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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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

Contenido

I.1 Datos Generales del Proyecto 2

I.1.1 Nombre del proyecto 2

I.1.2 Ubicación del proyecto 2

I.1.3 Duración del proyecto 3

I.2 Datos Generales del Promovente 3

I.2.1 Nombre o razón social 3

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 3

I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal 3

I.2.4 Dirección del Promovente o representante legal 3

I.3 Datos del responsable del Estudio de Impacto Ambiental 3

I.3.1 Nombre o razón social 3

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 3

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio 4

I.3.4 Dirección de la empresa 4

I.3.5 Colaboradores en el estudio 4

CAPÍTULO 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

Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del camino: "Jardín de los Hilarios - Ojo de Pescado - San Marcos -Ojo de Luna - Zitlaltepec - Huehuetepec, con una meta de 29.0 km, ubicado en el estado de Guerrero".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en los Municipios de Metlatónoc y Atlamajalcingo del Monte, en el estado de Guerrero.

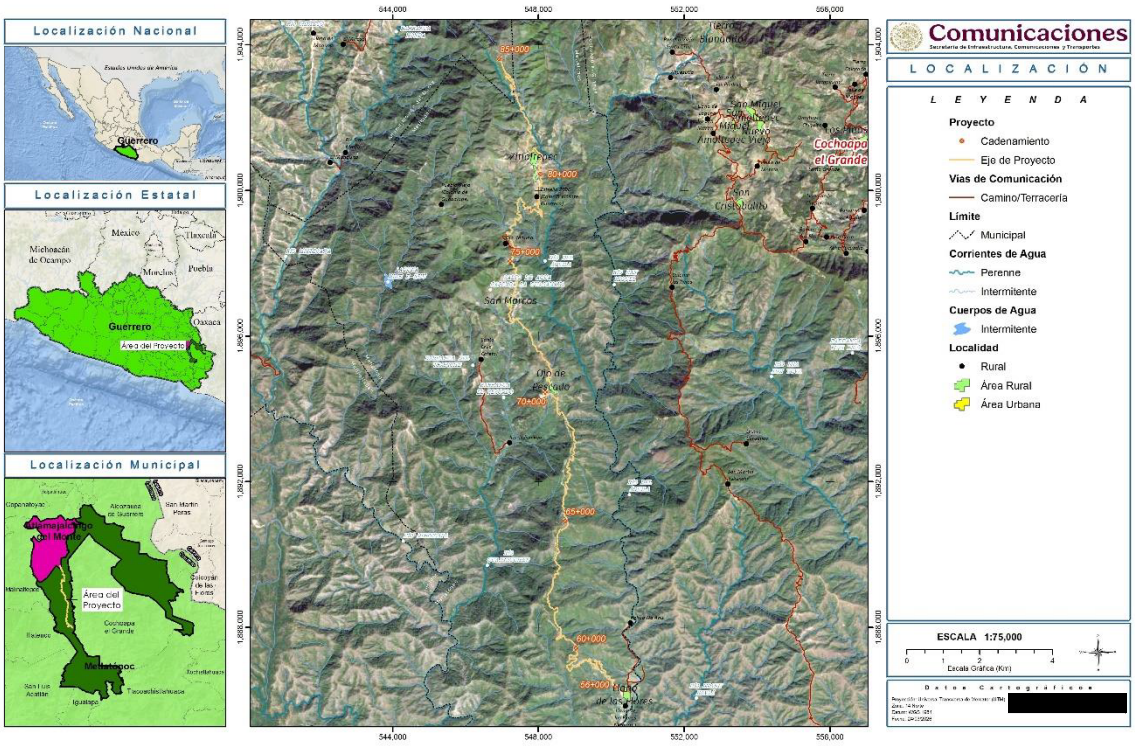


Figura 1. Localización del proyecto

Metlatónoc está ubicado entre los 16° 52' 53'' y 17° 22' 05'' de latitud norte y los 98° 13' 10'' y 98° 37' 19'' de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 975 km2, que representa 10.58% de la superficie regional y 1.14% de la estatal. Limita al norte con los municipios de Alcozauca de Guerrero y Xalpatláhuac; al sur, con Cochoapa El Grande, Igualapa, Tlacoachistlahuaca y San Luis Acatlán; al este, con Alcozauca y Tlacoachistlahuaca; y al oeste, con Atlamajalcingo del Monte, Malinaltepec e Iliatenco (Metlatonoc, 2026).

Atlamajalcingo del Monte se localiza entre los paralelos 17°10’ y 17°21’ de latitud norte; los meridianos 98°30’ y 98°39’ de longitud oeste, a una altitud de 1400 a 2600 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Malinaltepec, Copanatoyac y Xalpatláhuac, al este con los municipios de Xalpatláuac y Metlatónoc, al sur con los municipios de Metlatónoc y Malinaltepec, al oeste con los municipios de Malinaltepec y Copanatoyac.

I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto será llevado a cabo en un periodo de 2 años, es decir, 24 meses. Las actividades quedarán constituidas en tres etapas: Preparación del sitio, construcción, y desmantelamiento y abandono de instalaciones.

Al finalizar la obra, se tiene contemplado que la vida útil de la modernización sea de 30 años.

I.2 Datos Generales del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCUTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, CENTRO SICT GUERRERO

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

C. Ricardo Alarcón Abarca
Director General del Centro SICT Guerrero

I.2.4 Dirección del Promovente o representante legal

[redacted]

I.3 Datos del responsable del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Francisco Javier López Flores

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

Biol. Francisco Javier López Flores

I.3.4 Dirección de la empresa

[redacted]

I.3.5 Colaboradores en el estudio

[redacted]

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

Contenido

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 2

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO, PLANO O PROGRAMA 3

II.1.2. JUSTIFICACIÓN 4

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 5

II.1.3.1. CONDICIONES ACTUALES DEL CAMINO EXISTENTE 6

II.1.3.2. UBICACIÓN DE LAS OBRAS MEDIANTE COORDENADAS UTM 10

II.1.3.3. ANÁLISIS GEOESPACIAL DEL PROYECTO RESPECTO AL SIGEIA 13

II.1.3.4. SUPERFICIE REQUERIDA PARA EL PROYECTO 23

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA 30

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 31

II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO 43

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 45

II.2.2.1. PREPARACIÓN DEL SITIO 45

II.2.2.2. CONSTRUCCIÓN 52

II.2.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 68

II.2.4. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES 69

II.2.5. RESIDUOS 70

II.5.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) 70

II.5.2 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME) 72

II.5.3 RESIDUOS PELIGROSOS (RP) 75

II.2.6. GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 77

II.2.6.1. IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 77

II.2.6.2. DETERMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE GENERARAN DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, COMO SEA EL CASO DE VAPOR DE AGUA, C02, CH4, N20, CFC, O3, ENTRE OTROS 79

Bibliografía 81

CAPÍTULO 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

El presente capítulo tiene por objeto describir de manera integral las características generales del proyecto de modernización del camino rural denominado "Jardín de los Hilarios – Ojo de Pescado – San Marcos – Ojo de Luna – Zitlaltepec Huehuetepec", con una longitud total de 29.0 km, el cual se localiza en el municipio de Metlatónoc, en el estado de Guerrero.

Este proyecto forma parte de un esquema de integración regional de mayor escala, al constituirse como un subtramo del corredor carretero Igualapa – Chilixtlahuaca – Alacatlatzala, el cual se inserta a su vez dentro del eje prioritario Cuautla – Tlapa. Este eje carretero tiene como finalidad fortalecer la conectividad entre la región de la Montaña y la Costa Chica, zonas que históricamente han presentado condiciones de alta marginación, dispersión poblacional y limitado acceso a infraestructura básica. Asimismo, la modernización de este camino se enmarca en políticas públicas orientadas al desarrollo integral de los pueblos indígenas.

La carretera Igualapa – Chilixtlahuaca – Alacatlatzala corresponde a un camino rural existente, con una longitud aproximada de entre 80 y 95 km, que conecta diversas localidades indígenas en municipios como Igualapa, Metlatónoc y Tlacoachistlahuaca. Su modernización responde a la necesidad de transformar una vía con limitadas condiciones de transitabilidad en una infraestructura funcional que permita el tránsito continuo, seguro y eficiente.

Particularmente, el tramo "Jardín de los Hilarios – Ojo de Pescado – San Marcos – Ojo de Luna – Zitlaltepec Huehuetepec", se ubica en una de las zonas con mayor rezago social del país, donde predominan comunidades indígenas de origen mixteco (Ñu Savi), tlapaneco y amuzgo, las cuales históricamente han enfrentado condiciones de aislamiento geográfico. La ejecución del proyecto permitirá reducir los tiempos de traslado hacia centros regionales como Tlapa de Comonfort y Ometepec, facilitando el acceso a servicios básicos como salud, educación y abasto.

Desde el punto de vista socioeconómico, la modernización del camino contribuirá a fortalecer las actividades productivas locales, especialmente del sector agrícola, al facilitar el transporte de insumos y productos hacia mercados regionales, beneficiando a más de 80 localidades de la región Costa Chica y Montaña. Asimismo, se favorecerá la integración social y cultural entre comunidades indígenas, contribuyendo a disminuir el aislamiento y promover el desarrollo regional equilibrado.

Cabe señalar que esta obra responde también a demandas sociales históricas de las comunidades beneficiadas, orientadas a mejorar sus condiciones de vida mediante el acceso a vías de comunicación adecuadas. En este contexto, el proyecto se articula con instrumentos de planeación regional y programas de inversión pública que buscan reducir brechas de desigualdad y fortalecer la conectividad en zonas prioritarias.

En términos técnicos, la modernización contempla la adecuación del camino de **29 kilómetros** que inicia en el Km 56+000 y culmina en el cadenamiento 85+000, conforme a especificaciones de **diseño geométrico tipo "D"**, considerando velocidades de operación de 30 kilómetros por hora, acordes a la topografía de la región; así como la ampliación de la **sección de rodamiento de 5 a 7 metros** y la **construcción de 136 obras de drenaje** ya sea nuevas y/o sujetas a modernización.

En suma, el proyecto representa una intervención estratégica que no solo mejora la infraestructura carretera existente, sino que también constituye un elemento clave para impulsar el desarrollo social, económico y territorial de las comunidades indígenas de la región.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO, PLANO O PROGRAMA

La infraestructura carretera en México enfrenta desafíos significativos en términos de su conservación, ampliación y modernización, lo que obstaculiza la movilidad eficiente, segura y sostenible de personas y mercancías. El deterioro físico de la red federal de carreteras, la falta de medidas adecuadas de seguridad vial y la limitada conectividad entre regiones, dificultan la integración territorial y el desarrollo equitativo del país.

Estas deficiencias afectan de manera severa a las comunidades rurales y marginadas, que enfrentan mayores dificultades para acceder a servicios de salud, educación y empleo, profundizando así las brechas sociales y económicas. Del mismo modo, el deficiente nivel de servicio en las vías de comunicación eleva los costos logísticos y tiempos de traslado, y afectan negativamente la competitividad del país.

Derivado del problema público antes mencionado, a través del Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025 – 2030 (SICT, 2025) se establece el primer objetivo de atención prioritaria, "Mejorar la conectividad y accesibilidad territorial mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera con criterios de inclusión social, sostenibilidad y eficiencia para garantizar la movilidad de personas y mercancías".

Para ello, en el PSICyT se contemplan iniciativas para una "República próspera y mejor conectada", priorizando aquellos proyectos con alto impacto social y respetando los derechos de las comunidades involucradas. Una de las iniciativas consiste en la construcción y modernización de carreteras y caminos en 10 ejes que, por su relevancia, se consideran prioritarios toda vez que comunicarán corredores troncales, mejorarán la conectividad e impulsarán el desarrollo social y económico de la región, en cumplimiento al Compromiso 83. Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes; siendo en este caso el Eje 1. Cuautla – Tlapa, en Morelos, Puebla y Guerrero, el que compete a esta Manifestación de Impacto Ambiental, ya que dentro de los tramos en los que se segmenta se encuentra el Tramo Igualapa – Chilixtlahuaca – Alacatlatzala y a su vez, el subtramo correspondiente a evaluación en el presente estudio "Jardín de los Hilarios – Ojo de Pescado – San Marcos – Ojo de Luna – Zitlaltepec – Huehuetepec, con una meta de 29.0 Km, ubicado en el estado de Guerrero".

De esta manera, a través del proyecto en mención, se impulsarán las actividades productivas de toda la región, principalmente al sector de transporte de carga y mercancías, se promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatonoc y se mejorará la seguridad durante los traslados al contar con una vía de comunicación con mayores estándares de seguridad a nivel regional que involucra a todas las poblaciones que cruzará el eje prioritario.

II.1.2. JUSTIFICACIÓN

Para definir la geometría del camino, se analizaron tres propuestas con distintos criterios y características técnicas:

- Propuesta 1. Diagnóstico de alineamiento del camino actual

Esta propuesta se centró en el análisis técnico de trabajos de alineamiento del camino existente bajo la normativa SCT (Norma 2.01.01 de 1984).

Se detectó que el camino actual cuenta con un ancho promedio de 5.0 metros y pendientes pronunciadas del 17%. La curvatura presenta deficiencias normativas severas, con grados que alcanzan hasta 170°, superando por mucho el límite permitido para un camino tipo D.

- Propuesta 2. Optimización del camino, con apego al eje.

Esta propuesta se centró en buscar un equilibrio entre la normativa técnica SCT y la viabilidad física del terreno. Propone un camino tipo D con velocidad de 30 km/h y un ancho de calzada de 7 metros y pendientes máximas de 15%.

Prioriza seguir el eje del camino actual para minimizar la invasión de predios particulares, aunque mantiene algunas curvaturas mayores a 60° en zonas de retroceso por la necesidad topográfica.

- Propuesta 3. Rectificación agresiva del trazo.

Busca mejorar la geometría superior para alcanzar estándares de mayor velocidad (40 km/h), con pendientes máximas de 12% y curvas normalizadas a un máximo de Gc=60°.

Presenta una desventaja técnica, la cual consiste en que, a pesar de la mejora visual del plano, la topografía real obligaría a realizar cortes de más de 30 metros de altura y generaría “secciones de balcón” (estructuras que no tendrían soporte transversal estable), lo que la hace técnicamente inviable, de alto riesgo y generaría una alta magnitud de impactos ambientales, entre ellos una pérdida de vegetación extensa.

- Conclusión

Tras comparativas técnicas y de campo, se determinó que la propuesta 2 es la más viable con base en los siguientes criterios:

a) Mejora geométrica sustancial: Eleva el estándar del camino actual de 5 a 7 metros de ancho, mejorando la seguridad y capacidad.

b) Adaptabilidad topográfica: A diferencia de la propuesta 3, esta opción minimiza la ejecución de cortes masivos en taludes de roca y evita la formación de terraplenes peligrosos en desfiladeros.
c) Factibilidad social: Reduce significativamente la afectación a terrenos particulares al mantenerse lo más cerca posible al trazo existente.

Tabla 1. Resumen de comparativa de alternativas de proyecto

Parámetro	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Tipo de camino	D	D	D
Velocidad del proyecto	30 km/h	30 km/h	40 km/h
Ancho de corona	5.00 m (promedio)	7.00 m	7.00 m
Radio de curvatura	≈170°	≈131°	≈127°
Pendiente máxima	18.00%	12% ajustada	16.00%

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto de modernización del camino "Jardín de los Hilarios – Ojo de Pescado – San Marcos – Ojo de Luna – Zitlaltepec – Huehuetepec, con una meta de 29.0 Km, ubicado en el estado de Guerrero" se encuentra localizado dentro del Municipio de Metlatónoc desde el cadenamiento 56+000 hasta el cadenamiento 83+167 y del 83+650 al 83+866; mientras que en los tramos que van del cadenamiento 83+167 al cadenamiento 83+650 y del 83+866 al km 85+000 se encuentra localizado en el Municipio de Atlamajalcingo del Monte.

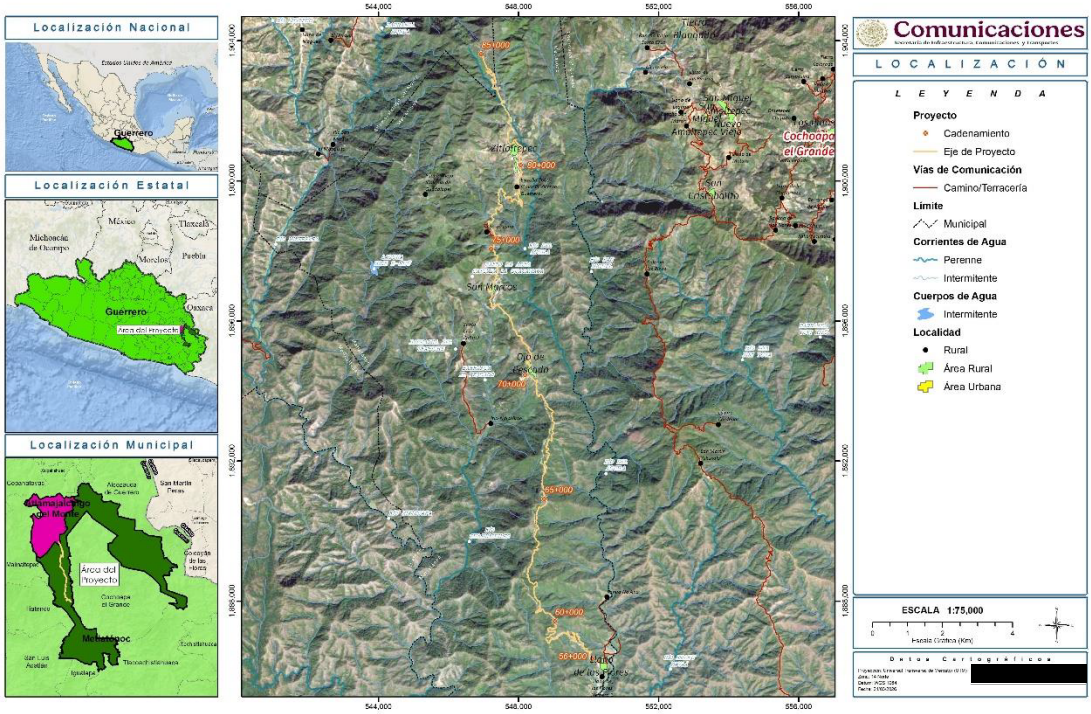


Figura 1. Localización del proyecto

Metlatónoc está ubicado entre los 16° 52’ 53’’ y 17° 22’ 05’’ de latitud norte y los 98° 13’ 10’’ y 98° 37’ 19’’ de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 975 km2, que representa 10.58% de la superficie regional y 1.14% de la estatal. Limita al norte con los municipios de Alcozauca de Guerrero y Xalpatláhuac; al sur, con Cochoapa El Grande, Igualapa, Tlacoachistlahuaca y San Luis Acatlán; al este, con Alcozauca y Tlacoachistlahuaca; y al oeste, con Atlamajalcingo del Monte, Malinaltepec e Iliatenco (Metlatonoc, 2026).

Atlamajalcingo del Monte se localiza entre los paralelos 17°10’ y 17°21’ de latitud norte; los meridianos 98°30’ y 98°39’ de longitud oeste, a una altitud de 1400 a 2600 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Malinaltepec, Copanatoyac y Xalpatláhuac, al este con los municipios de Xalpatláuac y Metlatónoc, al sur con los municipios de Metlatónoc y Malinaltepec, al oeste con los municipios de Malinaltepec y Copanatoyac.

II.1.3.1. CONDICIONES ACTUALES DEL CAMINO EXISTENTE

Tal como se observa en la Figura 2, el camino existente es de terracería donde apenas alcanza los 5 metros de ancho.



Figura 2. Características del camino existente

Además, en las cercanías al camino, puede observarse el deterioro del terreno, por la exposición a agentes ambientales como es la precipitación y la topografía.



Figura 3. Colindancias del camino con zonas con vegetación de bosque de pino

En algunos casos de las comunidades por las que transcurre el proyecto, aún se observan hogares que no cuentan con todos los servicios básicos, es decir, cuentan con letrinas, no tienen agua potable y tampoco cuentan con casas con piso firme.



Figura 4. Tipos de viviendas que se localizan en las comunidades cercanas al proyecto

II.1.3.1.1 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN POR AFECTAR

Los tipos de uso de suelo que se verán afectados por la obra serán de tipo forestal que corresponde a vegetación de Bosque de Pino-Encino (BPQ) y no forestal que corresponde a localidades rurales, pastizal inducido y zonas agrícolas dedicadas a huertos.



Figura 5. Usos de suelo en la superficie del proyecto



Figura 6. Usos de suelo en la superficie del proyecto

En la Tabla 2, se presenta un resumen de los principales tramos y usos de suelo que se verán afectados por la modernización del camino.

Tabla 2. Usos de suelo por afectar a lo largo del tramo sujeto a modernización

Cadenamiento inicial	Cadenamiento final	Tipo de obra	Tipo	Uso de suelo	Ampliación respecto al eje
56+000	56+100	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
56+100	57+622	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
57+622	58+019	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
58+019	59+741	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
59+741	60+286	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
60+286	60+824	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
60+824	65+600	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
65+600	65+900	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
65+900	68+800	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
68+800	69+000	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
69+000	69+400	Ampliación	Forestal No Forestal	Bosque de Pino-Encino Localidad	Ambos lados
69+400	69+979	Ampliación	No Forestal Forestal	Pastizal inducido Bosque de Pino-Encino	Derecho
69+979	70+343	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
70+343	70+467	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
70+467	70+774	Ampliación	No Forestal	Pastizal inducido	Ambos lados
70+774	71+064	Ampliación	Forestal No Forestal	Bosque de Pino-Encino Pastizal inducido	Ambos lados
71+064	71+427	Ampliación	No Forestal	Pastizal inducido	Ambos lados
71+427	71+700	Ampliación	Forestal No Forestal	Bosque de Pino-Encino Pastizal inducido	Ambos lados
71+700	71+744	Ampliación	No Forestal	Agrícola (Huertos)	Derecho
71+744	72+015	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
72+015	72+300	Ampliación	Forestal No Forestal	Bosque de Pino-Encino Localidad	Ambos lados
72+300	72+387	Ampliación	Forestal No Forestal	Bosque de Pino-Encino Agrícola /Huertos)	Ambos lados
72+387	72+548	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados

Cadenamiento inicial	Cadenamiento final	Tipo de obra	Tipo	Uso de suelo	Ampliación respecto al eje
72+548	72+865	Ampliación	No Forestal Forestal	Ruderal/ Desprovisto de Vegetación Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
72+865	73+311	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
73+311	74+614	Ampliación	Forestal No Forestal	Bosque de Pino-Encino Localidad	Ambos lados
74+614	74+717	Ampliación	No Forestal	Pastizal Inducido Agrícola (Huertos)	Ambos lados
74+717	75+100	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
75+100	75+300	Ampliación	Forestal No Forestal	Bosque de Pino-Encino Pastizal inducido	Ambos lados
75+300	75+843	Ampliación	No Forestal	Pastizal Inducido	Ambos lados
75+843	76+492	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
76+492	76+577	Ampliación	No Forestal	Pastizal Inducido	Izquierdo
76+577	76+645	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
76+645	76+856	Apertura	No Forestal	Pastizal Inducido	Izquierdo
76+856	78+200	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
78+200	79+008	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
79+008	80+400	Ampliación	No Forestal	Localidad	Izquierdo
80+400	79+200	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
79+200	79+633	Ampliación	No Forestal Forestal	Localidad Pastizal Inducido Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
79+633	79+788	Apertura	No Forestal	Pastizal Inducido	Derecho
79+788	79+879	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
79+879	80+171	Apertura	No Forestal	Pastizal Inducido	Derecho
80+171	80+210	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
80+210	80+381	Apertura	No Forestal	Localidad	Derecho
80+381	80+585	Apertura	No Forestal	Pastizal Inducido	Derecho
80+585	80+207	Apertura	No Foretal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
80+207	81+325	Apertura	No Forestal	Agrícola	Derecho
81+325	81+588	Ampliación	No Forestal Forestal	Localidad Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
81+588	82+300	Ampliación	No Forestal Forestal	Pastizal inducido Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
82+300	83+000	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Ambos lados
83+000	83+662	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
83+662	84+000	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
84+000	84+252	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Izquierdo
84+252	84+600	Apertura	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
84+600	84+955	Ampliación	Forestal	Bosque de Pino-Encino	Derecho
84+955	85+000	Ampliación	No Forestal Forestal	Pastizal Inducido Bosque de Pino-Encino	Izquierdo

II.1.3.2. UBICACIÓN DE LAS OBRAS MEDIANTE COORDENADAS UTM

En la Tabla 3 se presenta la ubicación del proyecto mediante coordenadas UTM (proyección WGS 1984) donde NAME corresponde al cadenamiento o kilometraje del proyecto.

Tabla 3. Coordenadas de ubicación del cadenamiento respecto al eje

ID	COTA	NAME	X	Y
1	Km	56+000	550,109.23	1,886,366.84
2	100m	56+100	550,035.85	1,886,434.07
3	100m	56+200	550,057.33	1,886,524.16
4	100m	56+300	550,015.81	1,886,559.13
5	100m	56+400	549,955.56	1,886,622.82
6	100m	56+500	549,887.83	1,886,663.93
7	100m	56+600	549,844.01	1,886,740.90
8	100m	56+700	549,803.51	1,886,825.40
9	100m	56+800	549,735.34	1,886,875.90
10	100m	56+900	549,727.11	1,886,955.09
11	Km	57+000	549,676.42	1,886,994.91
12	100m	57+100	549,670.20	1,887,071.51
13	100m	57+200	549,583.57	1,887,091.85
14	100m	57+300	549,559.77	1,887,066.63
15	100m	57+400	549,592.91	1,886,983.43
16	100m	57+500	549,609.63	1,886,888.82
17	100m	57+600	549,547.05	1,886,902.46
18	100m	57+700	549,545.19	1,886,974.66
19	100m	57+800	549,457.19	1,887,015.22
20	100m	57+900	549,418.44	1,887,103.96
21	Km	58+000	549,382.61	1,887,101.52
22	100m	58+100	549,317.06	1,887,093.40
23	100m	58+200	549,242.71	1,887,052.22
24	100m	58+300	549,168.48	1,887,015.78
25	100m	58+400	549,116.94	1,886,955.42
26	100m	58+500	549,029.52	1,886,917.13
27	100m	58+600	548,939.77	1,886,901.22
28	100m	58+700	548,886.23	1,886,830.49
29	100m	58+800	548,824.75	1,886,850.76
30	100m	58+900	548,778.16	1,886,933.96
31	Km	59+000	548,858.75	1,886,976.32
32	100m	59+100	548,928.47	1,887,047.28
33	100m	59+200	549,018.97	1,887,085.96
34	100m	59+300	549,008.26	1,887,151.12
35	100m	59+400	548,915.38	1,887,128.93
36	100m	59+500	548,841.43	1,887,175.52
37	100m	59+600	548,888.01	1,887,250.67
38	100m	59+700	548,979.05	1,887,218.48
39	100m	59+800	549,070.27	1,887,254.95
40	100m	59+900	549,038.96	1,887,345.46
41	Km	60+000	549,033.00	1,887,435.19
42	100m	60+100	549,002.59	1,887,526.84
43	100m	60+200	548,929.73	1,887,594.12
44	100m	60+300	548,857.12	1,887,656.43
45	100m	60+400	548,758.64	1,887,666.99
46	100m	60+500	548,703.59	1,887,748.82
47	100m	60+600	548,637.98	1,887,728.51
48	100m	60+700	548,552.14	1,887,689.87
49	100m	60+800	548,495.59	1,887,706.10
50	100m	60+900	548,578.86	1,887,760.07
51	Km	61+000	548,609.04	1,887,840.73
52	100m	61+100	548,612.28	1,887,937.48
53	100m	61+200	548,557.90	1,888,009.97
54	100m	61+300	548,495.76	1,888,085.94
55	100m	61+400	548,462.18	1,888,173.69
56	100m	61+500	548,434.95	1,888,266.72
57	100m	61+600	548,441.44	1,888,365.72
58	100m	61+700	548,501.89	1,888,427.67
59	100m	61+800	548,529.03	1,888,513.93
60	100m	61+900	548,449.92	1,888,502.37
61	Km	62+000	548,364.67	1,888,532.11
62	100m	62+100	548,297.00	1,888,599.33
63	100m	62+200	548,259.06	1,888,672.98
64	100m	62+300	548,252.38	1,888,755.81
65	100m	62+400	548,262.19	1,888,848.49
66	100m	62+500	548,279.29	1,888,944.23
67	100m	62+600	548,336.82	1,889,022.53
68	100m	62+700	548,384.22	1,889,108.20
69	100m	62+800	548,396.32	1,889,207.07
70	100m	62+900	548,402.78	1,889,306.75
71	Km	63+000	548,452.30	1,889,386.68
72	100m	63+100	548,464.92	1,889,476.08
73	100m	63+200	548,545.39	1,889,491.85
74	100m	63+300	548,538.34	1,889,577.77
75	100m	63+400	548,582.67	1,889,664.28
76	100m	63+500	548,514.56	1,889,729.07
77	100m	63+600	548,463.64	1,889,811.56
78	100m	63+700	548,465.64	1,889,905.85
79	100m	63+800	548,498.97	1,890,000.11
80	100m	63+900	548,563.40	1,890,062.17
81	Km	64+000	548,538.62	1,890,153.92
82	100m	64+100	548,507.71	1,890,240.09
83	100m	64+200	548,508.85	1,890,336.44
84	100m	64+300	548,507.43	1,890,435.31
85	100m	64+400	548,516.05	1,890,534.31
86	100m	64+500	548,560.14	1,890,623.61
87	100m	64+600	548,613.62	1,890,675.35
88	100m	64+700	548,700.44	1,890,712.77

ID	COTA	NAME	X	Y
89	100m	64+800	548,779.31	1,890,771.01
90	100m	64+900	548,808.34	1,890,863.97
91	Km	65+000	548,735.73	1,890,924.16
92	100m	65+100	548,727.74	1,890,991.46
93	100m	65+200	548,719.95	1,891,053.61
94	100m	65+300	548,758.68	1,891,126.52
95	100m	65+400	548,729.20	1,891,192.49
96	100m	65+500	548,700.33	1,891,276.09
97	100m	65+600	548,669.06	1,891,361.41
98	100m	65+700	548,672.35	1,891,457.64
99	100m	65+800	548,683.01	1,891,557.07
100	100m	65+900	548,728.75	1,891,644.41
101	Km	66+000	548,770.31	1,891,729.04
102	100m	66+100	548,795.55	1,891,809.56
103	100m	66+200	548,756.15	1,891,896.49
104	100m	66+300	548,748.44	1,891,986.15
105	100m	66+400	548,806.92	1,892,036.57
106	100m	66+500	548,851.87	1,892,115.08
107	100m	66+600	548,884.21	1,892,192.26
108	100m	66+700	548,811.13	1,892,249.09
109	100m	66+800	548,828.52	1,892,309.58
110	100m	66+900	548,819.75	1,892,370.17
111	Km	67+000	548,801.51	1,892,435.17
112	100m	67+100	548,818.63	1,892,525.88
113	100m	67+200	548,849.82	1,892,615.55
114	100m	67+300	548,938.90	1,892,596.87
115	100m	67+400	548,940.49	1,892,691.45
116	100m	67+500	548,974.78	1,892,773.92
117	100m	67+600	548,961.39	1,892,860.75
118	100m	67+700	548,999.02	1,892,949.25
119	100m	67+800	548,999.61	1,893,043.98
120	100m	67+900	549,004.48	1,893,117.94
121	Km	68+000	548,973.43	1,893,201.01
122	100m	68+100	548,940.90	1,893,282.08
123	100m	68+200	548,953.77	1,893,378.43
124	100m	68+300	548,956.88	1,893,450.03
125	100m	68+400	548,876.18	1,893,509.09
126	100m	68+500	548,815.19	1,893,581.50
127	100m	68+600	548,777.45	1,893,667.92
128	100m	68+700	548,736.62	1,893,757.02
129	100m	68+800	548,683.92	1,893,840.82
130	100m	68+900	548,617.38	1,893,902.32
131	Km	69+000	548,564.43	1,893,848.26
132	100m	69+100	548,515.95	1,893,934.96
133	100m	69+200	548,513.38	1,894,030.91
134	100m	69+300	548,505.93	1,894,130.24
135	100m	69+400	548,503.60	1,894,228.59
136	100m	69+500	548,524.11	1,894,310.69
137	100m	69+600	548,449.51	1,894,308.46
138	100m	69+700	548,382.50	1,894,379.97
139	100m	69+800	548,299.12	1,894,423.76

ID	COTA	NAME	X	Y
140	100m	69+900	548,210.32	1,894,399.34
141	Km	70+000	548,189.13	1,894,463.49
142	100m	70+100	548,246.87	1,894,538.77
143	100m	70+200	548,291.87	1,894,627.25
144	100m	70+300	548,318.69	1,894,716.94
145	100m	70+400	548,247.68	1,894,780.92
146	100m	70+500	548,247.18	1,894,847.45
147	100m	70+600	548,327.52	1,894,892.36
148	100m	70+700	548,358.97	1,894,979.46
149	100m	70+800	548,353.13	1,895,078.34
150	100m	70+900	548,296.33	1,895,158.87
151	Km	71+000	548,292.96	1,895,247.98
152	100m	71+100	548,226.38	1,895,319.56
153	100m	71+200	548,141.53	1,895,371.89
154	100m	71+300	548,097.54	1,895,458.00
155	100m	71+400	548,071.94	1,895,550.65
156	100m	71+500	547,983.29	1,895,582.42
157	100m	71+600	547,936.24	1,895,664.62
158	100m	71+700	547,880.28	1,895,743.72
159	100m	71+800	547,833.85	1,895,825.29
160	100m	71+900	547,818.80	1,895,923.72
161	Km	72+000	547,780.24	1,896,015.98
162	100m	72+100	547,740.38	1,896,107.67
163	100m	72+200	547,681.51	1,896,186.11
164	100m	72+300	547,603.08	1,896,248.15
165	100m	72+400	547,534.56	1,896,320.51
166	100m	72+500	547,463.42	1,896,388.73
167	100m	72+600	547,412.63	1,896,469.13
168	100m	72+700	547,326.99	1,896,437.78
169	100m	72+800	547,239.83	1,896,405.36
170	100m	72+900	547,222.21	1,896,490.59
171	Km	73+000	547,189.94	1,896,577.70
172	100m	73+100	547,220.49	1,896,657.92
173	100m	73+200	547,228.84	1,896,752.27
174	100m	73+300	547,263.20	1,896,842.99
175	100m	73+400	547,176.39	1,896,871.85
176	100m	73+500	547,147.80	1,896,943.11
177	100m	73+600	547,238.17	1,896,983.00
178	100m	73+700	547,274.78	1,897,064.41
179	100m	73+800	547,316.86	1,897,151.20
180	100m	73+900	547,348.80	1,897,244.72
181	Km	74+000	547,385.45	1,897,319.82
182	100m	74+100	547,374.56	1,897,383.20
183	100m	74+200	547,422.75	1,897,462.14
184	100m	74+300	547,413.98	1,897,556.39
185	100m	74+400	547,366.71	1,897,636.27
186	100m	74+500	547,371.30	1,897,695.08
187	100m	74+600	547,369.99	1,897,780.94
188	100m	74+700	547,389.63	1,897,872.95
189	100m	74+800	547,321.32	1,897,913.59
190	100m	74+900	547,291.83	1,898,000.38

ID	COTA	NAME	X	Y
191	Km	75+000	547,226.30	1,898,057.61
192	100m	75+100	547,294.00	1,898,125.21
193	100m	75+200	547,272.77	1,898,220.83
194	100m	75+300	547,280.87	1,898,314.50
195	100m	75+400	547,338.45	1,898,396.06
196	100m	75+500	547,303.03	1,898,485.14
197	100m	75+600	547,276.33	1,898,581.04
198	100m	75+700	547,215.53	1,898,653.40
199	100m	75+800	547,157.79	1,898,734.81
200	100m	75+900	547,127.59	1,898,826.85
201	Km	76+000	547,182.59	1,898,817.99
202	100m	76+100	547,246.54	1,898,850.50
203	100m	76+200	547,271.15	1,898,934.04
204	100m	76+300	547,235.65	1,899,009.47
205	100m	76+400	547,322.68	1,899,058.65
206	100m	76+500	547,357.27	1,899,140.55
207	100m	76+600	547,382.45	1,899,224.06
208	100m	76+700	547,455.94	1,899,183.61
209	100m	76+800	547,495.06	1,899,267.04
210	100m	76+900	547,476.82	1,899,333.51
211	Km	77+000	547,433.82	1,899,388.08
212	100m	77+100	547,428.78	1,899,465.24
213	100m	77+200	547,432.83	1,899,560.26
214	100m	77+300	547,419.11	1,899,658.50
215	100m	77+400	547,447.19	1,899,740.85
216	100m	77+500	547,521.93	1,899,771.17
217	100m	77+600	547,566.81	1,899,682.52
218	100m	77+700	547,606.29	1,899,622.16
219	100m	77+800	547,606.98	1,899,548.33
220	100m	77+900	547,697.06	1,899,543.51
221	Km	78+000	547,789.01	1,899,533.45
222	100m	78+100	547,782.61	1,899,433.81
223	100m	78+200	547,836.97	1,899,452.61
224	100m	78+300	547,922.11	1,899,458.31
225	100m	78+400	548,012.40	1,899,434.01
226	100m	78+500	548,044.32	1,899,351.18
227	100m	78+600	548,100.98	1,899,306.17
228	100m	78+700	548,090.44	1,899,405.14
229	100m	78+800	548,031.04	1,899,477.75
230	100m	78+900	547,992.77	1,899,560.14
231	Km	79+000	547,938.39	1,899,633.19
232	100m	79+100	548,002.72	1,899,630.15
233	100m	79+200	548,021.29	1,899,712.04
234	100m	79+300	548,002.66	1,899,807.70
235	100m	79+400	548,000.88	1,899,906.07
236	100m	79+500	548,001.59	1,900,004.35
237	100m	79+600	548,027.54	1,900,098.91
238	100m	79+700	548,069.04	1,900,176.71
239	100m	79+800	548,093.31	1,900,266.77
240	100m	79+900	548,054.14	1,900,352.55
241	Km	80+000	548,064.08	1,900,448.91

ID	COTA	NAME	X	Y
242	100m	80+100	548,018.93	1,900,534.01
243	100m	80+200	548,007.53	1,900,619.67
244	100m	80+300	548,036.55	1,900,714.00
245	100m	80+400	548,051.22	1,900,806.78
246	100m	80+500	548,054.16	1,900,902.14
247	100m	80+600	548,086.98	1,900,980.65
248	100m	80+700	548,010.09	1,901,043.40
249	100m	80+800	547,935.65	1,901,101.20
250	100m	80+900	547,876.05	1,901,161.81
251	Km	81+000	547,834.52	1,901,074.27
252	100m	81+100	547,751.32	1,901,074.35
253	100m	81+200	547,695.09	1,901,154.99
254	100m	81+300	547,707.16	1,901,251.67
255	100m	81+400	547,711.96	1,901,351.38
256	100m	81+500	547,739.48	1,901,438.23
257	100m	81+600	547,791.18	1,901,517.54
258	100m	81+700	547,766.70	1,901,612.34
259	100m	81+800	547,697.56	1,901,671.91
260	100m	81+900	547,785.15	1,901,708.90
261	Km	82+000	547,791.12	1,901,795.79
262	100m	82+100	547,727.19	1,901,865.93
263	100m	82+200	547,690.16	1,901,957.93
264	100m	82+300	547,623.37	1,902,030.08
265	100m	82+400	547,590.70	1,902,124.30
266	100m	82+500	547,522.53	1,902,196.81
267	100m	82+600	547,561.20	1,902,237.05
268	100m	82+700	547,552.72	1,902,275.48
269	100m	82+800	547,486.45	1,902,342.67
270	100m	82+900	547,441.92	1,902,430.09
271	Km	83+000	547,405.92	1,902,523.37
272	100m	83+100	547,379.97	1,902,614.57
273	100m	83+200	547,290.43	1,902,650.97
274	100m	83+300	547,273.70	1,902,727.21
275	100m	83+400	547,251.71	1,902,819.55
276	100m	83+500	547,224.33	1,902,903.95
277	100m	83+600	547,288.76	1,902,839.67
278	100m	83+700	547,354.96	1,902,819.22
279	100m	83+800	547,323.93	1,902,913.72
280	100m	83+900	547,304.38	1,903,011.77
281	Km	84+000	547,256.61	1,903,033.13
282	100m	84+100	547,186.25	1,903,059.03
283	100m	84+200	547,105.11	1,903,116.36
284	100m	84+300	547,163.76	1,903,116.20
285	100m	84+400	547,229.95	1,903,124.94
286	100m	84+500	547,155.99	1,903,190.39
287	100m	84+600	547,081.45	1,903,253.56
288	100m	84+700	547,040.85	1,903,344.94
289	100m	84+800	547,008.30	1,903,439.45
290	100m	84+900	546,976.55	1,903,534.03
291	Km	85+000	546,937.63	1,903,621.80

II.1.3.3. ANÁLISIS GEOESPACIAL DEL PROYECTO RESPECTO AL SIGEIA

A continuación, se presentan las incidencias y no incidencias de la superficie del proyecto, respecto a las capas de información ambiental presentes en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), con ello se podrá puntualizar más a fondo en los siguientes capítulos de esta Manifestación de Impacto Ambiental, en caso de ser necesario. Este análisis sólo representa una consulta para ubicar el proyecto en el contexto de las principales capas e instrumentos regulatorios del SIGEIA.

Ordenamiento Ecológico del Territorio, el área del proyecto se encuentra ubicada sobre la Atención Prioritaria Alta, lo que significa que el territorio que presenta un deterioro ambiental avanzado y que requiere una intervención inmediata debido al desequilibrio crítico de sus recursos naturales.

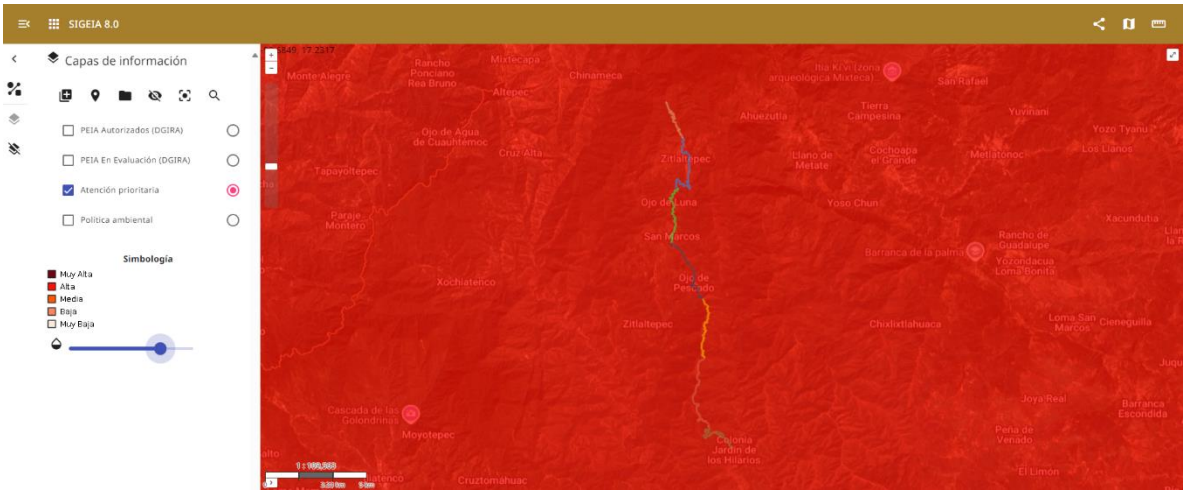


Figura 7. Atención prioritaria – Alta

Asimismo, se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 99 “Cordillera Costera del Sureste de Guerrero”, en región ecológica 18.17 una zona con política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable.

Nombre del Ordenamiento	UAB	Región Ecológica	Nombre de la UAB	Política ambiental
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	99	18.17	Cordillera Costera del Sureste de Guerrero	Restauración y Aprovechamiento Sustentable

Figura 8. Identificación de UAB y Política ambiental en SIGEIA

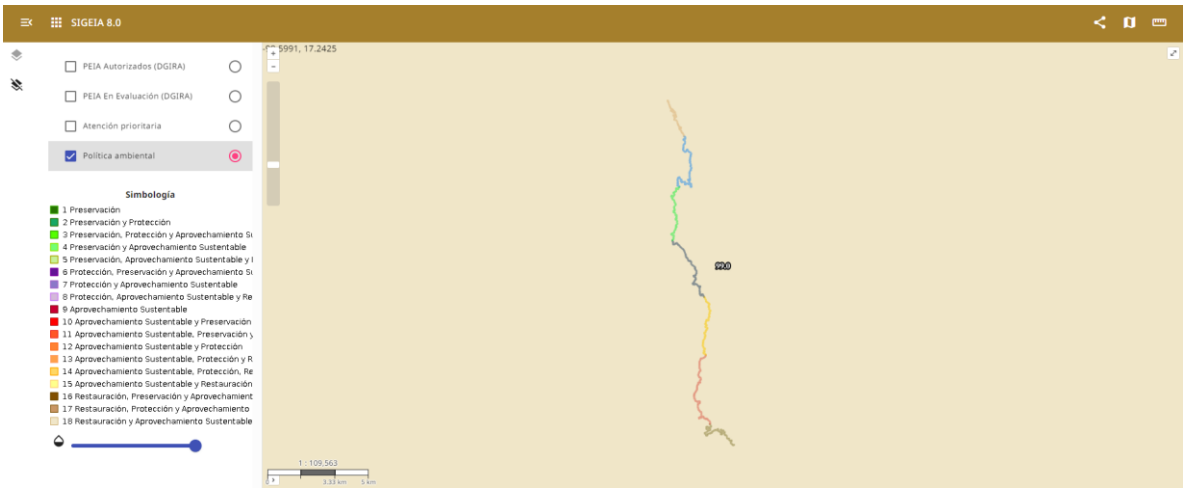


Figura 9. Política ambiental 99 – Restauración y aprovechamiento sustentable

En lo que respecta a otros niveles de ordenamiento ecológico, la plataforma SIGEIA no arroja más información que interfiera con el área del proyecto, sin embargo, esto se puntualizará y consultará a detalle en el siguiente capítulo de esta MIA donde se presenta la descripción y análisis detallado.

En cuanto a zonas de protección como lo son las **Áreas Naturales Protegidas**, ya sea en su categoría Federal, Estatal o Municipal, el proyecto no afectará ninguna de estas áreas (ver Figura 10, Figura 11 y Figura 12). En los siguientes capítulos se presenta las ANP's más cercanas.

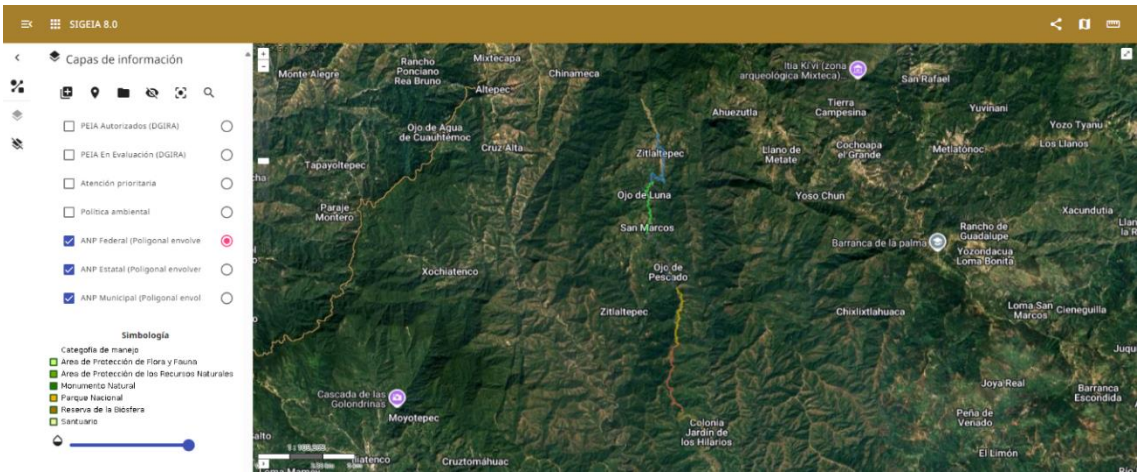


Figura 10. El proyecto no recae en ANP – Federal

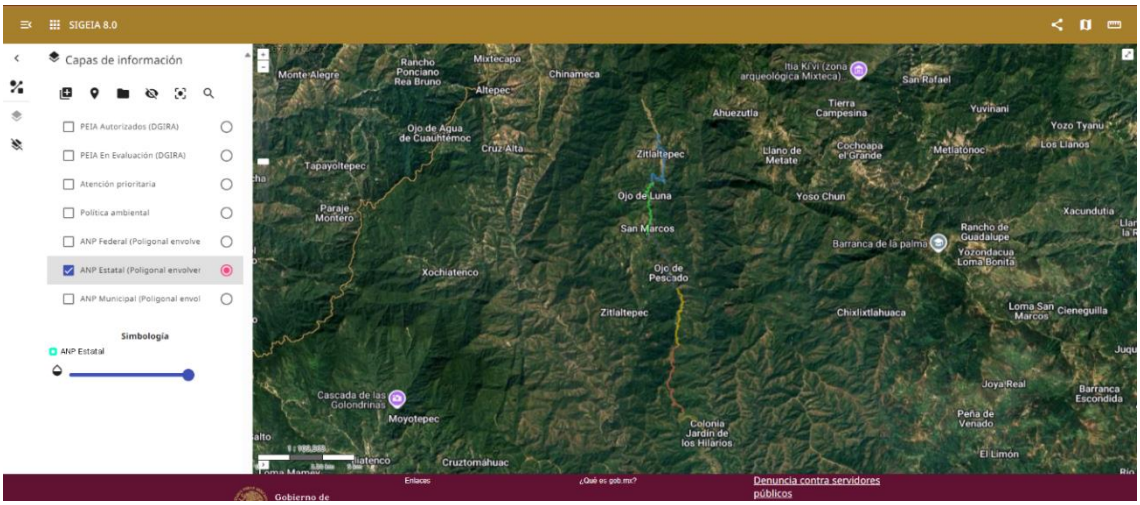


Figura 11. El proyecto no recae en ANP – Estatal

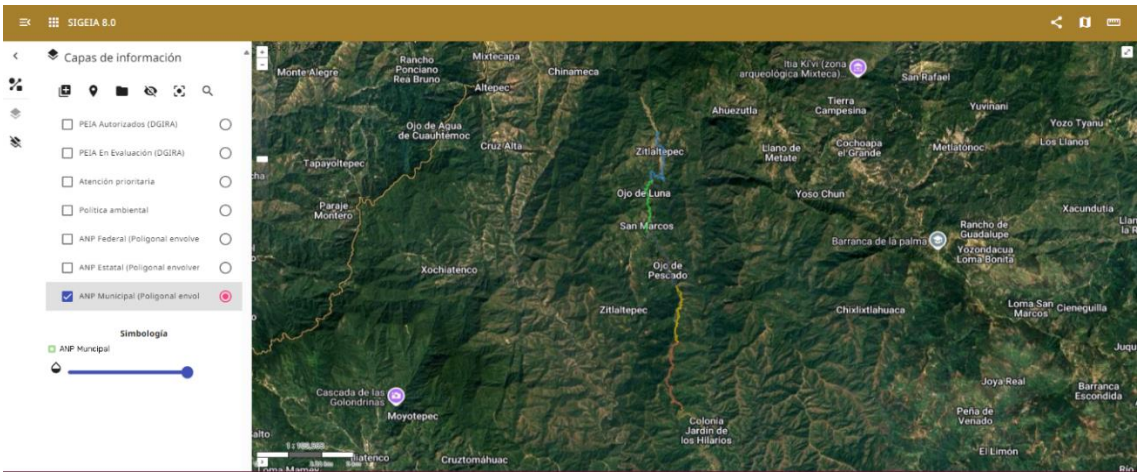


Figura 12. El proyecto no recae en ANP – Municipal

Lo mismo sucede respecto a las **Areas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)** y **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)**, ya que el proyecto no intervendrá sobre zonas catalogadas como tal.

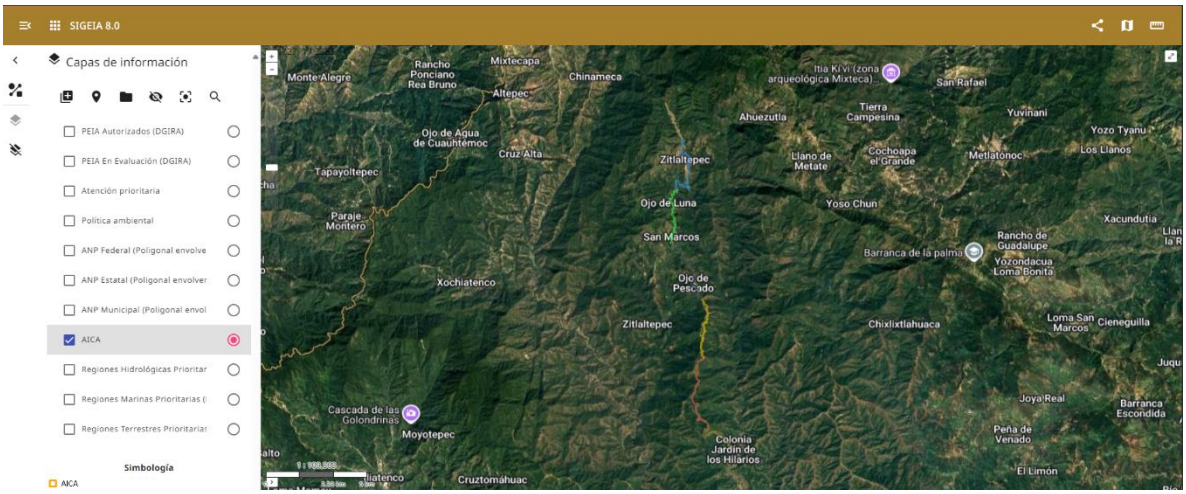


Figura 13. El proyecto no recae en ningún AICA

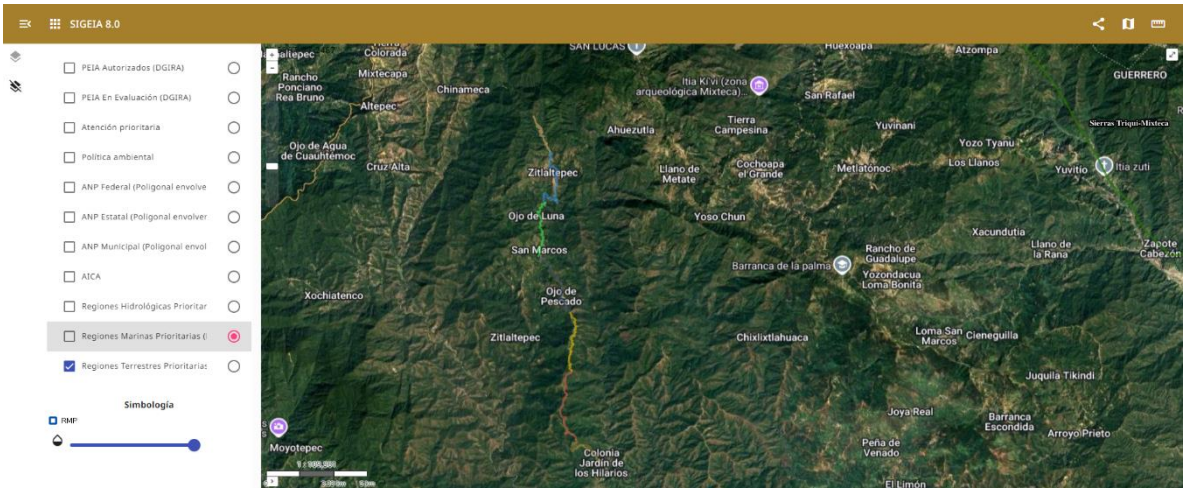


Figura 14. El proyecto no se encuentra sobre ninguna RTP

Caso contrario a las **Regiones Hidrológicas Prioritarias**, ya que el proyecto se encuentra en la **RHP - Cuenca Alta del Río Ometepec**.

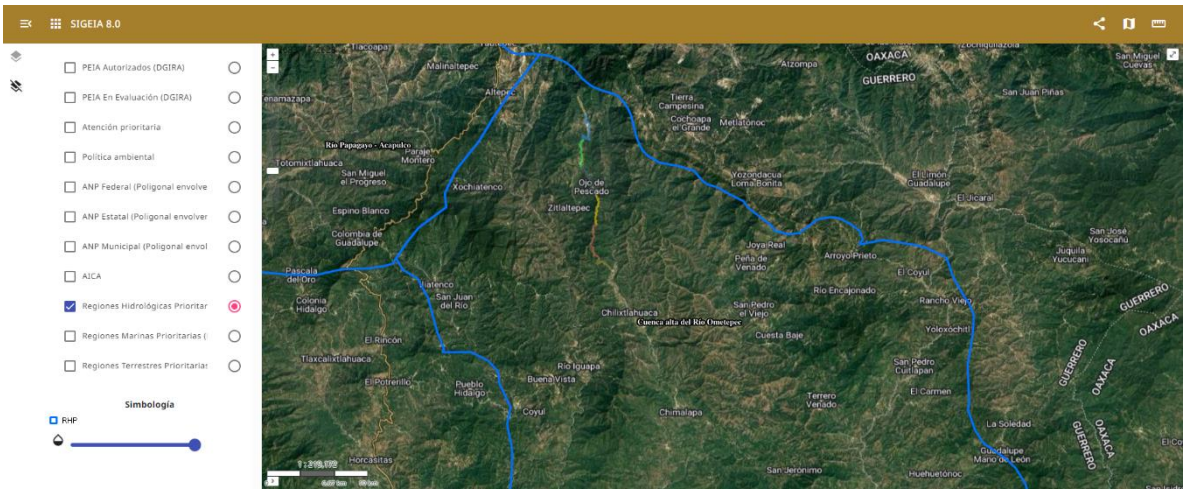


Figura 15. RHP – Cuenca Alta del Río Ometepec

En el aspecto de instrumentos relacionados con la regulación de **Sitios Arqueológicos**, el proyecto no se ubica sobre o de manera cercana a sitios de esta índole (ver Figura 16).

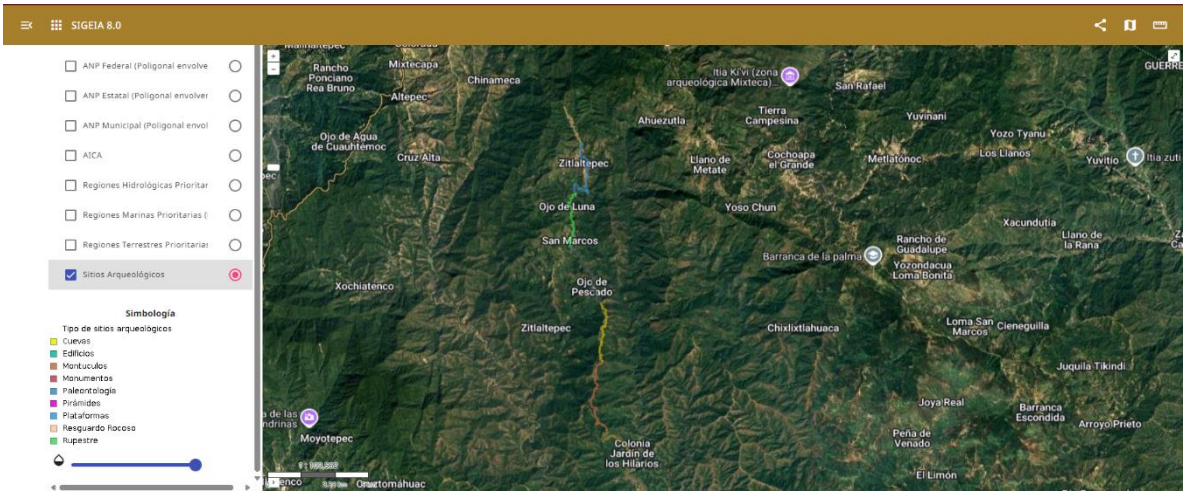


Figura 16. El proyecto no recae sobre sitios arqueológicos

En el aspecto social, las **Localidades** urbanas más cercanas al proyecto corresponden a Zitlaltepec, Ojo de Pescado y Colonia Jardín de los Hilarios (ver Figura 17).

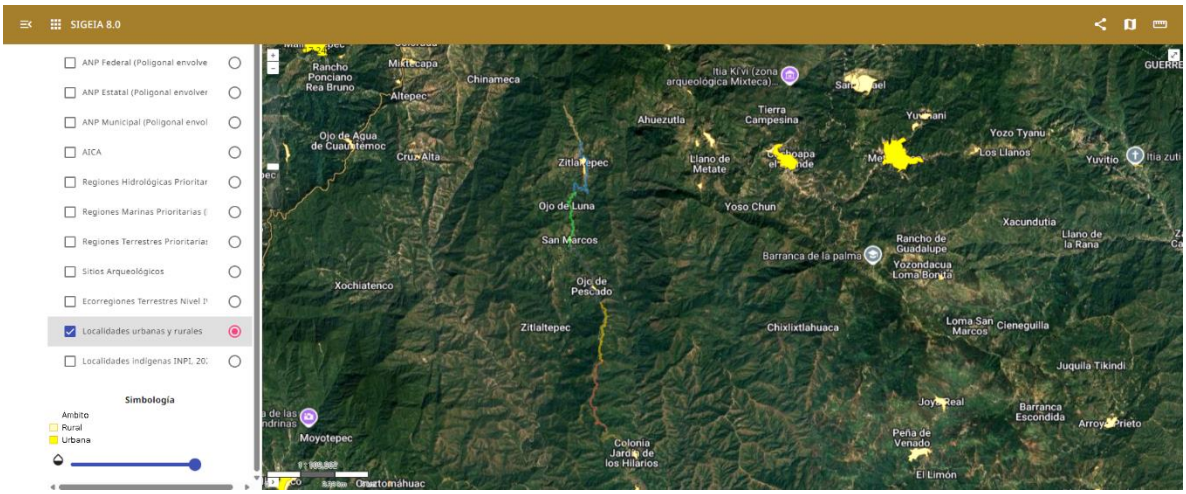


Figura 17. Ubicación del proyecto respecto a localidades urbanas y rurales

El proyecto no tendrá intervención sobre **localidades con población indígena** (ver Figura 18). Sin embargo, se evaluó la cercanía para valorar la influencia del proyecto sobre este tipo de comunidades, considerándose a una distancia de hasta 10 kilómetros (ver Tabla 4).

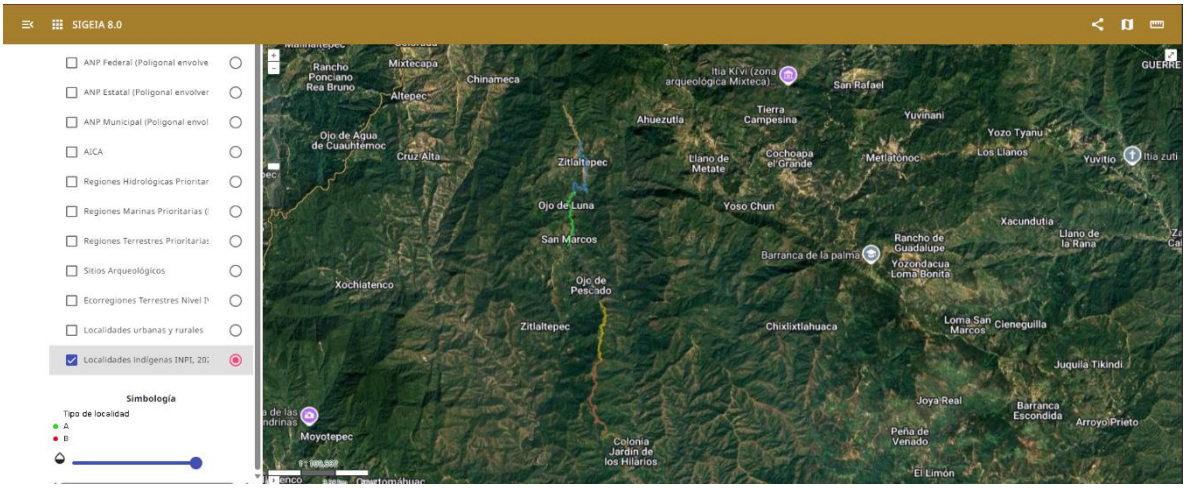


Figura 18. El proyecto no intervendrá directamente localidades indígenas

Tabla 4. Poblaciones indígenas cercanas al proyecto según SIGEIA

Distancia de la geometría a la comunidad (m)	Número de cédula	Comunidad	Pueblo	Tipo	Localidad	Municipio
149.29	077-0069	Zitlaltepec	Mixteco	1-Comunidad indígena	Zitlaltepec	Metlatónoc
335.60	075-0236	Llano de las Flores	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano de Las Flores	Metlatónoc
535.14	077-0123	Llano de las Flores No.1	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano de las Flores Número 1	Metlatónoc
1280.60	075-0079	Plan de Buena vista	Mixteco	1-Comunidad indígena	Plan Buenavista	Cochoapa el Grande
3961.87	075-0074	Colonia los Pinos	Mixteco	1-Comunidad indígena	Colonia Los Pinos	Metlatónoc
4296.03	077-0063	San Martin Yuku Xaki	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Martín Yukuxaki	Cochoapa el Grande
4674.97	077-0065	Lázaro Cárdenas	Mixteco	1-Comunidad indígena	Lázaro Cárdenas	Cochoapa el Grande
4717.01	075-0082	Rio de Corazón	Mixteco	1-Comunidad indígena	Río de Corazón	Cochoapa el Grande
4741.30	075-0238	Chilixtlahuaca	Mixteco	1-Comunidad indígena	Chilixtlahuaca	Metlatónoc
5353.25	077-0091	San Miguel Amoltepec Viejo	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Miguel Amoltepec Viejo	Cochoapa el Grande
5597.19	075-0239	Llano de Ocote	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano del Ocote	Metlatónoc
5796.10	077-0102	Tierra Blanquita	Mixteco	1-Comunidad indígena	Tierra Blanquita	Cochoapa el Grande
5939.57	077-0174	San Miguel Amoltepec Nuevo	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Miguel Amoltepec Nuevo	Cochoapa el Grande
6033.49	075-0080	Santa Rosa de Maldonado	Mixteco	1-Comunidad indígena	Santa Rosa de Maldonado	Cochoapa el Grande
6150.91	075-0083	Azoyú de las Palmas	Mixteco	1-Comunidad indígena	Azoyú de las Palmas	Cochoapa el Grande
6411.60	077-0089	Huehuetepec	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Huehuetepec	Atlamajalcingo del Monte
6496.79	077-0107	Llano Pajarito	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Llano Pajarito	Iliatenco
6504.09	077-0114	Cerro Tejón	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Cerro Tejón	Iliatenco
6615.91	075-0081	Llano Perdido	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano Perdido	Cochoapa el Grande
7597.93	077-0095	Barrio de Guadalupe Anexo de Mixtecapa	Mixteco	1-Comunidad indígena	Barrio de Guadalupe	San Luis Acatlán
7602.97	077 -0129	Colonia del Carmen	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Colonia del Carmen	Metlatónoc
7792.10	075-0240	Río Vivora	Mixteco	1-Comunidad indígena	Río Vivora	Cochoapa el Grande
7888.48	077-0038	Plan de Guadalupe	Mixteco	1-Comunidad indígena	Plan de Guadalupe	Atlamajalcingo del Monte
7941.67	077-0099	San Juan Puerto Montaña	Me'phaa (Tlapaneco)	2-Comunidad indígena extensa	San Juan Puerto Montaña	Metlatónoc

Distancia de la geometría a la comunidad (m)	Número de cédula	Comunidad	Pueblo	Tipo	Localidad	Municipio
8094.34	076-0048	La Cienega	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	La Ciénega	Malinaltepec
8709.11	10-0006	Yukuu kundivi	Mixteco	1-Comunidad indígena	Yukuu Kundivi	San Luis Acatlán
8755.06	077-0080	Zilacayotitlán	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Zilacayotitlán	Atlamajalcingo del Monte
8814.80	10-0004	Arroyo Hoja de Venado	Mixteco	1-Comunidad indígena	Arroyo Hoja de Venado	San Luis Acatlán
9292.25	077 -0173	San Agustín El Viejo	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Agustín el Viejo	Cochoapa el Grande
9959.86	077-0067	Piedra Blanca	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Piedra Blanca	Atlamajalcingo del Monte
9988.24	077-0128	Cuatzoquitengo	Mixteco	1-Comunidad indígena	Cuatzoquitengo	Malinaltepec

En cuanto a **Riesgos Geológicos**, el proyecto no se ubica sobre zonas con problemas de hundimientos, tampoco se encuentra en una zona volcánica, sin embargo, si se encuentra en una zona con peligros geomorfológicos, ya que atraviesa zonas con riesgo de corrimiento de tierras, particularmente entre los km 57+800 al 63+900 y del 80+500 al 82+800 (ver Figura 21 y Figura 22).

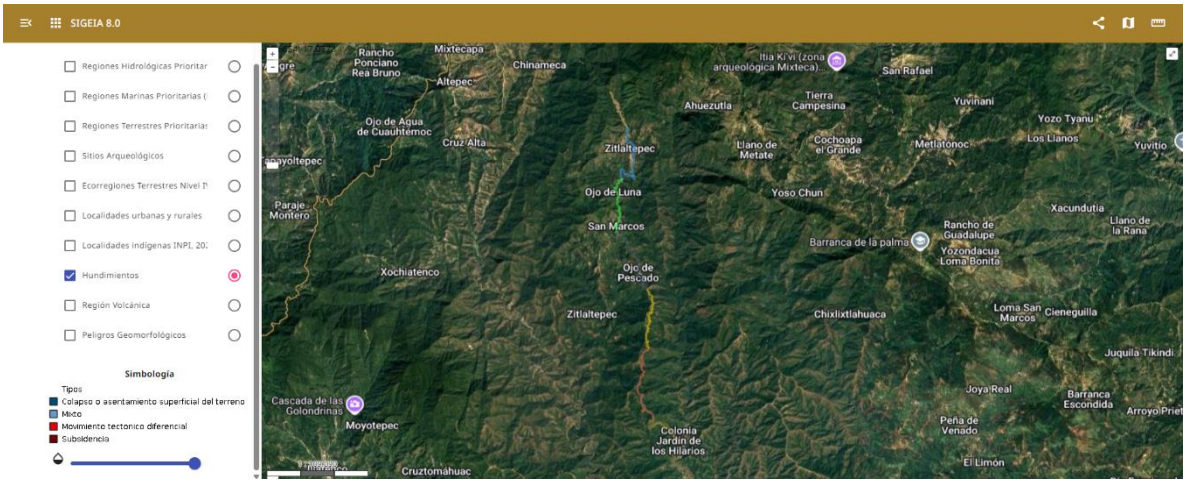


Figura 19. El proyecto no se ubica en zonas de hundimientos

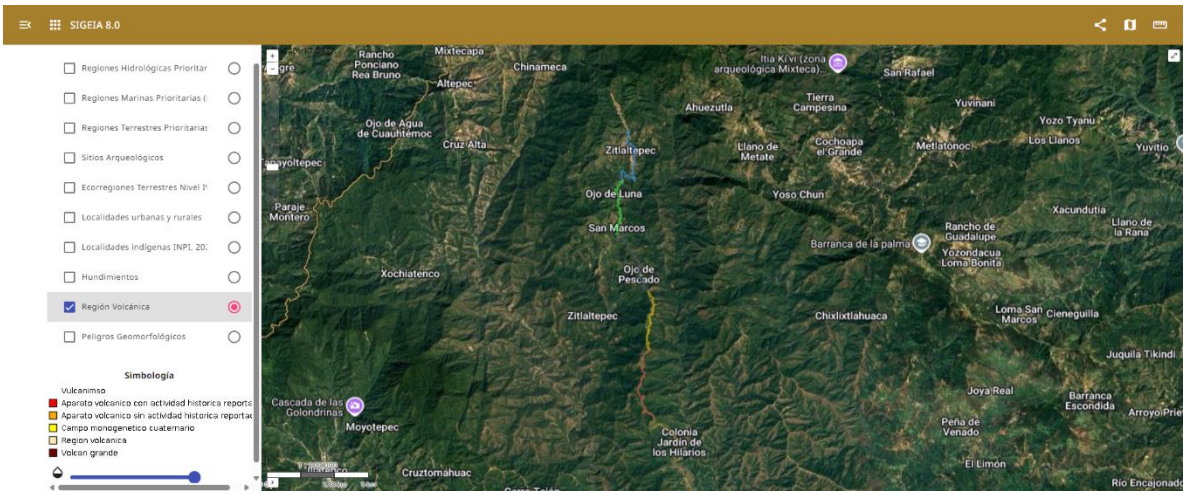


Figura 20. El proyecto no se ubica en zona volcánica

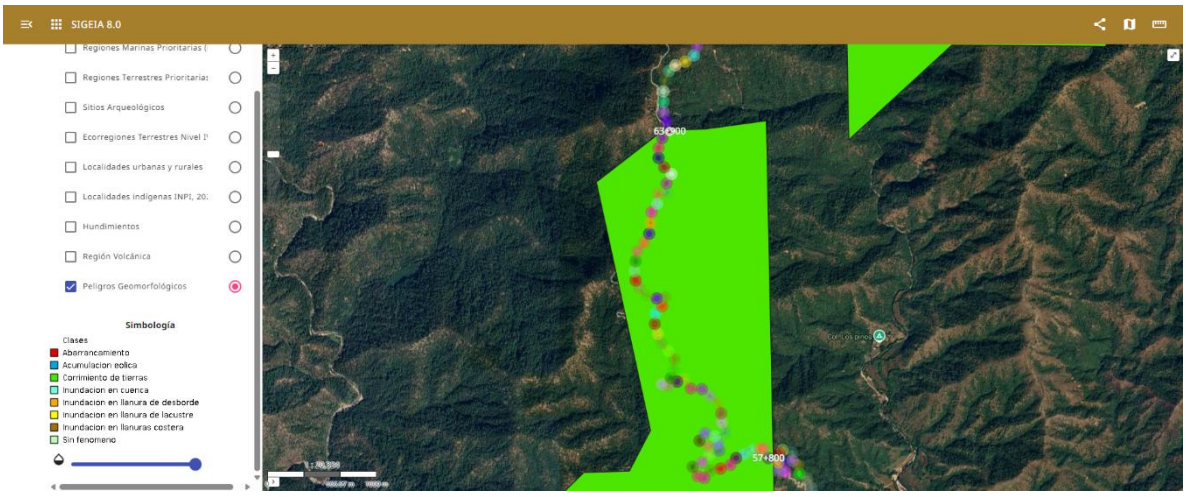


Figura 21. Zonas de corrimiento de tierras entre el Km 57+800 al 63+900

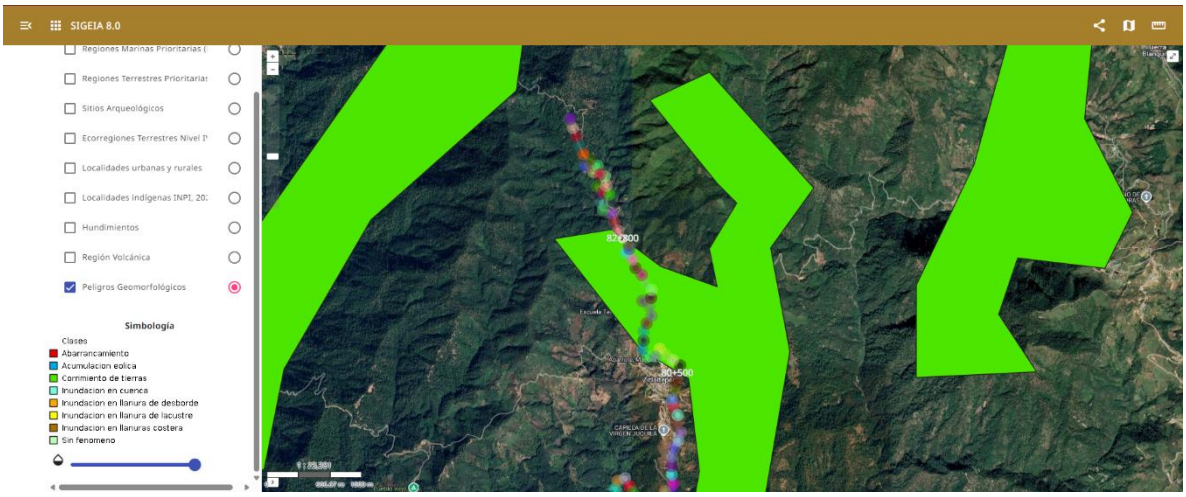


Figura 22. Zonas de corrimiento de tierras entre el Km 80+500 al 82+800

II.1.3.4. SUPERFICIE REQUERIDA PARA EL PROYECTO

La superficie destinada a las obras de modernización se sitúa únicamente dentro de la línea de ceros (LC) del proyecto, es decir, que corresponde a la afectación total de la obra.

De acuerdo con el diseño proyectado, se tendrá una afectación total de **62.5468 hectáreas**, de las cuales, **21.9998 hectáreas** serán superficies dentro del ancho de corona del camino, **35.19660 hectáreas** corresponde a las superficies de cortes y **5.3510 hectáreas** serán destinadas a terraplenes.

Tabla 5. Superficies requeridas

Superficie por tipo de obra	Área_m^2	Hectáreas
Ancho de Corona	219,997.80	21.9998
Ceros - Corte	351,965.82	35.1960
Ceros - Terraplén	53,506.12	5.3510
Total	**625,469.74**	**62.5468**

II.1.3.3.1. SUPERFICIES DE AFECTACIÓN

La superficie de línea de ceros presenta siete tipos de uso de suelo que se verán afectados por la modernización, el primero corresponde a la superficie **forestal ocupada por Bosque de Pino-Encino (BPQ) en total de 49.4484 hectáreas**. Asimismo, el camino actual que es de terracería y pasará a ser camino de pavimento asfáltico. Además, se tienen otros usos de suelo no forestales que se verán afectados, que corresponden a pastizal inducido, localidad rural (zona urbanizada), así como áreas agrícolas y desprovistas de vegetación o algunas con vegetación ruderal; estas **superficies No forestales suman un total 13.0984 hectáreas**, para un **total de afectación de 62.5468 hectáreas**.

Tabla 6. Superficies de afectación por uso de suelo

No.	Uso de suelo/ Vegetación	Categoría	Superficie (Ha)
1	Bosque de Pino-Encino	Forestal	49.4484
2	Camino	No Forestal	6.2875
3	Pastizal Inducido	No Forestal	4.7573
4	Localidad	No Forestal	0.8864
5	Vegetación ruderal/Desprovisto de vegetación	No Forestal	0.5772
6	Agrícola	No Forestal	0.4605
7	Cauce	No Forestal	0.1302
	Total		**62.5468**

En las siguientes figuras se presentan los mapas con la distribución de usos de suelo antes señalados.

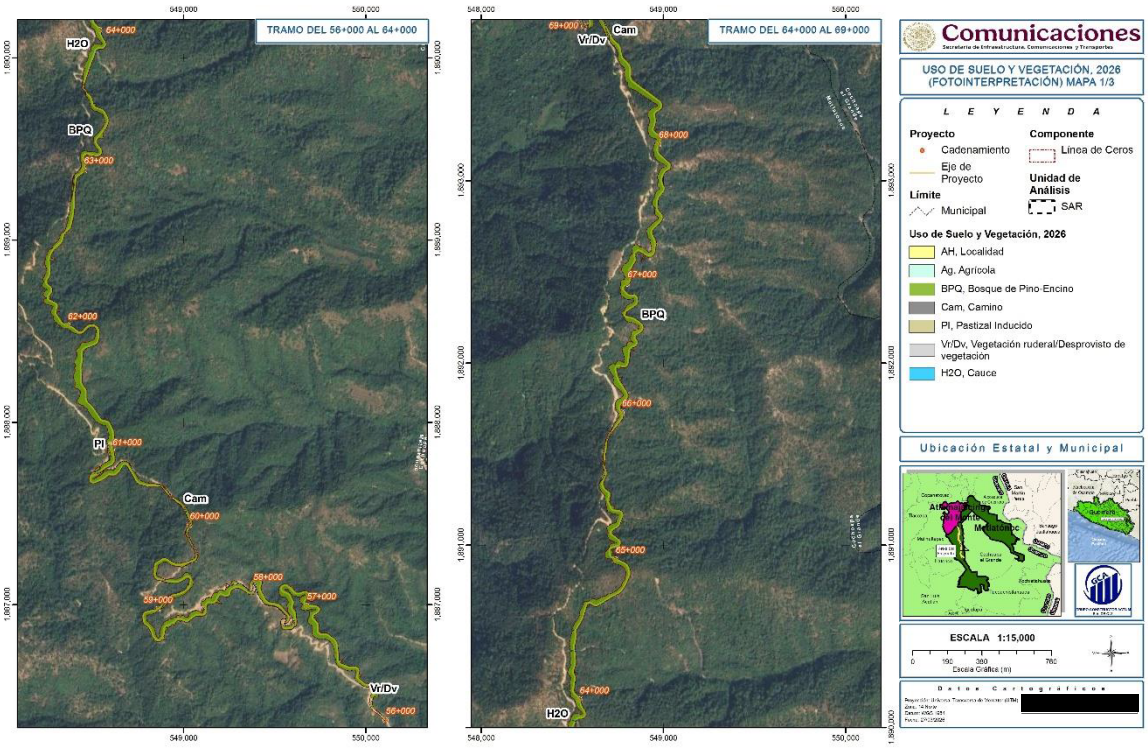


Figura 23. Mapa 1 de usos de suelo del camino

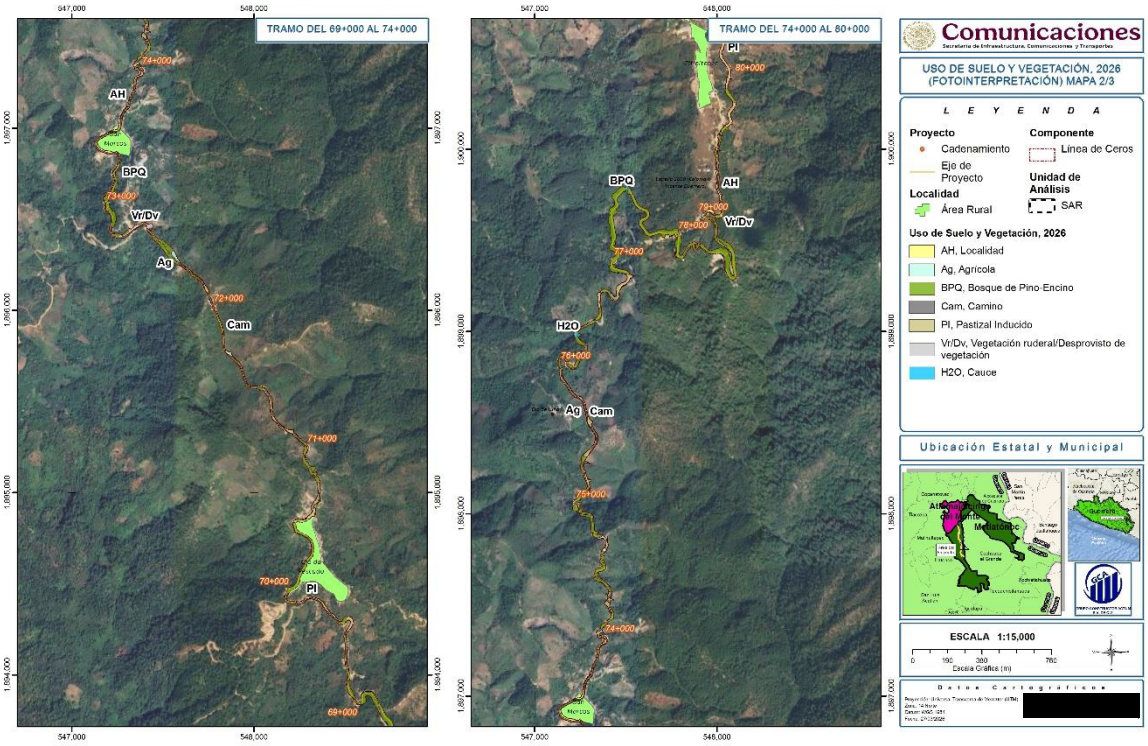


Figura 24. Mapa 2 de usos de suelo del camino

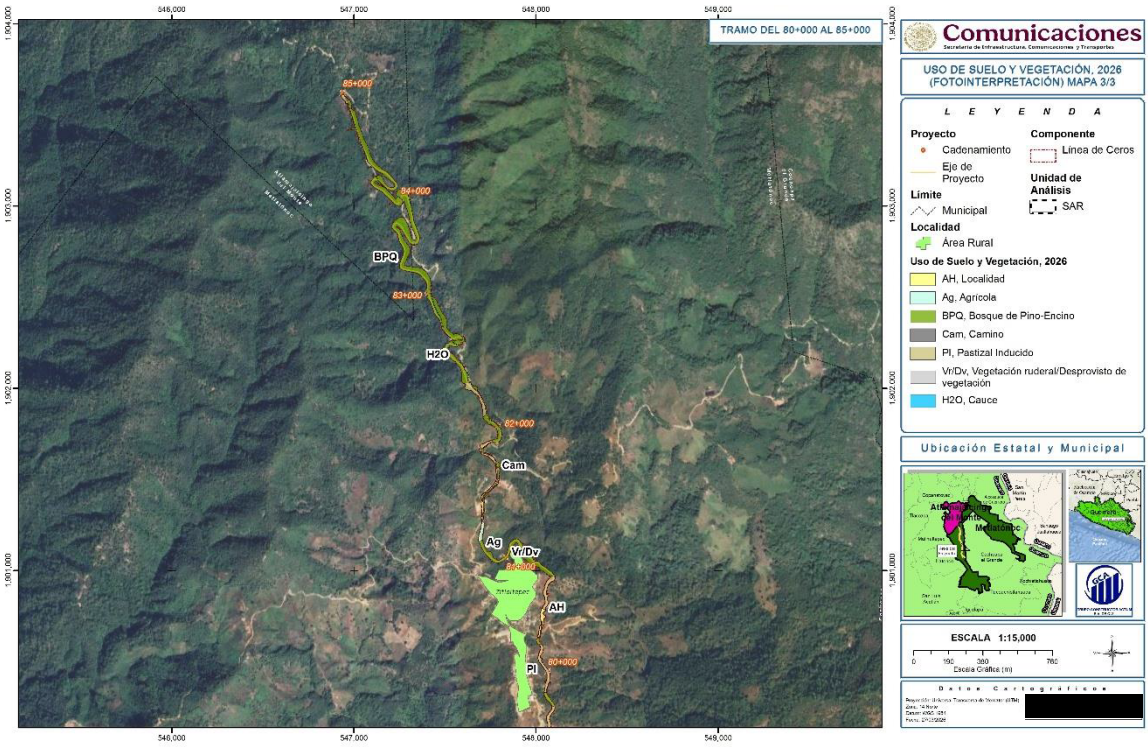


Figura 25. Mapa 2 de usos de suelo del camino

II.1.3.3.2. SUPERFICIES SUJETAS A CUSTF

A través del análisis anterior, se determinó que derivado de la modernización del camino "Jardín de los Hilarios - Ojo de Pescado - San Marcos - Ojo de Luna - Zitlaltepec - Huehuetepec, con una meta de 29.0 km, ubicado en el Estado de Guerrero" será necesario llevar a cabo el cambio de uso de suelo de 49.4484 hectáreas que se encuentran ocupadas por vegetación de Bosque de Pino-Encino. En la siguiente tabla se presenta el desglose de superficies por polígono. Cabe destacar que por la cantidad de coordenadas, estas se encuentran en el anexo digital.

Tabla 7. Superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo

Polígono	Categoría	Clave	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	Superficie (m2)
P018	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	12.2027	122,026.57
P019	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	6.6302	66,301.83
P020	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	3.6067	36,067.05
P021	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	2.4391	24,390.78
P022	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	2.1670	21,669.91
P023	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	2.0334	20,334.07
P024	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	1.4421	14,421.33
P025	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	1.3084	13,084.30
P026	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	1.2564	12,564.37
P027	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	1.2393	12,393.38
P028	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	1.2178	12,177.88
P029	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.8888	8,887.74
P030	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.7816	7,815.80

Polígono	Categoría	Clave	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	Superficie (m2)
P031	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.7406	7,406.45
P032	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.6948	6,948.33
P033	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.6866	6,865.83
P034	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.6237	6,237.47
P035	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.6214	6,214.13
P036	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.5963	5,963.22
P037	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.5901	5,900.79
P038	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.5146	5,145.69
P039	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.4808	4,808.41
P040	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.4598	4,597.54
P041	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.3615	3,615.40
P042	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.3382	3,382.10
P043	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.3234	3,234.11
P044	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.2975	2,974.88
P045	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.2705	2,704.83
P046	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.2350	2,349.88
P047	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.2193	2,193.48
P048	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1972	1,971.65
P049	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1613	1,612.61
P050	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1541	1,541.08
P051	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1474	1,474.43
P052	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1430	1,429.81
P053	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1425	1,424.66
P054	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1230	1,230.28
P055	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1226	1,226.46
P056	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1221	1,220.67
P057	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1220	1,220.40
P058	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1173	1,173.08
P059	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.1124	1,124.42
P060	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0976	976.12
P061	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0891	891.24
P062	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0830	829.99
P063	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0821	821.24
P064	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0815	815.06
P065	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0774	773.85
P066	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0772	771.93
P067	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0769	768.83
P068	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0756	755.99
P069	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0730	730.42
P070	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0680	680.17
P071	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0672	671.73
P072	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0637	637.29
P073	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0612	611.84
P074	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0563	563.08
P075	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0521	520.79
P076	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0521	520.73
P077	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0515	514.58
P078	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0492	492.13
P079	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0482	482.42
P080	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0469	468.90
P081	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0455	454.94

Polígono	Categoría	Clave	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	Superficie (m2)
P082	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0436	436.36
P083	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0429	428.55
P084	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0427	426.57
P085	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0397	396.77
P086	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0389	389.17
P087	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0333	332.55
P088	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0326	326.40
P089	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0318	317.52
P090	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0316	316.32
P091	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0298	297.78
P092	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0286	285.55
P093	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0257	256.99
P094	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0250	249.83
P095	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0249	248.80
P096	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0232	232.36
P097	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0231	230.87
P098	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0223	223.06
P099	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0221	221.15
P100	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0202	202.04
P101	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0201	200.72
P102	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0190	190.07
P103	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0190	189.61
P104	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0168	168.38
P105	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0166	166.44
P106	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0152	151.92
P107	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0149	149.38
P108	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0144	143.83
P109	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0143	143.09
P110	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0138	138.39
P111	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0138	137.56
P112	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0135	134.62
P113	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0130	129.53
P114	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0125	124.79
P115	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0122	122.40
P116	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0121	120.54
P117	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0119	118.69
P118	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0114	114.15
P119	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0113	113.17
P120	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0108	107.60
P121	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0078	77.79
P122	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0076	75.63
P123	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0075	75.29
P124	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0074	73.94
P125	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0070	69.85
P126	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0070	69.79
P127	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0069	68.75
P128	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0062	61.66
P129	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0061	60.89
P130	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0061	60.70
P131	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0059	59.28
P132	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0059	58.90

Polígono	Categoría	Clave	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	Superficie (m2)
P133	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0054	53.97
P134	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0052	51.95
P135	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0052	51.86
P136	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0047	47.15
P137	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0045	44.77
P138	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0043	42.59
P139	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0042	42.19
P140	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0040	39.74
P141	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0036	36.36
P142	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0035	35.45
P143	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0034	33.54
P144	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0033	33.00
P145	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0032	32.22
P146	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0031	31.09
P147	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0028	28.47
P148	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0027	26.76
P149	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0026	26.40
P150	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0026	26.12
P151	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0026	25.57
P152	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0022	22.05
P153	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0021	20.76
P154	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0019	19.28
P155	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0018	17.95
P156	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0017	17.41
P157	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0016	16.36
P158	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0011	11.31
P159	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0011	11.27
P160	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0008	7.96
P161	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0008	7.73
P162	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0008	7.55
P163	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0007	7.49
P164	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0007	7.45
P165	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0006	5.92
P166	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0003	3.25
P167	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0003	3.11
P168	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0002	1.55
P169	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	1.26
P170	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	1.08
P171	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	1.01
P172	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	0.98058
P173	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	0.94266
P174	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	0.91918
P175	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	0.81081
P176	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	0.78242
P177	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	0.68027
P178	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0001	0.57487
P179	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.41297
P180	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.18086
P181	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.15835
P182	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.12609
P183	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.08570

Polígono	Categoría	Clave	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	Superficie (m2)
P184	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.00337
P185	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.00281
P186	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.00076
P187	Forestal	BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0000	0.00006
Total				**49.4484**	**494,483.98**

Dentro de esta superficie, se tiene estimada la remoción de vegetación forestal, específicamente, 30,358 árboles de 8 especies; 50,479 arbustos correspondientes a 15 especies; 5,129,400 de plantas herbáceas que forman parte de 15 especies y 2,028 individuos de 2 especies epífitas, para un gran total de 5,212,265 individuos (ver Tabla 8).

Tabla 8. Número de individuos a remover

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en CUSTF
Arbóreo	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	643
Arbóreo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	643
Arbóreo	Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	3,115
Arbóreo	Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño	-	198
Arbóreo	Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo	-	2,670
Arbóreo	Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	-	16,266
Arbóreo	Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	-	1,236
Arbóreo	Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	5,587
	Familias: 6	**Riqueza: 8**	**Subtotal**		**30,358**
Arbustivo	Asteraceae	*Ageratina choricephala*	No conocido	-	840
Arbustivo	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	396
Arbustivo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	4,746
Arbustivo	Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	5,587
Arbustivo	Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho	Pr	1,632
Arbustivo	Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	Aretitos	-	1,434
Arbustivo	Melastomataceae	*Miconia submontana*	Lila de Monte	-	198
Arbustivo	Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo	-	3,312
Arbustivo	Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	Margaritero	-	2,472
Arbustivo	Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo	-	2,274
Arbustivo	Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Macuilillo	-	198
Arbustivo	Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	8,652
Arbustivo	Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	-	2,076
Arbustivo	Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	15,228
Arbustivo	Asteraceae	*Verbesina scabrida*	No conocido	-	1,434
	Familias: 10	**Riqueza: 15**	**Subtotal**		**50,479**
Herbáceo	Pteridaceae	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	-	61,800
Herbáceo	Poaceae	*Anatherum bicorne*	Cola de zorra	-	123,600
Herbáceo	Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-	61,800

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia en CUSTF
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	-	61,800
Herbáceo	Asteraceae	*Hyptis rhomboidea*	Hierba de la ventosidad	-	432,600
Herbáceo	Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	Tlanchinol	-	61,800
Herbáceo	Poaceae	*Muhlenbergia mutica*	Tobosa	-	370,800
Herbáceo	Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	Zacate espinilla	-	2,904,600
Herbáceo	Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo	-	61,800
Herbáceo	Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	309,000
Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia sp.*	No conocido	-	61,800
Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia stachyoides*	No conocido	-	123,600
Herbáceo	Poaceae	*Setaria liebmannii*	Cola de zorra	-	370,800
Herbáceo	Gleicheniaceae	*Sticherus bifidus*	Helecho	-	61,800
Herbáceo	Malvacecae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	-	61,800
	Familias: 10	**Riqueza: 15**	**Subtotal**		**5,129,400**
Epífitas	Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	Trompillo amarillo		396
Epífitas	Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	Bromelia		1,632
	Familias: 2	**Riqueza: 2**	**Subtotal**		**2,028**
Total					**5,212,265**

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

Tal como se observa en la Tabla 9, se estima una inversión total de $546,937,998.71 (Quinientos cuarenta y seis millones, novecientos treinta y siete mil, novecientos noventa y ocho 71/100 M.N.) para la construcción de 29 kilómetros que van desde el cadenamiento 56+000 al cadenamiento 85+000, correspondientes al camino "Jardín de los Hilarios – Ojo de Pescado – San Marcos – Ojo de Luna – Zitlaltepec – Huehuetepec".

Tabla 9. Monto de inversión en el camino "Jardín de los Hilarios – Ojo de Pescado – San Marcos – Ojo de Luna – Zitlaltepec – Huehuetepec, con una meta de 29 Km"

Conceptos	Monto de inversión ($)
01 Terracerías	$312,094,996.28
02 Drenaje y Subdrenaje	$83,365,930.73
03 Pavimentos	$117,316,531.37
04 Señalamiento y Dispositivos de Seguridad	$34,160,540.33
Total	**$546,937,998.71**

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto de modernización del camino "Jardín de los Hilarios - Ojo de Pescado - San Marcos - Ojo de Luna - Zitlaltepec - Huehuetepec, con una meta de 29.0 km, ubicado en el estado de Guerrero" consistirá en la modernización de un camino tipo E a una carretera tipo D, con velocidad de operación de 30 kilómetros por hora y una circulación diaria promedio anual de 362 vehículos. La longitud del tramo a modernizar iniciará en el km 56+000 y culminará en el kilómetro 85+000 con un total de 29 kilómetros sujetos a obra en la que se contempla la construcción de una carretera con un ancho de corona y calzada de 7 metros de amplitud, así como cortes y terraplenes con amplitud variable.

Tabla 10. Características particulares del proyecto

Características de la Modernización del Tramo del Km 56+000 al Km 85+000	
Carretera tipo	D
Velocidad del proyecto	30 Km/h
Tránsito (TDPA)	362 vehículos
Composición vehicular	A=79.30% B=6.10% C=14.4% T=0.2%
Longitud	29 Km
Ancho de corona	7.00 m
Ancho de calzada	7.00 m
Ancho de Línea de Ceros	Variable
Espesor del pavimento	0.35 m
Pendiente gobernadora	8.00%
Pendiente máxima	12.00%

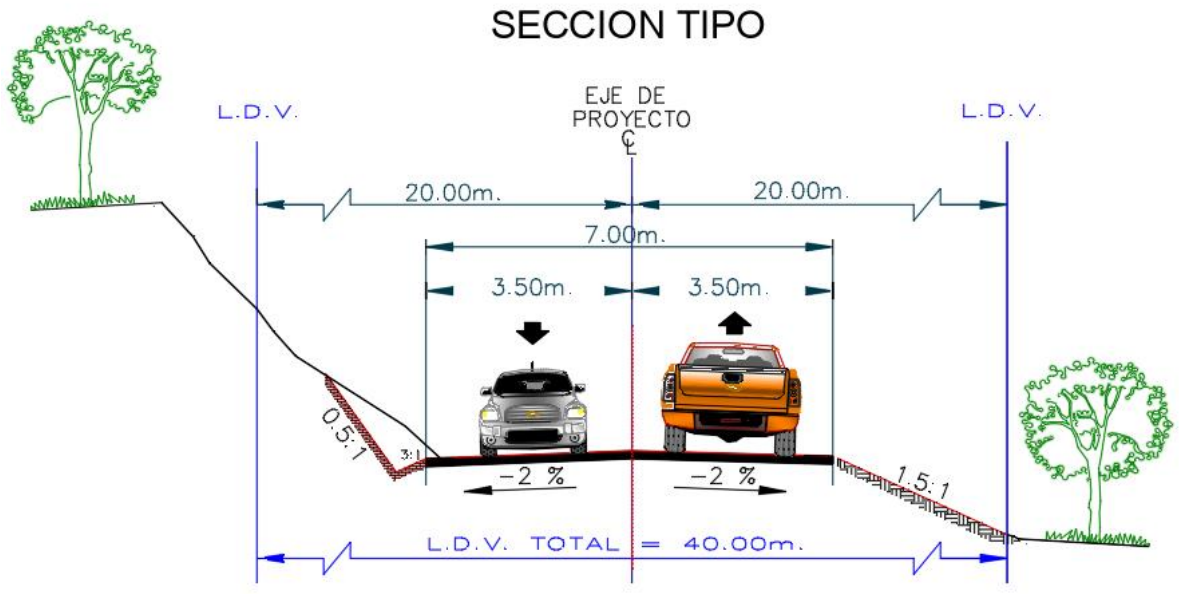


Figura 26. Diseño de sección tipo

Obras hidráulicas

En el proyecto de obras hidráulicas se contempla la construcción de un total de 136 obras, que consistirán en 135 tubos de concreto de 1.2 metros de diámetro y una losa de concreto de 3 metros de longitud por 2 metros de altura.

Cabe señalar, que, del total, 71 corresponden a obras que serán sustituidas, mientras que se realizará la construcción de 65 nuevas obras.

A su vez, 14 obras fungirán como obras de drenaje transversal (ODT) para dar fluidez a los escurrimientos y 122 serán obras de alivio, ya sea para desalojar el agua que escurre desde partes más altas hacia la superficie del camino, o bien, para dar paso al agua de las vaguadas que se forman por la topografía del terreno.

Tabla 11. Listado general de obras de drenaje propuestas

ID	LAYER	Cadenamiento	Obra actual	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID Escurrimiento SIATL	X	Y
1	Obras Hidráulicas	56+218.73	-	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		550071	1886537
2	Obras Hidráulicas	56+659.43	-	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549834	1886799
3	Obras Hidráulicas	56+819.58	-	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549733	1886895
4	Obras Hidráulicas	56+935.50	-	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549738	1886984
5	Obras Hidráulicas	57+079.85	-	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549685	1887059
6	Obras Hidráulicas	57+345.11	-	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549590	1887036
7	Obras Hidráulicas	57+500.49	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		549610	1886888
8	Obras Hidráulicas	57+645.13	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		549577	1886931
9	Obras Hidráulicas	57+922.06		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549423	1887125
10	Obras Hidráulicas	58+037.63	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		549372	1887068
11	Obras Hidráulicas	58+200.42		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549243	1887051
12	Obras Hidráulicas	58+294.52		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549173	1887019
13	Obras Hidráulicas	58+406.66		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549113	1886950
14	Obras Hidráulicas	58+506.80		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549024	1886913
15	Obras Hidráulicas	58+740.52		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548859	1886804
16	Obras Hidráulicas	58+995.10		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548854	1886975
17	Obras Hidráulicas	59+260.70		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549039	1887141
18	Obras Hidráulicas	59+419.80	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548896	1887133
19	Obras Hidráulicas	59+794.08	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		549067	1887250
20	Obras Hidráulicas	60+620.00		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548623	1887715
21	Obras Hidráulicas	60+759.54		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548497	1887673
22	Obras Hidráulicas	60+939.97		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3737510 (Intermitente)	548612	1887782
23	Obras Hidráulicas	61+139.61		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548601	1887975
24	Obras Hidráulicas	61+723.03		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548522	1888439
25	Obras Hidráulicas	62+144.08		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548302	1888642
26	Obras Hidráulicas	62+211.55		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548254	1888683

ID	LAYER	Cadenamiento	Obra actual	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID Escurrimiento SIATL	X	Y
27	Obras Hidráulicas	62+318.89		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548244	1888772
28	Obras Hidráulicas	62+503.86		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548282	1888947
29	Obras Hidráulicas	62+624.40		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548348	1889044
30	Obras Hidráulicas	63+206.12		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548544	1889498
31	Obras Hidráulicas	63+606.53	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548462	1889818
32	Obras Hidráulicas	63+909.70		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548570	1890070
33	Obras Hidráulicas	64+131.35		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548513	1890271
34	Obras Hidráulicas	64+285.58		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3736335 (Intermitente)	548509	1890421
35	Obras Hidráulicas	64+568.26		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548586	1890683
36	Obras Hidráulicas	64+927.68		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548799	1890890
37	Obras Hidráulicas	65+015.32		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548722	1890931
38	Obras Hidráulicas	65+073.34		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548706	1890979
39	Obras Hidráulicas	65+175.77		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3735524 (Intermitente)	548740	1891040
40	Obras Hidráulicas	65+351.44		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548771	1891175
41	Obras Hidráulicas	65+783.90		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548682	1891541
42	Obras Hidráulicas	65+980.48		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548775	1891710
43	Obras Hidráulicas	66+115.90		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548799	1891825
44	Obras Hidráulicas	66+359.25		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548802	1891996
45	Obras Hidráulicas	66+489.15		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548849	1892105
46	Obras Hidráulicas	66+599.81		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548885	1892192
47	Obras Hidráulicas	66+859.36		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548854	1892357
48	Obras Hidráulicas	67+039.14		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548818	1892470
49	Obras Hidráulicas	67+385.04		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548947	1892678
50	Obras Hidráulicas	67+533.64		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548990	1892803
51	Obras Hidráulicas	67+749.34		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3736495 (Intermitente)	548988	1892996
52	Obras Hidráulicas	67+862.81		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		549031	1893092
53	Obras Hidráulicas	68+040.08		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548980	1893240
54	Obras Hidráulicas	68+306.86		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		548952	1893455

ID	LAYER	Cadenamiento	Obra actual	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID Escurrimiento SIATL	X	Y
55	Obras Hidráulicas	68+653.62		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3736834 (Intermitente)	548763	1893719
56	Obras Hidráulicas	69+139.04	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548517	1893973
57	Obras Hidráulicas	69+450.77	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548530	1894272
58	Obras Hidráulicas	69+561.05	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548476	1894279
59	Obras Hidráulicas	69+770.23	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736439 (intermitente)	548328	1894420
60	Obras Hidráulicas	69+901.11	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548209	1894398
61	Obras Hidráulicas	69+989.67	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548183	1894455
62	Obras Hidráulicas	70+294.14	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548319	1894711
63	Obras Hidráulicas	70+547.37	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548291	1894856
64	Obras Hidráulicas	70+738.55	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548360	1895018
65	Obras Hidráulicas	70+843.37	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736589 (Intermitente)	548323	1895109
66	Obras Hidráulicas	71+043.55	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548264	1895278
67	Obras Hidráulicas	71+157.47	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548177	1895349
68	Obras Hidráulicas	71+439.95	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548043	1895577
69	Obras Hidráulicas	71+760.06	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3737319 (Intermitente)	547839	1895786
70	Obras Hidráulicas	72+459.63	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547496	1896366
71	Obras Hidráulicas	72+563.66	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547424	1896436
72	Obras Hidráulicas	72+750.40	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547289	1896405
73	Obras Hidráulicas	72+823.06	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547220	1896417
74	Obras Hidráulicas	72+982.52	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547188	1896560
75	Obras Hidráulicas	73+193.93	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547228	1896746
76	Obras Hidráulicas	73+430.52	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547147	1896882
77	Obras Hidráulicas	74+037.15	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736640 (Intermitente)	547352	1897333
78	Obras Hidráulicas	74+180.30	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547427	1897443
79	Obras Hidráulicas	74+328.22	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547414	1897584
80	Obras Hidráulicas	74+439.16	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547335	1897659
81	Obras Hidráulicas	74+518.62	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547384	1897708
82	Obras Hidráulicas	74+599.29	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547370	1897780

ID	LAYER	Cadenamiento	Obra actual	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID Escurrimiento SIATL	X	Y
83	Obras Hidráulicas	74+699.80	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547390	1897873
84	Obras Hidráulicas	74+758.93	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547334	1897877
85	Obras Hidráulicas	75+011.74	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3738003 (Intermitente)	547228	1898069
86	Obras Hidráulicas	75+099.37	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547293	1898125
87	Obras Hidráulicas	75+410.38	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547342	1898406
88	Obras Hidráulicas	75+519.05	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547294	1898502
89	Obras Hidráulicas	75+954.81	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547162	1898857
90	Obras Hidráulicas	76+160.44	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547281	1898900
91	Obras Hidráulicas	76+251.48	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736877 (Intermitente)	547231	1898966
92	Obras Hidráulicas	76+417.30	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547339	1899065
93	Obras Hidráulicas	76+704.34	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547459	1899187
94	Obras Hidráulicas	76+830.43		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547516	1899288
95	Obras Hidráulicas	76+969.31		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547419	1899363
96	Obras Hidráulicas	77+051.03		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547459	1899429
97	Obras Hidráulicas	77+122.28		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547425	1899486
98	Obras Hidráulicas	77+284.04		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547418	1899643
99	Obras Hidráulicas	77+464.86		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3737492 (Intermitente)	547495	1899784
100	Obras Hidráulicas	77+680.40		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547618	1899636
101	Obras Hidráulicas	77+800.85		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547608	1899548
102	Obras Hidráulicas	77+995.34		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547786	1899537
103	Obras Hidráulicas	78+128.37		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547791	1899408
104	Obras Hidráulicas	78+276.22	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547903	1899472
105	Obras Hidráulicas	78+477.30	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548042	1899374
106	Obras Hidráulicas	78+586.87	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548095	1899294
107	Obras Hidráulicas	78+950.15	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547979	1899606
108	Obras Hidráulicas	79+092.17	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547995	1899632
109	Obras Hidráulicas	79+170.09	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548021	1899682
110	Obras Hidráulicas	79+326.62	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548007	1899834

ID	LAYER	Cadenamiento	Obra actual	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID Escurrimiento SIATL	X	Y
111	Obras Hidráulicas	79+479.77	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547999	1899985
112	Obras Hidráulicas	79+670.65	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548076	1900149
113	Obras Hidráulicas	79+789.21	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548098	1900257
114	Obras Hidráulicas	79+989.89	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548069	1900440
115	Obras Hidráulicas	80+187.76	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548015	1900611
116	Obras Hidráulicas	80+304.03	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548036	1900718
117	Obras Hidráulicas	80+353.84	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548033	1900767
118	Obras Hidráulicas	80+412.96	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548059	1900817
119	Obras Hidráulicas	80+580.95	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		548097	1900965
120	Obras Hidráulicas	80+879.52	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547895	1901168
121	Obras Hidráulicas	81+055.74	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547786	1901048
122	Obras Hidráulicas	81+168.24	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547708	1901126
123	Obras Hidráulicas	81+341.39	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547708	1901293
124	Obras Hidráulicas	81+664.65	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547785	1901582
125	Obras Hidráulicas	81+780.48	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3735726 (Intermitente)	547703	1901656
126	Obras Hidráulicas	81+965.63	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547805	1901765
127	Obras Hidráulicas	82+269.62	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547642	1902007
128	Obras Hidráulicas	82+428.56	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547570	1902144
129	Obras Hidráulicas	82+544.22		Losa de concreto 2 x 3 m	Nueva	ODT	3738168 (Perenne)	547510	1902236
130	Obras Hidráulicas	82+648.60	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547594	1902267
131	Obras Hidráulicas	83+208.64		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547282	1902653
132	Obras Hidráulicas	83+300.23		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547275	1902727
133	Obras Hidráulicas	83+762.24		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547336	1902878
134	Obras Hidráulicas	84+406.37		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547226	1903130
135	Obras Hidráulicas	84+549.85		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	Obra de alivio		547114	1903216
136	Obras Hidráulicas	84+771.49	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	Obra de alivio		547019	1903413

En cuanto al funcionamiento, es importante señalar que el proyecto se sitúa sobre parteaguas y zonas con elevaciones altas dentro del SAR (ver Figura 27), por lo que los escurrimientos que se presentan son pocos y sus características son de orden menor o poca longitud de captación, por lo que el gasto hidráulico que transportan es pequeño y en su mayoría se tratan principalmente de vaguadas (ver Figura 28).

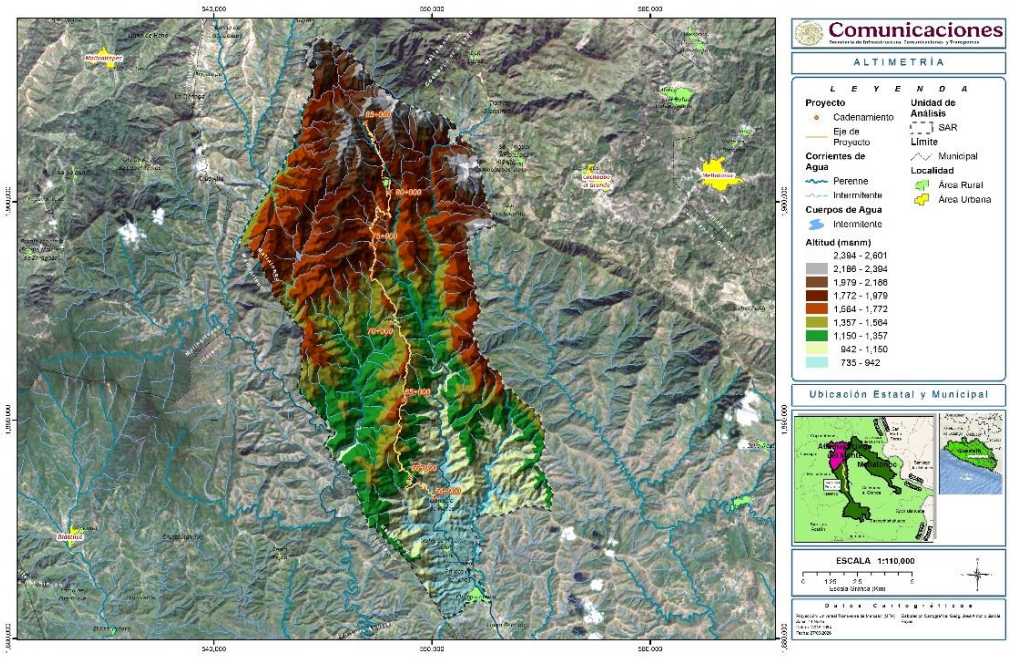


Figura 27. Ubicación del proyecto respecto a la altimetría del SAR

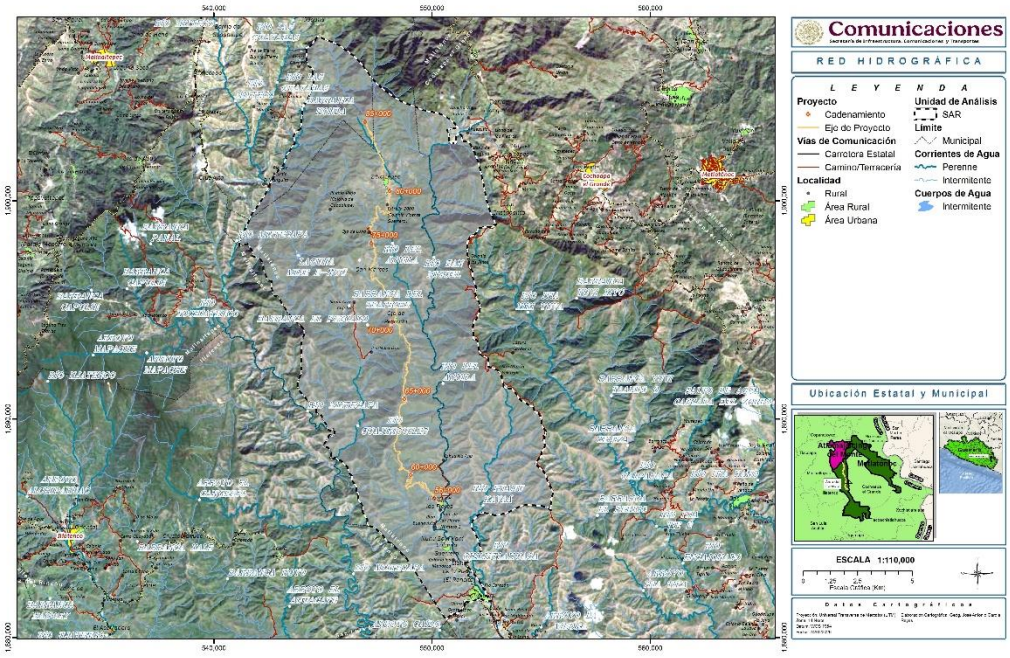


Figura 28. Hidrografía del proyecto

En total, el proyecto cruzará a través de 14 escurrimientos, de los cuales sólo uno de ellos es perenne, el resto se trata de escurrimientos con poca área de captación hidráulica, ya que como ya se mencionó con anterioridad, se debe principalmente a la ubicación del proyecto respecto a la altitud dentro del SAR.

Para los 13 escurrimientos intermitentes se propone la colocación de tubos de concreto de 1.2 metros de diámetro, mientras que para el escurrimiento perenne (82+544.22) se colocará una losa de concreto de 3 por 2 metros; todas estas fungirán como Obras de Drenaje Transversal (ODT) que darán paso al agua a través del camino.

En la Tabla 12, se presenta el listado de obras propuestas respecto a dichos escurrimientos.

Tabla 12. Listado de obras hidráulicas y escurrimientos del SIATL

No.	Cadenamiento	Obra actual	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID Escurrimiento SIATL	X	Y
1	60+939.97		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3737510 (Intermitente)	548612	1887782
2	64+285.58		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3736335 (Intermitente)	548509	1890421
3	65+175.77		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3735524 (Intermitente)	548740	1891040
4	67+749.34		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3736495 (Intermitente)	548988	1892996
5	68+653.62		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3736834 (Intermitente)	548763	1893719
6	69+770.23	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736439 (intermitente)	548328	1894420
7	70+843.37	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736589 (Intermitente)	548323	1895109
8	71+760.06	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3737319 (Intermitente)	547839	1895786
9	74+037.15	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736640 (Intermitente)	547352	1897333
10	75+011.74	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3738003 (Intermitente)	547228	1898069
11	76+251.48	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736877 (Intermitente)	547231	1898966
12	77+464.86		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3737492 (Intermitente)	547495	1899784
13	81+780.48	TL= Diámetro 0.90 m	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3735726 (Intermitente)	547703	1901656
14	82+544.22		TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3738168 (Perenne)	547510	1902236

En lo que respecta a Zonas Federales (ZF), se detectaron tres escurrimientos que cumplen con las características, siendo las que se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Ubicación de obras hidráulicas en Zonas Federales

Cadenamiento	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID_Escurrimiento SIATL	ZF	X	Y
76+251.48	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736877 (Intermitente)	Si	547231	1898966
77+464.86	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3737492 (Intermitente)	Si	547495	1899784
82+544.22	Puente	Nueva	ODT	3738168 (Perenne)	Si	547510	1902236

De acuerdo con estas, la superficie de Zonas Federales por afectar corresponde a 0.2560 hectáreas o 2560 metros cuadrados, de acuerdo con la distribución siguiente (ver Tabla 14).

Tabla 14. Superficies en Zonas Federales

Id	Layer	Polígono	Clave	Tipo	Superficie (Ha)
1	Línea de Ceros	P01	H2O	Cauce	0.0549
2	Línea de Ceros	P02	ZF	Zona Federal	0.0214
3	Línea de Ceros	P03	ZF	Zona Federal	0.0272
4	Línea de Ceros	P04	H2O	Cauce	0.0331
5	Línea de Ceros	P05	ZF	Zona Federal	0.0227
6	Línea de Ceros	P06	ZF	Zona Federal	0.0390
7	Línea de Ceros	P07	H2O	Cauce	0.0182
8	Línea de Ceros	P08	ZF	Zona Federal	0.0225
9	Línea de Ceros	P09	ZF	Zona Federal	0.0169
Total					**0.2560**

En el mapa siguiente, se presenta la ubicación de las Zonas Federales con respecto al eje y cadenamiento del proyecto.

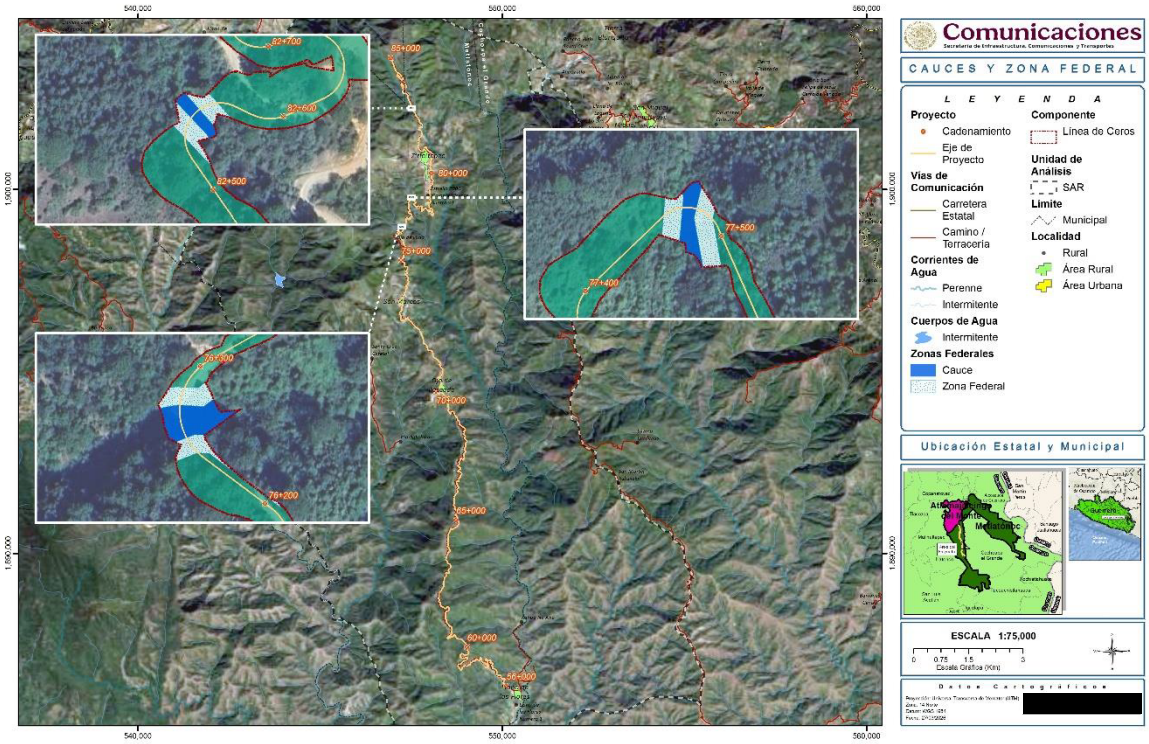


Figura 29. Zonas Federales detectadas en el proyecto

Asimismo, a continuación, se presentan imágenes de los escurrimientos detectados como Zonas Federales.



Figura 30. 76+251.48 - Escurrimiento intermitente con presencia de agua en temporada de secas



Figura 31. 77+464.86 Escurrimiento intermitente con presencia de agua en temporada de secas



Figura 32. 82+544.22 Escurrimiento perenne pequeño

II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO

En la Tabla 15, se presenta el programa general de obra, en el cual se prevé que los trabajos de desmonte y despalme se ejecuten en un periodo de 12 meses, mientras que las actividades construcción serán ejecutadas tras haber culminado la preparación del sitio en diversos frentes de trabajo, con lo cual, se proyecta que los trabajos sean ejecutados en un periodo total de 24 meses (2 años), siendo el último mes destinado para las actividades de limpieza y abandono del sitio.

Asimismo, cabe señalar que se tiene previsto que durante todo el periodo se estén ejecutando actividades transversales como son el movimiento de maquinaria, acarreos (transporte de materiales) y gestión y señalización temporal de desvíos o pasos provisionales.

Al finalizar la obra, se tiene contemplado que la vida útil de la modernización sea de 30 años.

Tabla 15. Programa de obra del proyecto

Etapa	Actividades	Bimestres 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	30 años
Preparación del sitio	Instalación de obras provisionales	>																								
	Desmonte		>----------																							
	Despalme		>----------																							
Construcción	Excavación para estructuras			>----------																						
	Desmantelamiento de obras hidráulicas			>----------																						
	Demolición de concreto hidráulico			>----------																						
	Armado de acero y concreto hidráulico para obras hidráulicas				>----------																					
	Rellenos y compactaciones para obras de drenaje					>----------																				
	Excavación de cortes						>----------																			
	Construcción de terraplenes							>----------																		
	Sub-base hidráulica								>----------																	
	Base hidráulica								>----------																	
	Carpeta asfáltica									>----------																
	Obras complementarias (contracunetas, cunetas, lavaderos y bordillos)																					>----------				

Etapa	Actividades	Bimestres																								30 años
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Señalamientos y dispositivos de seguridad																							---		
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Retiro de señalamientos temporales																							---		
	Retiro de maquinaria y equipo																							---		
	Desinstalación de obras provisionales																							---		
	Limpieza general																								---	
	Disposición final de residuos																								---	
	Rehabilitación de áreas ocupadas provisionalmente																								---	
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular																									>---------
	Mantenimiento preventivo y correctivo																									>---------
Obras transversales	Movimiento de maquinaria		>----------<																							
	Transporte de materiales		>----------<																							
	Gestión y señalización temporal de desvíos o pasos provisionales		>----------<																							

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Esta etapa involucra las principales actividades del proyecto, desde la preparación del sitio que involucra la instalación de obras provisionales hasta terminar con la construcción.

II.2.2.1. PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio en la modernización de un camino rural consiste en la ejecución de actividades preliminares destinadas a acondicionar el terreno conforme a las especificaciones del proyecto ejecutivo. Estas incluyen el trazo y ubicación del eje, ubicación de bancos de nivel, el desmonte y despalme para retirar la vegetación y la capa orgánica no apta, así como la limpieza general del área. De manera complementaria, se habilitan accesos y superficies provisionales, y la reubicación o retiro de interferencias existentes en caso de presentarse, como postes de luz. En conjunto, estas acciones permiten establecer condiciones técnicas, operativas y ambientales adecuadas para el desarrollo de las etapas subsecuentes de construcción.



Figura 33. Ilustración de preparación del sitio

II.2.2.1.1. OBRAS TRANSVERSALES

Las actividades correspondientes a las obras transversales, la gestión del tránsito y la preparación del sitio constituyen la fase inicial y de soporte para el desarrollo de las obras principales de modernización. Su correcta ejecución garantiza el orden, la seguridad y la funcionalidad tanto en los frentes de trabajo como en las zonas de paso vehicular, asegurando condiciones adecuadas para el movimiento de maquinaria, materiales y personal.

Gestión y señalización temporal de desvíos o pasos provisionales

Previo al inicio de actividades se realizará la delimitación del área de trabajo mediante señalamiento provisional y colocación de dispositivos de seguridad.

La gestión y señalización temporal se realiza antes de iniciar cualquier intervención directa sobre el cuerpo de la carretera. Su objetivo es mantener la continuidad del tránsito y la seguridad de los usuarios mientras se desarrollan las obras. Para ello, se harán desvíos señalizados o se harán cierres programados de la circulación en los tramos en los que no existen caminos alternos para el desvío de vehículos.

La señalización temporal incluye la colocación de barreras plásticas, lámparas intermitentes, dispositivos de canalización, letreros preventivos y de limitación de velocidad, conforme a lo establecido en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras. Esta señalización será visible tanto de día como de noche y se ajustará conforme avance la obra, manteniendo siempre rutas seguras y accesibles.



Figura 34. Gestión y señalización temporal durante la construcción

Movimiento de maquinaria

El movimiento de maquinaria se llevará a cabo de manera planificada y controlada durante toda la ejecución del proyecto, estableciendo rutas dentro de las superficies autorizadas, para el acceso y desplazamiento de los equipos.

Se delimitarán zonas exclusivas para estacionamiento, carga y descarga, dentro de los poblados próximos y en áreas que se encuentren alejadas de vegetación forestal y corrientes hídricas, evitando, además, interferencias con las áreas de tránsito público.

Antes del ingreso de la maquinaria al sitio, se verificará su estado operativo, el cumplimiento de normas de seguridad y la ausencia de fugas de aceites o combustibles. La operación de excavadoras, motoniveladoras, compactadores, camiones de volteo y demás equipo se coordinará para garantizar la continuidad de las actividades y evitar congestiones. En áreas reducidas o con tránsito activo, el desplazamiento será asistido por personal de señalamiento que oriente las maniobras, priorizando la seguridad vial y del personal.

Transporte de materiales

El transporte de materiales se realizará bajo un control estricto para asegurar que los acarreos se desarrollen de forma eficiente y segura. Los materiales provenientes de bancos, plantas de asfalto o zonas de préstamo serán cargados en camiones de volteo o plataformas adecuadas, cubiertos con lonas para evitar pérdidas o dispersión de polvo. Las rutas de transporte se definirán considerando la distancia óptima, la capacidad estructural del camino y la reducción de interferencias con el tránsito local. Al llegar al frente de obra, los materiales se descargarán únicamente en zonas designadas, evitando obstrucciones o contaminación de áreas no destinadas al trabajo. El personal de obra verificará la calidad y el tipo de material antes de su colocación, asegurando que cumpla con las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.



Figura 35. Ilustración de acarreos de materiales y maquinaria

Específicamente para el proyecto se contempla llevar materiales para la base hidráulica y la carpeta asfáltica desde el Banco No. 2 7+670 del lado derecho de la carretera Tierra Colorada – Pascala de Oro, que se encuentra a una distancia aproximada 68.25 kilómetros del cadenamiento del proyecto 85+000.

Tabla 16. Banco de materiales para Base hidráulica y pavimentos (carpeta)

Nombre	Uso	X	Y
Banco No. 2	Base hidráulica/ Carpeta	522914	1882328

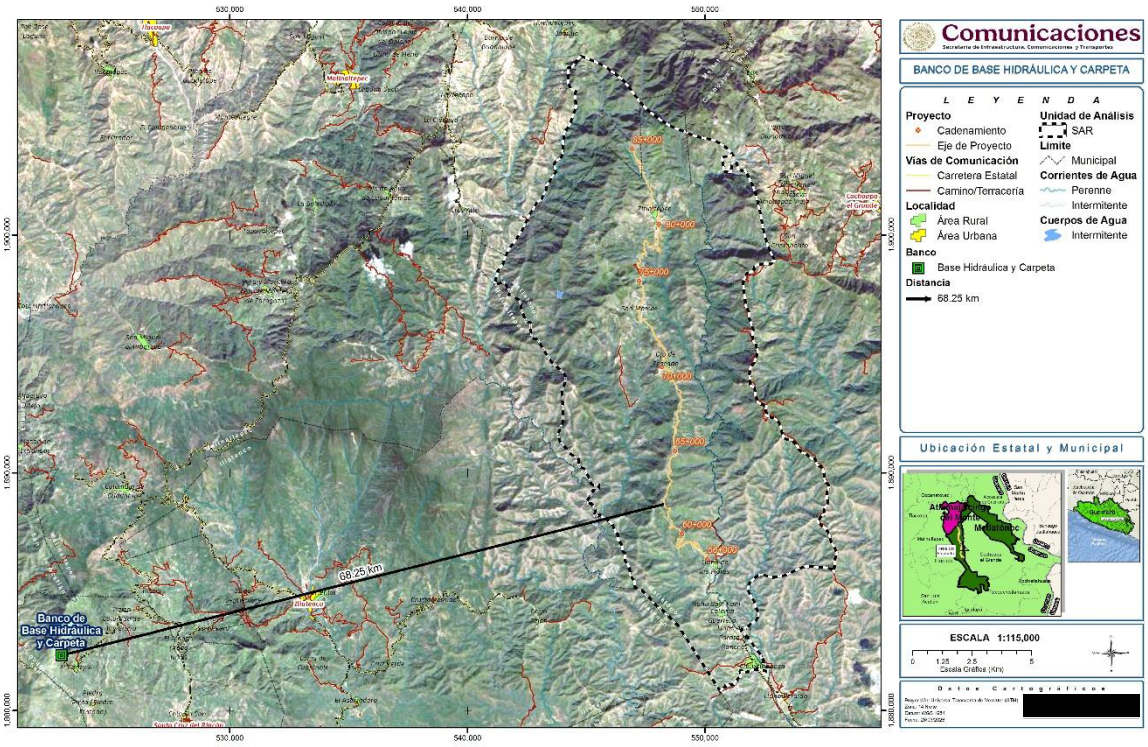


Figura 36. Banco de materiales respecto al proyecto

En lo que respecta a los materiales para terracerías, se aprovechará el material producto de cortes para la conformación del cuerpo del terraplén y sub-bases.

II.2.2.1.2. OBRAS PRELIMINARES

Dentro de la etapa de preparación del sitio, se ejecutará la instalación de obras preliminares, las cuales incluyen oficinas de campo, bodegas para almacenamiento de materiales, talleres de mantenimiento, sanitarios portátiles y áreas de resguardo de maquinaria. Estas instalaciones se ubicarán estratégicamente, considerando de manera primordial espacios dentro del área del proyecto, por ejemplo, se podrán utilizar las superficies del camino existente que quedarán en desuso después de la modernización, esto con la finalidad de evitar afectaciones adicionales al ecosistema, siempre y cuando las condiciones topográficas lo permitan.

Asimismo, en el caso de requerirse mayor superficie, para las superficies destinadas para talleres o patios de maquinaria, se solicitará la anuencia con propietarios particulares o las comunidades colindantes al camino, para la ocupación de superficies no forestales que se encuentren en desuso.

Las instalaciones contarán con señalización, control de acceso y medidas de seguridad e higiene conforme a la normatividad vigente.

De acuerdo con lo anterior, se contemplaron cinco polígonos en las áreas cercanas al proyecto en los que se situarán las obras provisionales antes mencionadas, así como sitios para el

resguardo temporal del material de desmonte y despalme; en la Tabla 17, se presenta la propuesta de ubicación de estas obras preliminares.

Tabla 17. Ubicación de obras preliminares

Id	Polígono	VERTICE	X	Y
1	Sitio de resguardo de material de desmonte y despalme	1	550295.467	1886221.49
1		2	550253.892	1886193.31
1		3	550251.506	1886228.82
1		4	550260.067	1886254.91
2	Sitio de obras provisionales	1	550374.748	1886374.31
2		2	550392.406	1886418.67
2		3	550400.138	1886417.11
2		4	550405.946	1886399.65
2		5	550421.013	1886395.15
2		6	550434.244	1886373.62
2		7	550428.495	1886333.16
3	Sitio de resguardo de material de desmonte y despalme	1	548701.582	1892462.82
3		2	548699.661	1892540.02
3		3	548715.755	1892591.91
3		4	548731.224	1892608.98
3		5	548770.501	1892608.61
3		6	548758.21	1892566.15
3		7	548732.026	1892516.2
4	Sitio de resguardo de material de desmonte y despalme	1	547295.113	1898532.84
4		2	547275.929	1898617.88
4		3	547307.298	1898651.09
4		4	547325.37	1898550.12
5	Sitio de obras provisionales	1	547957.077	1899945.99
5		2	547888.843	1899962.47
5		3	547903.099	1900035.81
5		4	547942.057	1900031.23
5		5	547954.094	1899995.74
5		6	547991.144	1899950.56
5		7	547987.977	1899899.14

Asimismo, a continuación, se presenta la ubicación en mapa de los polígonos propuestos para la colocación de estas obras provisionales (ver Figura 37).

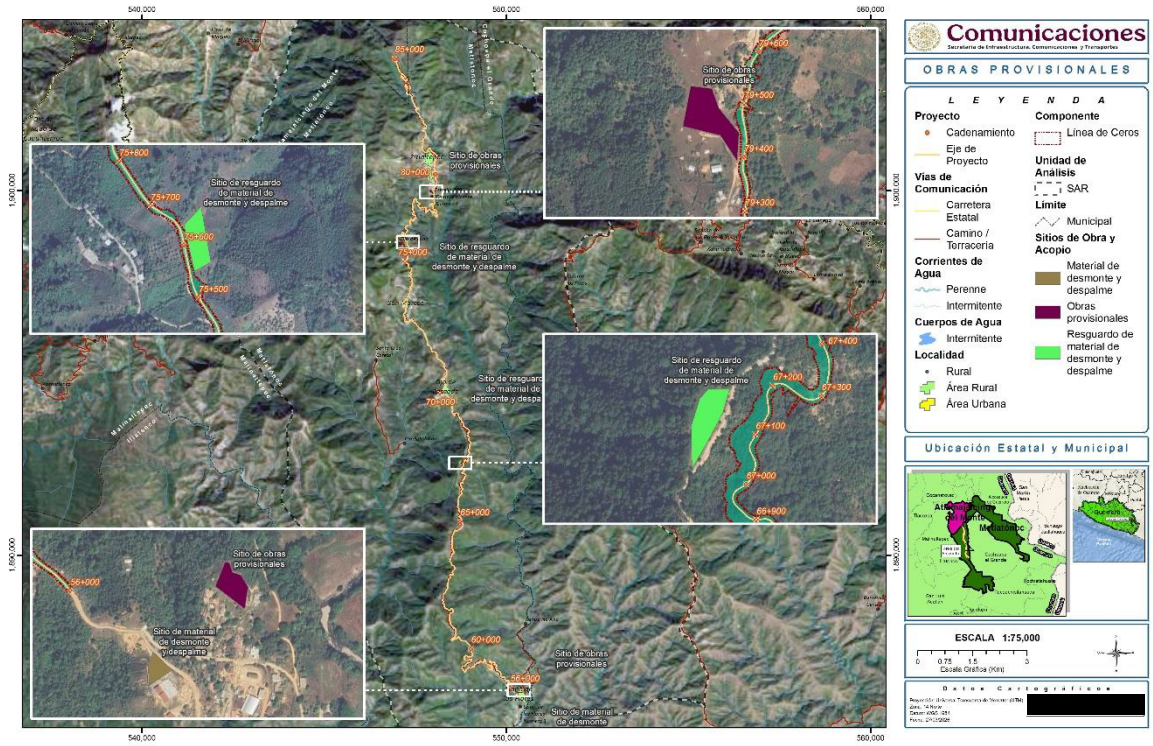


Figura 37. Ubicación de obras provisionales

II.2.2.1.3. DESMONTE

El desmonte son la serie de actividades que consisten en la remoción de los estratos que conforman la vegetación dentro de la superficie de Línea de Ceros, es decir, el retiro de árboles, arbustos y herbáceas que interfieran con las actividades constructivas para alojar la nueva sección del camino.

Esta operación se realiza de manera selectiva, respetando la vegetación fuera de los polígonos de afectación e implementando medidas de control ambiental para minimizar impactos. La vegetación retirada se destinará a áreas de acopio temporal para posteriormente ser triturada e incorporarse al suelo orgánico.

Particularmente, en los terrenos con cobertura arbórea, se procederá al derribo, troceo y retiro del material leñoso y de acuerdo con los alcances y propuestas en el estudio técnico justificativo subsecuente a esta Manifestación de Impacto Ambiental, se podrán donar las materias primas como la leña a las comunidades cercanas, o bien, ser usado como material vegetal para el enriquecimiento del suelo orgánico y ser usado para el arrope de taludes una vez concluido el proyecto.



Figura 38. Desmonte de vegetación (ilustración tomada de internet)

II.2.2.1.4. DESPALME

Posteriormente, se realizará el despalme de acuerdo con los criterios de la Norma N.CTR.CAR.1.01.002/11:

El despalme consiste en la remoción de material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con el material orgánico, que impide su adecuada compactación y estabilidad de las capas estructurales.

Previo al inicio del despalme y una vez ejecutado el desmonte, se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el proyecto, o indicado por SICT.

De acuerdo con el proyecto, se realizará el despalme de 0.5 metros de espesor, el material producto de despalme se desperdiciará en términos constructivos, sin embargo, una vez retirado, el material producto del despalme se retirará de la zona de trabajo y se resguardará temporalmente en los sitios señalados en la Tabla 17, hasta su uso final en las áreas destinadas a la mitigación.

De acuerdo con el proyecto, se empleará para el recubrimiento de los taludes y terraplenes, o se distribuirá uniformemente en áreas donde favorezca el desarrollo de la vegetación, es decir, podrá usarse en actividades derivadas de las medidas de mitigación, por ejemplo: enriquecimiento de superficies de mitigación, actividades de rescate y/o reforestación, entre otras.

Una vez descubierta la superficie firme, esta se compactará al 90% de su P.V.S.M. AASHTO estándar, dejando el terreno preparado para la ejecución de las excavaciones, cortes y rellenos correspondientes al cuerpo del camino.

Con la conclusión de estas actividades, el sitio quedará debidamente preparado y en condiciones óptimas para iniciar los trabajos de modernización de la carretera, garantizando la seguridad, funcionalidad y eficiencia del proceso constructivo.



Figura 39. Despalme de suelo

II.2.2.2. CONSTRUCCIÓN

Todos los trabajos se ejecutarán conforme a las especificaciones técnicas proporcionadas y las normas AASHTO Estándar, SCT y normativas aplicables. Los grados de compactación especificados corresponden a porcentajes del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) según prueba AASHTO Estándar y Modificada.

II.2.2.2.1. TERRACERÍAS

a) Zonas de terraplén

En las zonas cuya sección sea en terraplén, primeramente se procederá a realizar el despalme correspondiente, considerando dicho despalme en ambas parte de la ampliación (parte lateral) para alojar en su totalidad los terraplenes por construir cuyo espesor promedio es de 30.0 cm, posteriormente se le aplicara a la superficie descubierta la compactación necesaria hasta alcanzar el 90% (mínimo) de su P. V. S. M. Calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20.0 cm de espesor; empleando el equipo de rodillo vibratorio o similar considerando las pasadas suficiente hasta alcanzar el grado de compactación o en caso de encontrar roca, únicamente se perfilará el corte para dotar de una superficie regular a las capas por construir.

Sobre la superficie despalmada, o la roca perfilada debidamente perfilada, como se indicó en el párrafo anterior, se construirán los terraplenes en capas de espesor no mayor de 30.0 cm y compactación del 90% (± 2%) de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, llegando a 30.0 cm abajo del nivel subrasante de proyecto, cuando el material empleado sea compactable; mientras que en el caso de fragmentos chicos de roca, se acomodará mediante bandeo con tractor del tipo D-8 o similar, siempre y cuando se cumpla con el peso especificado, garantizando como mínimo 3 pasadas por cada punto, en cada una de las capas de que conste el terraplén, cuyo espesor en este caso estará limitado por el tamaño máximo de dichos

fragmentos. El material empleado para estas capas deberá cumplir con los parámetros de calidad estipulados en la norma N.CMT.1.01/16, de la SCT.

De acuerdo con el catálogo de conceptos del proyecto, se prevé la construcción de terraplenes utilizando materiales compactables procedentes de cortes, en el cuerpo del terraplén compactado al 90%.

b) Zonas de corte

En las zonas cuya sección sea en corte, se procederá en primera instancia a la realización del despalme correspondiente, considerando el ancho necesario hacia ambos lado de la ampliación para alojar las capas por construir, apegándose a los taludes recomendados en cada caso, cuyo espesor promedio es de 30.0 cm, para posteriormente realizar los cortes indicados en el proyecto geométrico, hasta una elevación de 30.0 cm abajo del nivel subrasante de proyecto, y procediendo a aplicar a la superficie descubierta la compactación necesaria hasta alcanzar el 90% (mínimo) de su P. V. S. M. Calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20.0 cm de espesor; el equipo que se debe emplear para la compactación será con un rodillo vibratorio o similar, garantizando las pasadas suficientes hasta alcanzar el grado de compactación o en caso de encontrar roca, únicamente se perfilará el corte para dotar de una superficie regular a las capas por construir.

Donde se tiene roca para llegar al nivel de proyecto a una elevación de 30.0 cm debajo de nivel de subrasante se empleará una retroexcavadora 320 con el martillo integrado, donde se procederá a través del martillo fragmentado la roca, una vez que se vaya realizando el corte este material se procederá a retirar y utilizarlo en la parte donde se tenga terraplén.

c) Capa subrasante

Una vez debidamente terminado la capa de terraplén o realizado el corte con su compactación adecuada o el perfilado de la roca, se construirá la capa subrasante de 30.0 cm de espesor empleando material producto del corte o en su caso con material procedente del banco indicado en este estudio, el material a emplear en esta capa no deberá tener excedentes de 3" en su caso se retirara mediante cribado a tamaño máximo de 3", posteriormente se procederá a conformarlo con una motoconformadora o equipo similar dotando a esta capa del bombeo y sobreelevaciones de proyecto. Realizado lo anterior se le aplicara la compactación del 100% (± 2%) de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, empleando el equipo de rodillo vibratorio o similar realizando las pasadas necesarias hasta alcanzar la compactación especificada. El material empleado para esta capa deberá cumplir con los parámetros de calidad estipulados en la norma N.CMT.1.03/02, de la SCT.

Teniendo concluidas las terracerías tanto del lado del pavimento rígido como el flexible se procederá la construcción de las siguientes capas.

d) Subbase hidráulica

Sobre la capa de subrasante debidamente terminada se procederá a colocar el material de calidad de subbase hidráulica con la humedad optima recomendado de acuerdo con la prueba AASHTO modificado, material procedente del banco propuesto en este estudio; una vez vaciado el material se procederá a tenderlo y conformarlo con el equipo adecuado empleando una motoconformadora con la finalidad de homogenizar adecuadamente el material y que la superficie quede bien nivelado con el porcentaje de bombeo hacia ambos lados. Realizado lo anterior se procederá a realizar la compactación de la capa de base hidráulica en un espesor de 15.0 cm, con el equipo de rodillo vibratorio o similar considerando las pasadas necesarias para alcanzar el grado de compactación del 100 % con respecto a su P.V.S.M de la prueba AASHTO modificada 5 capas.

e) Base hidráulica

Sobre la capa de subbase hidráulica debidamente terminada se procederá a colocar el material de calidad de base hidráulica con la humedad optima recomendado de acuerdo con la prueba AASHTO modificado, material procedente del banco propuesto en este estudio; una vez vaciado el material se procederá a tenderlo y conformarlo con el equipo adecuado empleando una motoconformadora con la finalidad de homogenizar adecuadamente el material y que la superficie quede bien nivelado con el porcentaje de bombeo hacia ambos lados. Realizado lo anterior se procederá a realizar la compactación de la capa de base hidráulica en un espesor de 15.0 cm, con el equipo de rodillo vibratorio o similar considerando las pasadas necesarias para alcanzar el grado de compactación del 100 % con respecto a su P.V.S.M de la prueba AASHTO modificada 5 capas.

El material seleccionado para la capa de subbase hidraulicca y base hidráulica será del banco "Sin Nombre", ubicado en el km 7+670 lado derecho de la Carretera Tierra Colorada – Pascala de Oro, señalado previamente en la Figura 36.

El material deberá cumplir con lo que cita la Normativa N-CMT.4.02.002/21.

f) Riego de impregnación

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica, se procederá a realizar un barrido enérgico a la superficie con la finalidad de estar libre de cualquier materia extraña o polvo, el equipo debe ser una barredora o similar que cuente con escoba rotatoria y con el tipo de cerdas adecuado.

Una vez realizado el barrido se procederá al riego de impregnación empleando una petrolizadora o equipo similar con la finalidad de protección e impermeabilización de la capa de base hidráulica se aplicará en todo lo ancho de la sección, así como en dichos taludes que formen el pavimento, de manera uniforme, el riego de impregnación con emulsión asfáltica para impregnar será de tipo ECI-60 a razón de 1.5 l/m^2. Citada en la Normativa N-CMT.4.05.001/06.

g) Riego de liga para carpeta.

Posteriormente, sobre la base hidráulica terminada, se procederá a la aplicación del riego de liga para la carpeta, con el equipo adecuado petrolizadora o similar para aplicar la emulsión asfáltica de rompimiento rápido, tipo ECR-65 o similar, a razón de 0.6 lt/m^2. citada en la Normativa N.CMT.4.05.001/06.

h) 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 ¾", 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, y se realizara con equipo de rodillo liso y de neumático o equipo similar, la compactación se deberá realizar de las orillas al centro.

El cemento asfaltico que debe emplearse es un asfalto grado PG 70H-16, considerando el más adecuado de acuerdo con el cálculo determinado, tomando en cuenta el clima de la zona de estudio, así como la intensidad del tránsito y de la velocidad de operación, como lo indica la normativa SICT. (N.CMT:4.05.004/18).

A continuación se presenta el detalle estructural como quedará constituido el cuerpo del camino "Jardín de los Hilarios - Ojo de Pescado - San Marcos - Ojo de Luna - Zitlaltepec - Huehuetepec, con una meta de 29.0 kilómetros, ubicado en el estado de Guerrero".

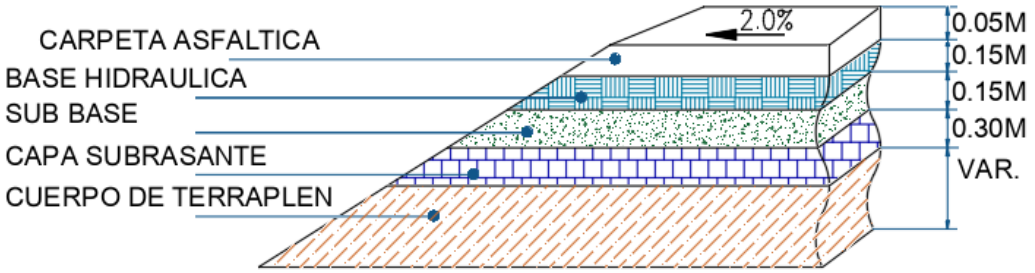


Figura 40. Detalle estructural de la construcción de capas del cuerpo carretero

II.2.2.2.2. OBRAS DE DRENAJE

A continuación, se describen las estructuras de transición para obras de drenaje transversal.

a) Proceso general para la construcción de obras de drenaje transversal y obras de alivio

- Se llevará a cabo el desmantelamiento de las instalaciones de tuberías, el material producto de los trabajos se desperdiciará en un banco autorizado para el proyecto.
- Se realizará la demolición de concreto hidráulico sin esfuerzo, el material producto de los trabajos se desperdiciará en un banco de tiro autorizado para el proyecto.

- Se realizarán las excavaciones para obras de drenaje con una profundidad de hasta 5 metros, el material producto de la excavación se utilizará en el relleno de la misma.
- Se realizará la formación de capas drenantes con material pétreo para encamado de tubo de concreto, conforme a lo indicado para el proyecto.
- Una vez colocados los elementos de la obra hidráulica (tubos/ losas) se realizará el relleno con material.
- Posteriormente se realizará el revestimiento de canales de salida con mampostería de piedra de tercera clase, junteada con mortero de cemento.

b) Diseño de Tubos de Concreto Hidráulico

Se realizará la colocación de 135 tubos de concreto de 1.2 metros de diámetro, de los cuales, 71 serán reemplazos de tubos existentes de lámina de 0.9 metros de diámetro, por lo que se mejorarán sus condiciones y capacidades hidráulicas, aún, cuando ya se mencionó, el proyecto se ubica en una zona de altitudes altas dentro del SAR, por lo que todos los escurrimientos tienen gastos muy pequeños.

Asimismo, se realizará la construcción de 64 nuevas alcantarillas tipo tubo de concreto de 1.2 metros de diámetro.

Características generales

De manera general, se llevará a cabo el perfilado del terreno con la finalidad de ajustar la pendiente conforme a la de la carretera (ver Figura 41).

En el fondo de la excavación, se realizará una plantilla conformada por relleno fluido o material granular con tamaño máximo de 1.45 cm sobre la que descansará la tubería, la cual, una vez colocada se procederá con el relleno de arrope con un colchón de 1.2 metros en los laterales del tubo y 1.0 metros por encima de este y se compactará al 95% utilizando material de calidad subrasante, dispuesto en capas simétricas de 20 cm de espesor (ver Figura 42).

En los extremos se construirán muros cabezote, los cuales incluirán la colocación de acero de refuerzo y el uso de concreto simple con resistencia f'c=150 kg/cm^2. Estos elementos funcionarán como estructuras de contención, evitando la erosión en zonas de terraplén o corte (Figura 43 y Figura 44).

Las descargas de las obras serán encauzadas; es decir, aguas abajo se colocará un zampeado con malla electrosoldada de 10 x 10 y una plantilla de concreto con resistencia f'c=150 kg/cm^2 con el objetivo de incrementar la resistencia del recubrimiento (Figura 45 y Figura 46).

La pendiente mínima de los tubos será de 0.50%, procurando que siga la pendiente natural del terreno sin exceder el 45%. En caso de superarse este valor, se dispondrán muros de anclaje a cada 10 metros en sentido transversal (Figura 47).

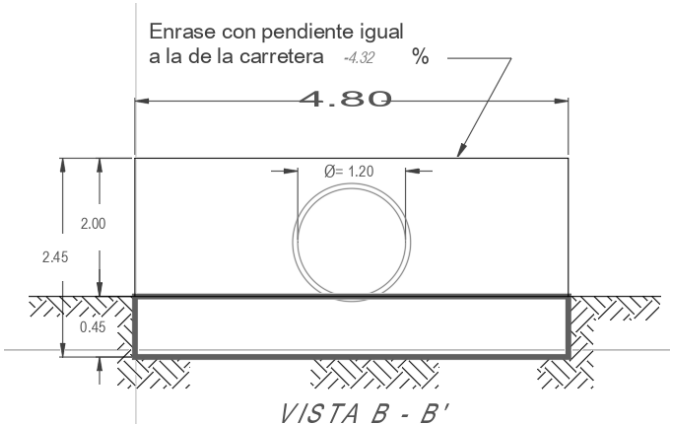


Figura 41. Vista B-B de enrase de tubería

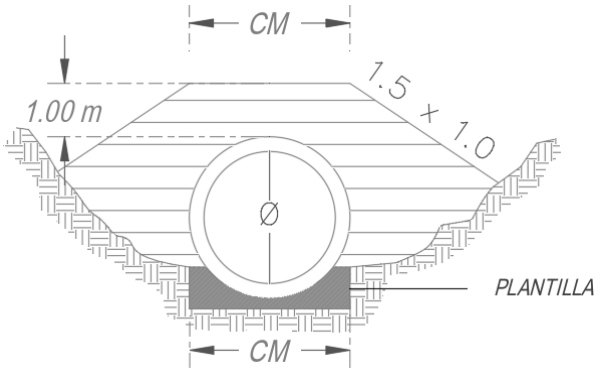


Figura 42. Sección de arrope

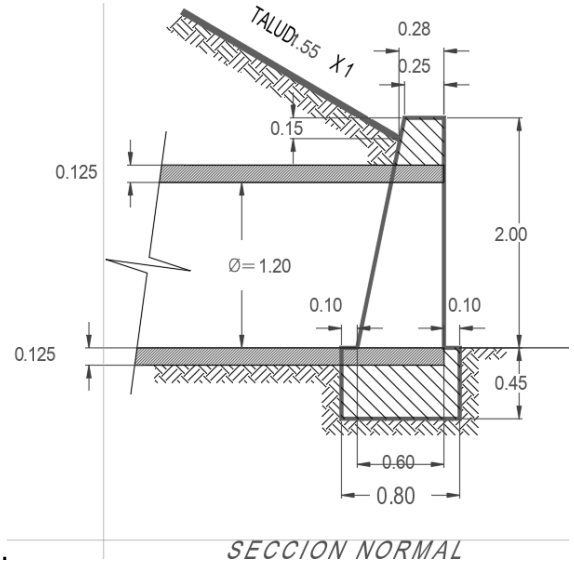


Figura 43. Sección normal de tubo de concreto

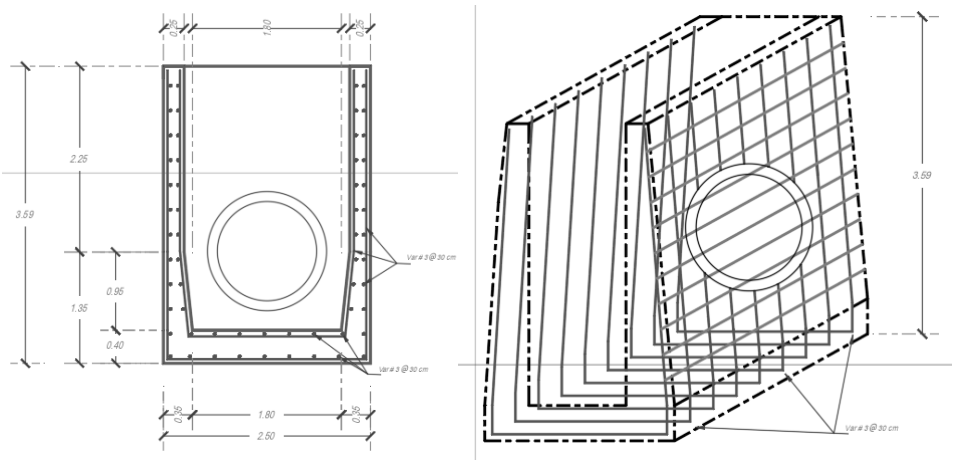


Figura 44. Características de caja de entrada

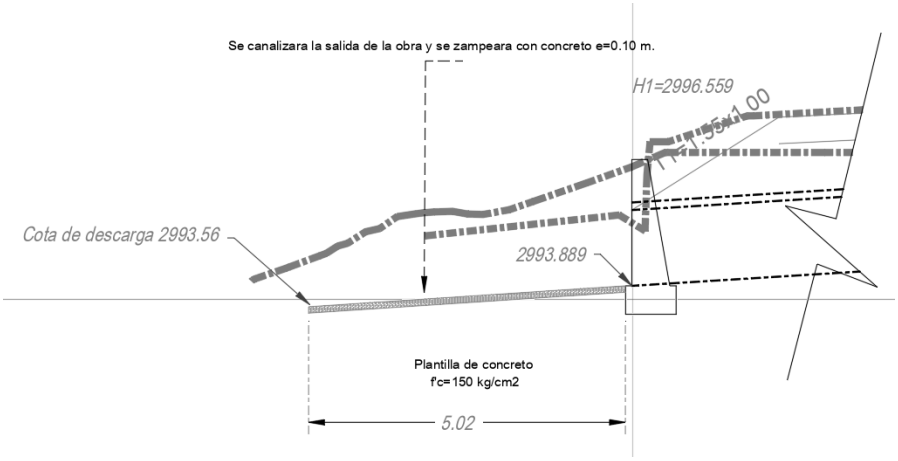


Figura 45. Canalización de salidas

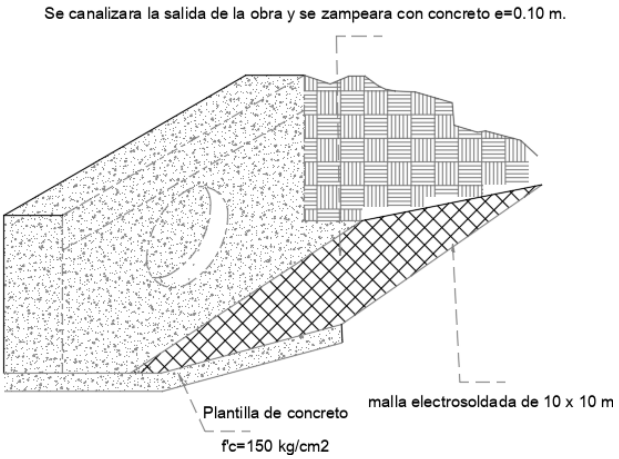


Figura 46. Canalización y zampeado de entradas y salidas

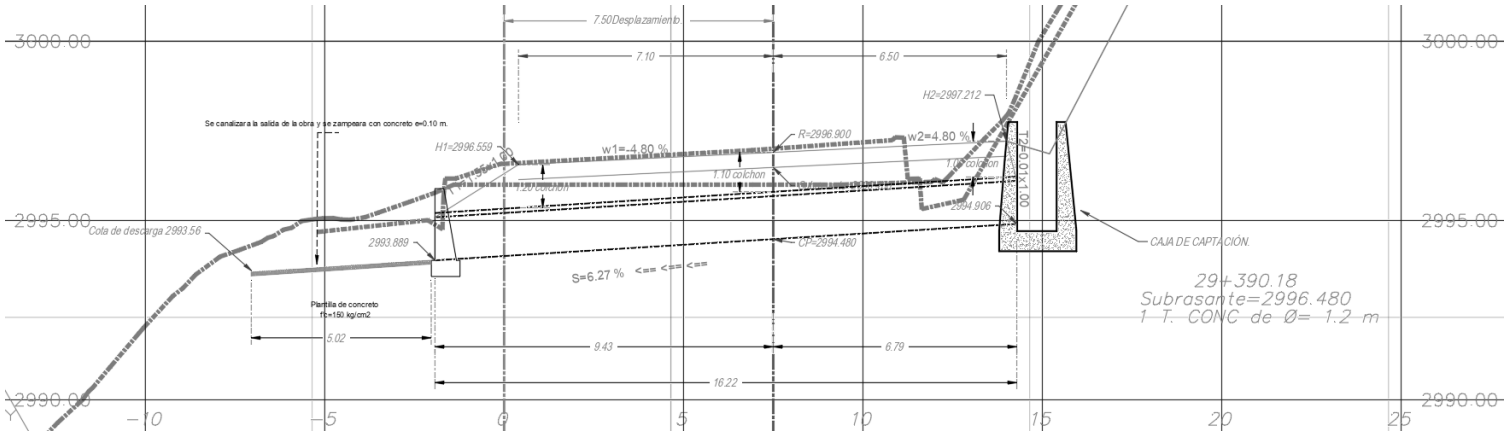


Figura 47. Perfil estructural de tuberías de concreto

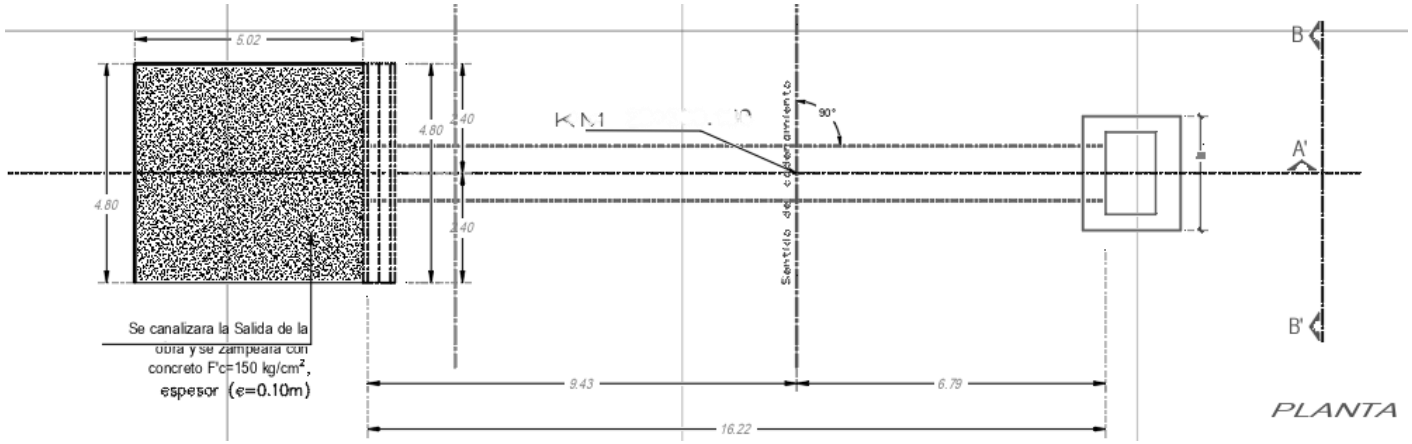


Figura 48. Canalización y zampeado de salidas

Cajas rompedoras de presión

Debido a la topografía a lo largo del proyecto, se construirá la canalización de la entrada de las obras para no perder la dirección correcta del flujo, dicha canalización contará con un espesor de 0.10 a 0.20 m de espesor como máximo, el ancho se podrá ajustar dependiendo de la canalización o la excavación aguas arriba. La longitud de dicha canalización tendrá como mínimo la longitud del muro cabezote para hacer la conexión.

El concreto de las cajas será de una resistencia f'c=150 Kg/cm2 reforzado con un armado de acero.

Además, se implementarán cajas de captación rompedoras de presión, que son estructuras o cajas de concreto diseñadas para recibir, controlar y estabilizar el flujo de agua antes de conducirla hacia otras obras, en este caso tuberías.

La importancia de estas cajas radica en cuando viene el agua con alta pendiente, velocidades elevadas o diferencias de nivel importantes, puede generar:

- daños en tuberías,
- erosión en obras,
- golpes de ariete
- fallas estructurales

Por lo que al entrar el agua a estas cajas se genera una zona de disipación, se reduce la velocidad y presión y el agua sale más controlada hacia alcantarillas, canales, obras de drenaje transversal.

Las cajas de captación deberán tener las dimensiones necesarias para alojar el tubo proyectado, se deberá considera la longitud de la cuneta de 1.0 m, el talud de la cuneta 3 por 2 y profundidad de cimiento de 0.45 m y coronamiento de muros de 30 cm.

El vertedor de la caja se deberá construir únicamente del lado aguas arriba (ver Figura 49).

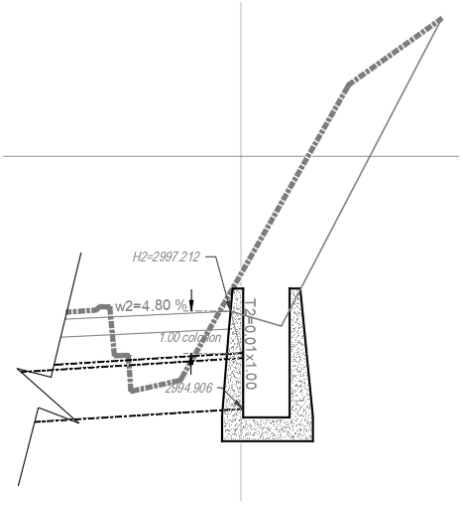


Figura 49. Ubicación de cajas de captación aguas arriba

c) Alcantarilla tipo losa de concreto

En el cadenamiento 82+544.22, se realizará la construcción de una alcantarilla tipo losa.

Como primer paso, se realizará la excavación y se colocará una plantilla de concreto simple f'c= 100 Kg/cm2 y 10 cm de espesor, luego se construirán los muros con concreto reforzado con resistencia f'c= 200 Kg/cm2.

Se construirán estribos a las entradas y salidas con acero de refuerzo y concreto con resistencia f'c= 150 Kg/cm2. Asimismo, se construirán guarniciones con esfuerzo unitario de f'c= 150 Kg/cm2.

Luego de concluir con la construcción, en la parte superior de la losa se colocará un colchón de 0.52 metros de espesor. Tendrá una pendiente de 7.56% y a las entradas y salidas se harán canalizaciones y se zampeará con concreto f'c= 150 Kg/cm2 con espesor de 10 cm.

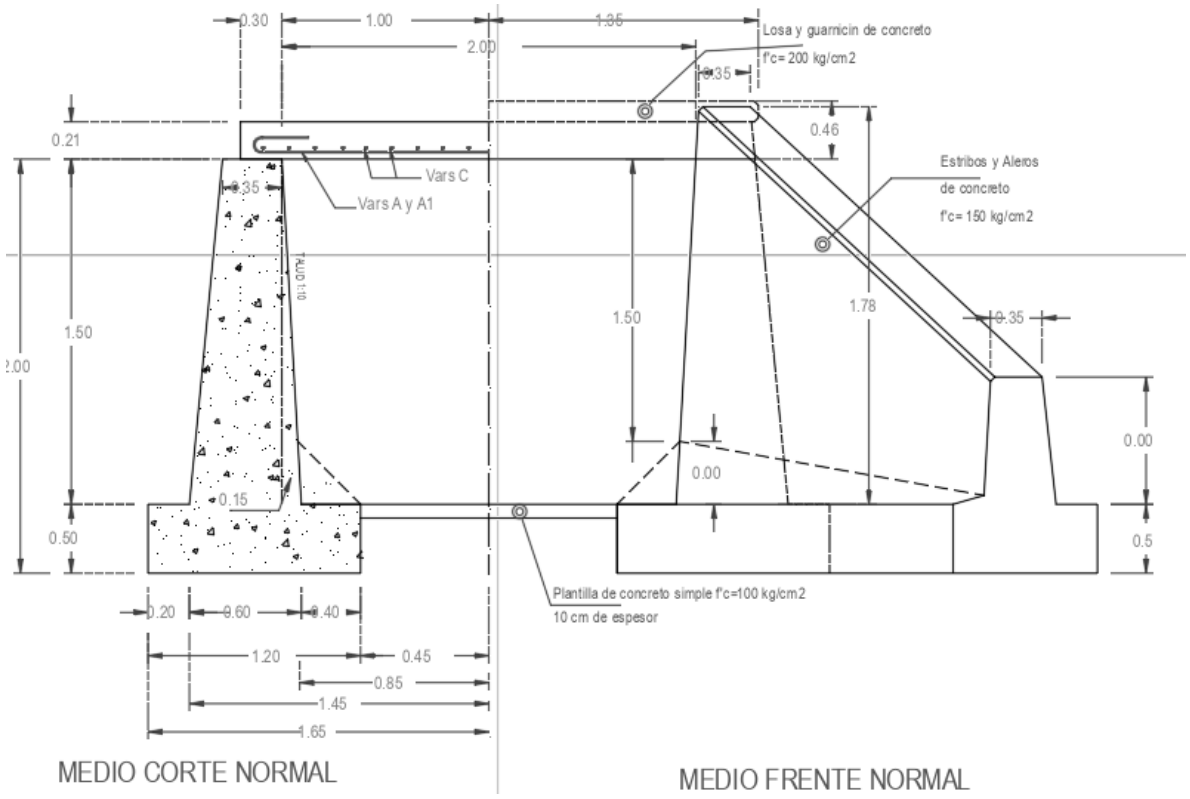


Figura 50. Especificaciones de diseño de la losa, estribos, aleros y plantilla de concreto

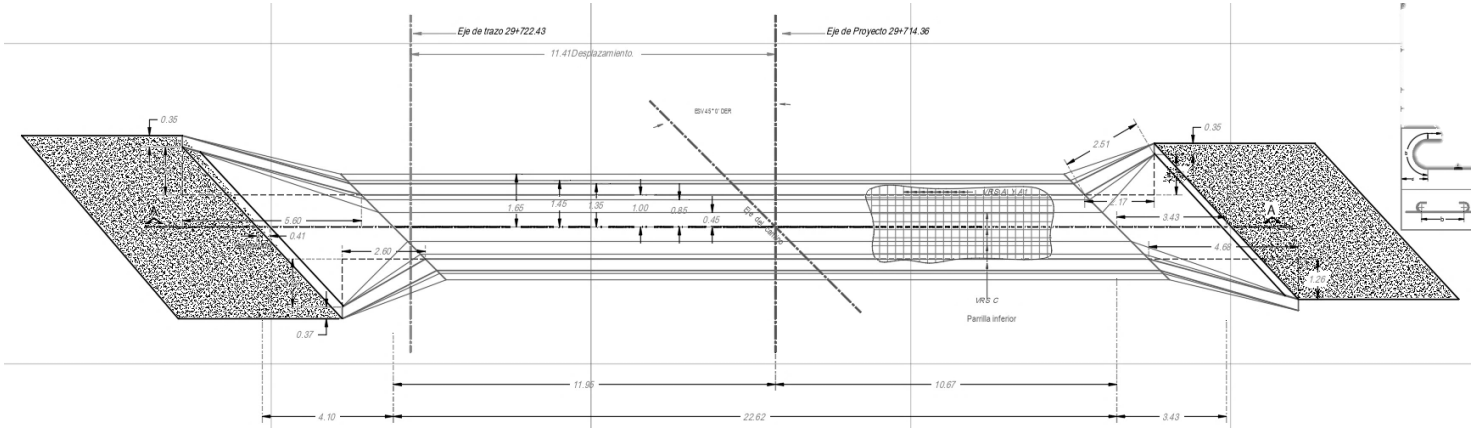


Figura 51. Vista en planta del diseño de losas de concreto

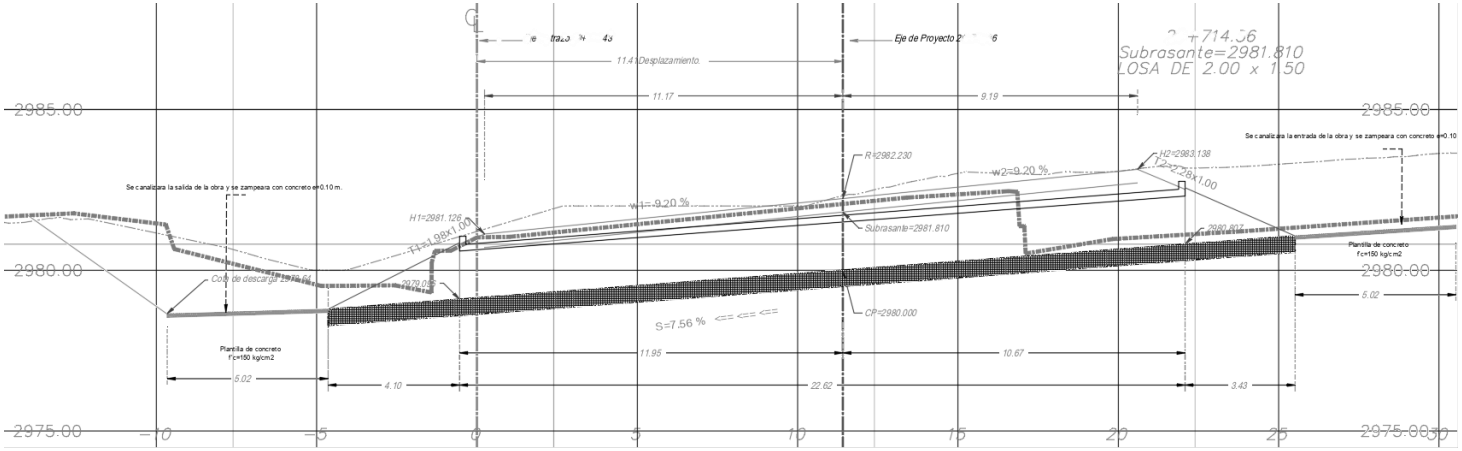


Figura 52. Vista en perfil del diseño de losas de concreto

Para la obra de drenaje ubicada en el escurrimiento perenne del cadenamiento 82+544.22 que a su vez se localiza en la cuenca C2, se realizó la estimación del gasto de diseño mediante la aplicación de tres metodologías hidrológicas en el análisis de escurrimientos superficiales.

En primera instancia, se utilizó el método Racional Americano, el cual arrojó un gasto de 1.63 m^3/s. El segundo método fue el hidrograma unitario (HUT), obteniéndose un gasto de 2.19 m^3/s. El tercer método fue el propuesto por Ven Te Chow, mediante el cual se obtuvo un gasto de 1.92 m^3/s.

Como criterio de diseño se adoptó el valor más conservador, correspondiente al HUT de 2.19 m^3/s, con el propósito de garantizar que la obra proyectada cuente con la capacidad suficiente para conducir los escurrimientos generados bajo condiciones de precipitación de diseño.

Tabla 18. Gastos de diseño de la cuenca

Datos de la obra			Gastos de diseño		
No. Obra	Estación	Cuenca	Racional Americano	HUT	Ven Te Chow
129	82+544.22	C2	1.63	2.19	1.92

Con base en el gasto de diseño adoptado para la cuenca C2, correspondiente a 2.19 m^3/s, se procedió al análisis hidráulico de la obra de drenaje proyectada en la estación 82+544.22, con el fin de verificar su capacidad de conducción.

La estructura propuesta corresponde a un cajón rectangular de concreto, con una luz de 3.00 m y un gálibo de 2.00 m, considerándose un tirante de operación de 0.30 m, en función de las condiciones de escurrimiento observadas en la zona, caracterizadas por flujos de baja profundidad.

A partir de estas dimensiones, se determinaron las propiedades hidráulicas de la sección, obteniéndose un área hidráulica de 0.90 m^2, un perímetro mojado de 3.60 m y un radio hidráulico de 0.25 m. Para el análisis del flujo se adoptó un coeficiente de rugosidad de 0.022, correspondiente a superficies de concreto, así como una pendiente hidráulica de 0.11, acorde con las condiciones topográficas del sitio.

Aplicando la ecuación de Manning, se obtuvo una velocidad del flujo de 5.99 m/s, lo que permite una capacidad de conducción de 5.39 m^3/s.

Finalmente, al comparar la capacidad hidráulica de la obra con el gasto de diseño de la cuenca, se tiene que:

$$Q_{\text{obra}}=5.39 m^3/s > Q_{\text{cuenca}}=2.19 m^3/s$$

Por lo anterior, se concluye que la estructura proyectada es hidráulicamente suficiente para conducir los escurrimientos generados en la cuenca de aportación, operando a flujo parcialmente lleno y garantizando condiciones adecuadas de funcionamiento.

Tabla 19. Resultados del cálculo hidráulico de la losa localizada en el Km 82+544.22

DATOS DE LA OBRA				PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOSAS			PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LA SECCIÓN								COMPARATIVA DE GASTOS		
No. Obra	Estación	No. de cuenca	Tipo de obra	Luz	Galibo	Tirante	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	(2/3) R	Coeficiente Manning	Pendiente de la obra	S (1/2)	Velocidad del flujo	Gasto en la obra	Gasto en la cuenca	Capacidad hidráulica
				(m)	(m)	(m)	(m2)	(m)	(m)	(m)	(m)			(m/s)	(m3/s)	(m3/s)	
2	82+544.22	C2	TUBO	3.00	2.00	0.30	0.90	3.60	0.25	0.40	0.022	0.110	0.33	5.99	5.39	2.19	SUFICIENTE

d) Losa de Transición y Dentellón de Protección en Obras Hidráulicas

1. Dentellón o viga de concreto armado

Una vez terminada la base hidráulica en la zona de obras de drenaje, se realizará la excavación para la construcción de un dentellón (viga de borde) de 25.0 cm de ancho por 60.0 cm de altura. Este elemento se desplantará desde el nivel de la rasante hasta una profundidad de 70.0 cm para garantizar el anclaje de la estructura y evitar la socavación por flujo de agua. El armado de acero (fy=4,200 kg/cm) se colocará conforme a los detalles del croquis de la obra hidráulica anexo.

2. Losa de concreto hidráulico (superficie de rodamiento rígida)

Sobre la plantilla de desplante y el dentellón terminado, se construirá la losa de concreto hidráulico con un espesor de 20.0 cm. Para asegurar la durabilidad ante los esfuerzos de flexión y el paso del agua, el concreto deberá cumplir con un Módulo de Ruptura (MR) de 45 kg/cm^2 a los 28 días (equivalente a un f'c=300 a 350 kg/cm).

(Nota: El valor de se reservará exclusivamente para la plantilla de limpieza en el fondo de la excavación si así lo requiere el proyecto).

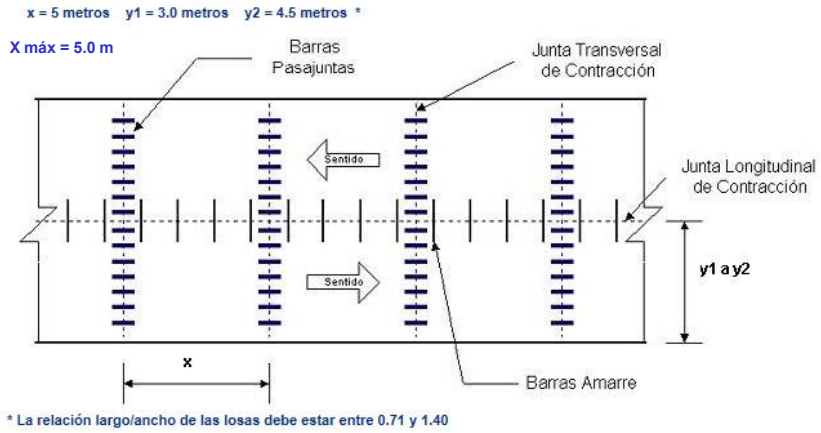


Figura 53. Vista en planta del diseño de la losa de concreto

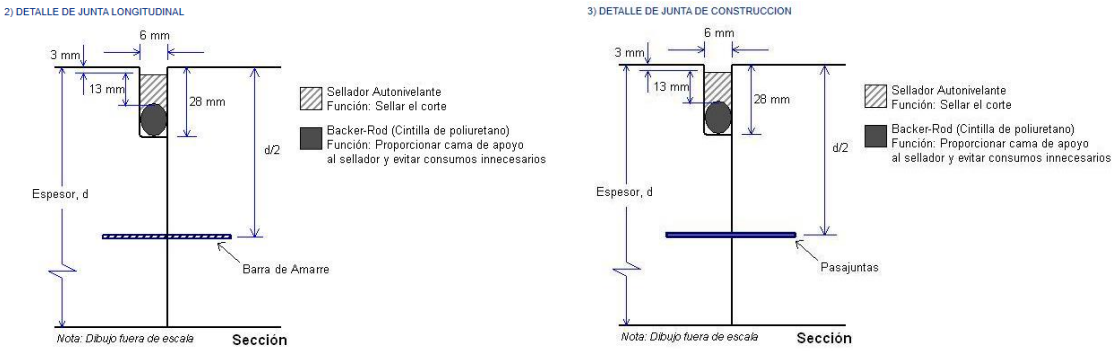


Figura 54. Detalle de junta de contracción entre tipos de concretos

Transición con carpeta asfáltica

Esta losa servirá como transición estructural entre el cuerpo de la obra de drenaje y la carpeta asfáltica de 5.0 cm de espesor del camino principal. Se deberá garantizar un sello hermético en la junta de unión entre el concreto rígido y el asfalto para evitar filtraciones hacia la base hidráulica.

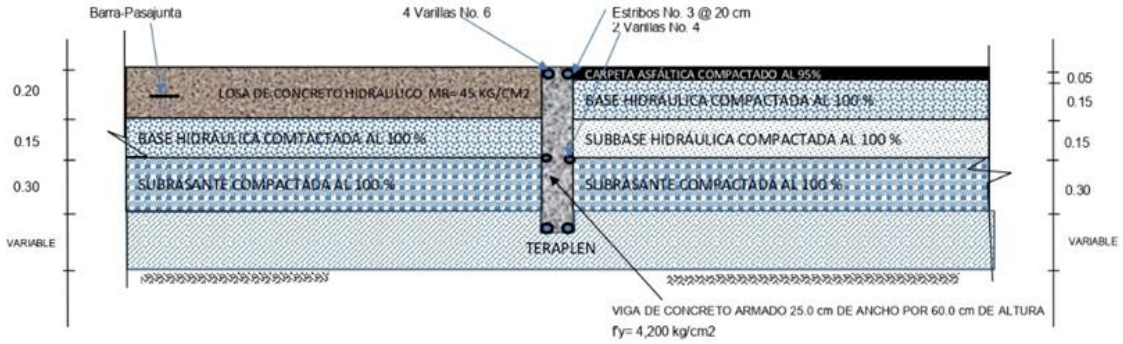


Figura 55. Corte longitudinal de la sección de construcción tipo transición rígido-flexible

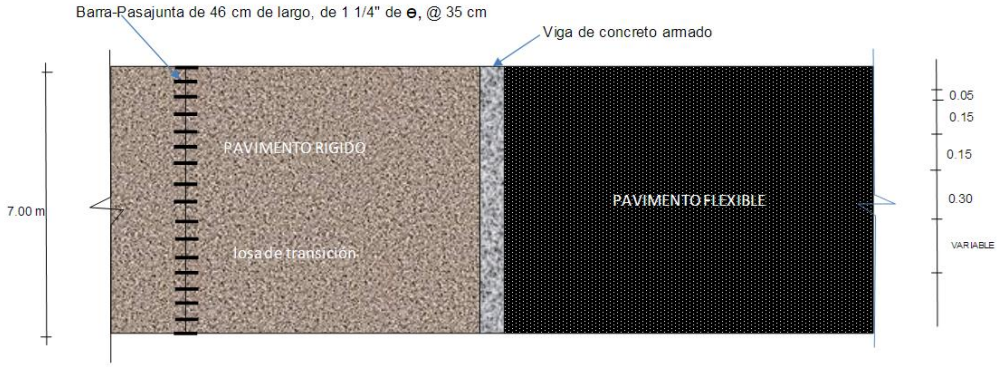


Figura 56. Sección en planta de construcción tipo transición rígido – flexible

e) Obras complementarias de drenaje

Para garantizar el funcionamiento de las obras hidráulicas antes descritas, así como para el desalojo de agua tanto en áreas de cortes y en la superficie de rodamiento, se realizará la construcción de las obras de drenaje complementario longitudinal que a continuación se describen:

- Se colocarán drenes de penetración transversal en taludes de cortes, con tubería de cloruro de polivinilo (PVC) de 10.16 cm (4") de diámetro y de 0.5 metros de longitud.
- Se colocará concreto hidráulico reforzado con malla electrosoldada de f'c=100 kg/cm2 en plantillas (10 kg de acero por m3).
- Se colocará concreto hidráulico normal de f´c= 150 kg/cm^2 en cajas y cabezotes.

- Se implementarán contracunetas de sección (0.50X50) X 0.08 m revestidas de zampeado de concreto hidráulico de f´c = 150 kg/cm^2
- Se construirán cunetas de sección 1.00 X 0.33 X 0.08 m. revestidas de zampeado de concreto hidráulico de f´c = 150 kg/cm^2.
- Se construirán lavadero de concreto hidráulico reforzado de f´c = 150 kg/cm^2.
- A lo largo del camino se colocarán bordillos de concreto hidráulico de f´c = 150 kg/cm^2 de 16 x 8 x 12 cm, con tamaño máximo de agregado de 1.90 cm (3/4").

II.2.2.2.3. SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

A continuación, se enlistan los elementos de seguridad que serán colocados a lo largo de 29 kilómetros del camino "Jardín de los Hilarios – Ojo de Pescado – San Marcos – Ojo de Luna – Zitlaltepec – Huehuetepec".

- Marcas M-1.3 Raya separadora de sentidos de circulación continua sencilla, con pintura termoplástica color amarillo retrorreflejante de 10 cm de ancho.
- Marcas M-3.1 Raya en la orilla derecha, continua, con pintura termoplástica color blanco retrorreflejante de 10 cm de ancho.
- Botones DH-1 retrorreflejantes y delimitadores sobre el pavimento, de forma trapecial, plásticos de dos caras, color blanco retrorreflejante.
- Botones DH-1 retrorreflejantes y delimitadores sobre el pavimento, de forma trapecial, plásticos de dos caras, color amarillo retrorreflejante.
- Señal obras y dispositivos dicersos OD-12 indicador de curva peligrosa, con un tablero de de 76 cm X 90 cm, en un poste, con película reflejante tipo A.
- Señal preventiva SP-6, Curva, con un tablero de 86 cm X 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A.
- Señal preventiva SP-7, Curva Cerrada, con un tablero de 86 cm X 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A.
- Señal preventiva SP-8, Curva Inversa, con un tablero de 86 cm X 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A.
- Señal preventiva SP-9, Curva Inversa Cerrada, con un tablero de 86 cm X 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A.
- Señal preventiva SP-10, Zona de Curvas con un tablero de 86 cm X 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A.
- Señal restrictiva SR-9, Limite de Velocidad, en un poste con un tablero de 86 cm X 86 cm, con película reflejante tipo A.
- Señal restrictiva SR-18, Prohibido Rebasar, en un poste con un tablero de 86 cm X 86 cm, con película reflejante tipo A.
- Señal restrictiva SR-34,Uso Obligatorio de Cinturon de Seguridad, en un poste con un tablero de 86 cm X 86 cm, con película reflejante tipo A.
- Señal informativa de destino SID-11 Confirmativa, con dos tableros de 40 cm X 178 cm, en dos postes, con película reflejante tipo A.
- Defensa metálica de dos crestas (OD·4.2.3 Rígidas / SGR05), para nivel de contención NC·2, con traslapes en los apoyos, separadores de madera y postes fuertes de acero @ 1.91 m anclados a las losas de las alcantarillas, cumpliendo con la N·CTR·CAR·1·07·009/00 en lo que no se oponga a la norma NOM·034·SCT2·2012.
- Sección terminal de amortiguamiento para defensa de 2 crestas, para 50 km/hr, fabricado de lámina galvanizada.
- Indicadores de alineamiento OD-6, de policloruro de vinilo (PVC)blanco.

II.2.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de operación y mantenimiento inicia una vez concluidas todas las actividades constructivas y de desmantelamiento, y tras la verificación de que la infraestructura vial, las obras hidráulicas, complementarias y de seguridad se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento. Esta fase tiene como propósito asegurar la continuidad del tránsito vehicular de manera segura y eficiente, así como preservar las condiciones estructurales y funcionales del camino mediante acciones periódicas de conservación.

El proceso comienza con la reapertura de la circulación vehicular, que se efectúa de forma gradual y controlada, una vez que se ha comprobado que el pavimento, las estructuras y las obras de drenaje cumplen con los requisitos de estabilidad y seguridad establecidos en el proyecto. Antes de permitir el paso del tránsito, se realiza una inspección general del tramo modernizado, verificando que no existan materiales sueltos, residuos o elementos que representen riesgo para los usuarios. Se retiran los dispositivos de cierre, barreras temporales y señalamiento provisional, sustituyéndolos por los señalamientos definitivos. Durante los primeros días de reapertura, se implementará una vigilancia constante del comportamiento del pavimento, drenajes y elementos de contención, a fin de detectar posibles asentamientos o filtraciones que requieran atención inmediata.

Una vez restablecida la operación normal, se establece un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, orientado a conservar la infraestructura vial dentro de los parámetros de seguridad y funcionalidad establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El mantenimiento preventivo incluye actividades rutinarias y periódicas destinadas a evitar el deterioro prematuro de las estructuras. Entre ellas se contemplan la limpieza y desazolve de cunetas, alcantarillas y obras de drenaje; el retiro de material arrastrado o vegetación que obstruya los flujos hidráulicos; la reposición de pintura en el señalamiento horizontal; el ajuste o reemplazo de señales verticales y la conservación de barreras metálicas y defensas mediante limpieza y aplicación de recubrimientos anticorrosivos. Asimismo, se inspeccionará el estado del pavimento para detectar fisuras o deformaciones menores, aplicando sellado de grietas o riegos de sello para mantener la impermeabilidad de la superficie de rodamiento.

El mantenimiento correctivo se aplicará en caso de presentarse daños estructurales o fallas localizadas derivadas del tránsito, condiciones climáticas o asentamientos diferenciales. Estas acciones pueden incluir la reposición de secciones de carpeta asfáltica, rehabilitación de bases o subbases afectadas, reconstrucción parcial de cunetas o cabezales, y reparación de losas o bóvedas dañadas. En caso de presentarse erosión en taludes o márgenes del camino, se ejecutarán trabajos de estabilización con material pétreo, concreto lanzado o vegetación controlada, garantizando la durabilidad de las estructuras. Cabe señalar, que estas actividades se realizarán posteriormente a una evaluación de los sitios, por lo que, en caso de requerirse, en su momento podría implicar nuevos procesos de evaluación de impacto ambiental.

Durante toda la etapa de operación, se mantendrá un registro sistemático del estado físico del camino mediante inspecciones programadas, permitiendo evaluar la evolución de la superficie de rodamiento, el desempeño de las obras de drenaje y la funcionalidad del señalamiento. Este

seguimiento facilitará la planeación oportuna de intervenciones mayores y la optimización de recursos destinados a la conservación. Con la aplicación continua de estas medidas de mantenimiento preventivo y correctivo, se asegura que la carretera modernizada mantenga sus condiciones de servicio, seguridad y confort para los usuarios durante su vida útil proyectada.

II.2.4. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

La etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones se llevará a cabo una vez concluidas las actividades principales de modernización y se verificará que las estructuras, capas de pavimento y obras complementarias se encuentren terminadas y en condiciones óptimas para su operación. Esta fase tiene como finalidad devolver el entorno a su estado original o mejorado, retirando todas las instalaciones, materiales y residuos generados durante el proceso constructivo, así como rehabilitar las áreas que fueron utilizadas temporalmente para la ejecución de la obra.

El procedimiento inicia con el retiro de los señalamientos temporales, tanto horizontales como verticales, que se emplearon para el control del tránsito y la seguridad durante la obra. Esta actividad se realiza de forma ordenada, iniciando desde los tramos concluidos y abiertos a la circulación hacia los frentes de trabajo aún en proceso, a fin de no comprometer la seguridad de los usuarios ni del personal. Los señalamientos recuperables, como barreras plásticas, lámparas intermitentes, conos y banderolas, se limpiarán, clasificarán y almacenarán adecuadamente para su reutilización o traslado a otro frente de obra. Aquellos elementos dañados o sin posibilidad de reutilización serán desechados conforme a las disposiciones ambientales vigentes.

Posteriormente, se procederá a la desinstalación de las obras provisionales, tales como desviaciones, pasos temporales, estructuras de contención, bordillos de guía, drenajes provisionales o andadores de servicio. Estas estructuras se desmontarán cuidando no alterar las obras permanentes ni el terreno circundante. El material producto de esta actividad que sea susceptible de reutilización, como tubería, piezas metálicas o madera, se almacenará temporalmente para su posterior aprovechamiento; el material inservible se dispondrá de acuerdo con los lineamientos ambientales aplicables.

Una vez retiradas las estructuras temporales, se realizará la limpieza general del área de trabajo. Esta actividad incluye el retiro de materiales sobrantes, agregados sueltos, fragmentos de concreto, madera, envases, empaques y residuos sólidos generados durante la obra. Se emplearán herramientas manuales y maquinaria ligera para garantizar que la superficie de rodamiento, cunetas, taludes y áreas laterales queden libres de obstáculos y en condiciones seguras. Las zonas aledañas al derecho de vía también serán inspeccionadas para asegurar que no queden restos de materiales o desechos que puedan afectar la operación del camino o el entorno natural.

El material recolectado se clasificará según su tipo para proceder a su disposición final de residuos, cumpliendo con la normatividad ambiental y los criterios de manejo establecidos por las autoridades competentes. Los residuos no peligrosos, como escombro o material pétreo, se

transportarán a sitios de disposición autorizados o se utilizarán para rellenos controlados. Los residuos peligrosos, en caso de generarse (aceites, filtros, trapos contaminados o solventes), serán manejados conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, siendo entregados a un prestador autorizado para su transporte y confinamiento seguro.

Posteriormente, se efectuará la rehabilitación de las áreas ocupadas provisionalmente, incluyendo campamentos, patios de maquinaria y zonas de acopio de materiales. Estas superficies serán niveladas, escarificadas y recompactadas al 90% de su P.V.S.M. AASHTO estándar, o bien revegetadas con especies nativas según las condiciones del entorno. En caso de haberse afectado zonas agrícolas, se restituirá la capa vegetal original y se rehabilitarán los drenes o accesos preexistentes. Con ello se garantizará la integración paisajística y funcional del área intervenida con el entorno.

Finalmente, se realizará el retiro de la maquinaria y equipo empleado en la construcción. Esta operación se llevará a cabo una vez concluidas todas las actividades en campo, asegurando que no queden residuos de lubricantes, combustibles ni materiales contaminantes. La maquinaria será trasladada a los talleres o bases operativas correspondientes, y las áreas donde permaneció estacionada serán limpiadas, niveladas y compactadas. Con esta acción se concluirá la etapa de desmantelamiento y abandono, dejando el sitio en condiciones seguras, limpias y estables, aptas para su operación y mantenimiento a largo plazo.

II.2.5. RESIDUOS

II.5.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Caracterización de RSU

Los residuos sólidos urbanos más comunes que se generarán durante el desarrollo del proyecto son los siguientes:

- Restos de comida: originados por los trabajadores en las áreas de alimentación
- Envases desechables: Recipientes de comida, vasos, cubiertos y contenedores diversos, generados tanto en las áreas de descanso/ alimentación, como en patios de maquinaria
- Papel y cartón: son los documentos, embalajes y material de oficina generados por los trabajadores
- Plásticos: durante las horas de descanso, alimentación, se generarán botellas, bolsas y envolturas, mientras que durante la construcción se generarán materiales de empaque
- Latas: son los contenedores metálicos de bebidas y alimentos generados por los trabajadores
- Otros residuos urbanos: en esta clasificación se pueden incluir materiales de limpieza, productos de higiene personal y residuos diversos

Manejo de RSU

Se recomienda implementar un programa de separación en sitio con las siguientes categorías:

- Verde: Residuos orgánicos
- Naranja: Residuos inorgánicos no reciclables
- Azul: Reciclables
- Amarillo: Plásticos y aluminio

Para ello, se recomienda colocar contenedores diferenciados por color, con capacidad mínima de 120 litros por contenedor, con tapas, con señalización con pictogramas o textos explicativos.



Figura 57. Ejemplo de códigos de color para separación de residuos

Almacenamiento temporal y disposición final de RSU

Recolección Primaria: se implementará un sistema de recolección diaria mediante contenedores etiquetados y con tapa colocados estratégicamente en:

- Frentes de trabajo activos
- Áreas de descanso
- Comedores
- Almacenes y talleres
- Oficinas temporales
- Sanitarios portátiles

Área de acopio central: se habilitará un área designada dentro del campamento temporal con las siguientes características:

- Acceso vehicular para recolección
- Área mínima: 20-30 m^2 (según volumen proyectado)
- Nula pendiente para evitar la dispersión

- Cerco perimetral para evitar el acceso de fauna
- Piso impermeable

El almacenamiento será temporal no debiendo exceder 7 días dentro del área. Materiales reciclables: hasta 15 días, según acumulación.

Para la disposición final deberá llevarse a cabo una coordinación con las autoridades correspondientes de los municipios, a través de los servicios públicos municipales de recolección.

En el caso de los sitios más alejados del área urbana, se recomienda la contratación de una empresa con licencias vigentes, con la que se deberá realizar la verificación de permisos para transporte y disposición y seguimiento hasta sitio de disposición final autorizado, tal es el caso de rellenos sanitarios autorizados por la autoridad o centros de reciclaje certificados.

Bitácora

Durante la duración de la obra, se deberá llevar la documentación y registro detallado de los volúmenes entregados por tipo de residuo, las fechas de entrega o recolección por los servicios públicos municipales o empresa contratada y la certificación de la disposición final.

Capacitación del Personal

Se implementará programa de capacitación que incluya:

- Clasificación correcta de residuos
- Uso adecuado de contenedores
- Importancia de la separación en origen
- Procedimientos de manejo seguro
- Responsabilidades individuales

Monitoreo y Seguimiento

Para el seguimiento y elaboración de informes ambientales, podrán considerarse indicadores de desempeño, tales como:

- Volúmenes de residuos
- Volúmenes de materiales dispuestos para reciclaje
- Frecuencia o fechas de recolección
- Incidencias ambientales si llegaran a presentarse y el manejo que se tenga
- Cumplimiento de cronograma o programa de recolección de residuos.

II.5.2 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME)

Caracterización de RME

Los Residuos de Manejo Especial (RME) generados durante la construcción de la obra ferroviaria presentan características específicas que requieren un manejo diferenciado debido a su volumen, naturaleza y potencial de aprovechamiento. Estos residuos se caracterizan por:

- Residuos de construcción y demolición
    - Restos de concreto endurecido, mezclas endurecidas
    - Materiales pétreos
- Restos de materiales de construcción:
    - Madera de cimbras
    - Varillas, alambres clavos, etc
    - Tuberías, ductos, etc
- Materiales ferroviarios
    - Geotextiles
    - Durmientes, elementos de vía
- Generales:
    - Neumáticos
    - Estructuras temporales

Puntos de generación

Las principales actividades generadoras serán las excavaciones y movimiento de tierras para la construcción del terraplén, bases y subbases, excavaciones para obras hidráulicas, etc; áreas de corte y habilitado de acero, etc.

Manejo de RME

Para optimizar la disposición final y maximizar el aprovechamiento, podrá considerarse la siguiente clasificación, sin embargo, queda a consideración del residente ambiental, de acuerdo con los tipos de residuos sean generados:

1. Materiales reutilizables, por ejemplo, maderas en buen estado que puedan ser usadas en obras posteriores; elementos metálicos como varillas, materiales pétreos que puedan utilizarse dentro de la misma obra para rellenos, nivelaciones (esto queda a consideración del residente de obra ya que tienen que considerarse las características constructivas), durmientes, entre otros.
2. Materiales reciclables, por ejemplo, chatarra, restos de lámina, embalajes, etc.
3. Material de tiro o sin posibilidad de separación o materiales deteriorados sin valor de recuperación.

Procedimientos de Manejo

Se recomienda realizar la segregación inmediata que contempla la separación en el punto de generación, el registro de los volúmenes por categoría y el uso de contenedores diferenciados con etiquetado claro y visible.

Durante el manejo se recomienda hacer uso de quipos de protección personal para evitar lesiones con materiales punzocortantes o muy pesados.

Así mismo, para los materiales de tiro se deberá realizar el transporte con cubiertas para el control de generación de polvos.

Almacenamiento Temporal

Zona de materiales reutilizables:

- Ubicación: Área techada y ventilada
- Características: Piso firme, señalización clara
- Tiempo máximo: 6 meses para maderas, 1 año para metales

Zona de materiales reciclables:

- Ubicación: Área delimitada con letreros identificatorios
- Separación: Contenedores específicos por tipo de material
- Tiempo máximo: 3 meses
- Medidas especiales: Protección contra dispersión por viento

Zona de materiales pétreos:

- Ubicación: Área compactada y delimitada
- Características: Drenaje perimetral, acceso vehicular
- Medidas de control: Cubierto con lonas o humedecimiento constante
- Tiempo máximo: 12 meses

Durante el almacenamiento temporal se recomienda que estas zonas cuenten con cercado perimetral, señalización, accesos controlados, estén alejadas escurrimientos o terrenos con pendientes.

Disposición Final

Los RME podrán ser entregados a centros de acopio certificados para su recepción, en plantas de trituración y reciclaje de concreto, centros de reciclaje de chatarra o al mismo contratista para su rehúso posterior en el caso de materiales como madera.

En el caso de materiales de tiro, es importante que los bancos cuenten con permisos y autorizaciones vigentes y se deberá realizar el seguimiento hasta su disposición final con manifiestos de entrega recepción y registro de bitácora diaria con los siguientes datos:

- Fecha y turno de generación
- Tipo y cantidad de RME generado por frente de trabajo
- Clasificación realizada y observaciones
- Condiciones de almacenamiento y medidas aplicadas
- Personal responsable de las actividades
- Control de salidas: fecha y hora de retiro
- Empresa transportista
- Volumen del material

Fecha: _____ Frente: _____ Responsable: _____
Generación:
- Concreto: _____ m^3 - Clasificación: _____
- Metal: _____ kg - Observaciones: _____
- Madera: _____ m^3 - Almacén asignado: _____
- Pétreos: _____ ton - Medidas especiales: _____
Disposición:
- Material: _____ - Cantidad: _____
- Transportista: _____ - Destino: _____
- Manifiesto No.: _____ - Hora salida: _____

Figura 58. Ejemplo de bitácora para el control de residuos

Indicadores de Desempeño

- Volumen total de RME generado
- Distribución por tipo de material
- Fechas de almacenamiento temporal
- Cumplimiento de procedimientos establecidos
- Cumplimiento Normativo:
    - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
    - Reglamento de la LGPGIR
    - Normas Oficiales Mexicanas aplicables
    - Lineamientos de la SCT para obras ferroviarias

II.5.3 RESIDUOS PELIGROSOS (RP)

Los residuos peligrosos generados corresponden a la categoría de inflamables y tóxicos, derivados principalmente de actividades de mantenimiento y operación de maquinaria y equipos. Entre los residuos identificados se encuentran: trapos o estopas impregnadas con grasas, aceites y solventes; envases vacíos de pintura y solventes; aceites y lubricantes usados; y filtros contaminados con hidrocarburos. Todos estos residuos cumplen con características CRETIB (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico-infecciosos), principalmente inflamabilidad y toxicidad, conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Puntos de generación

Los principales puntos de generación de RP se ubican en áreas de operación y mantenimiento de la obra. Entre ellos destacan: talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos, patios de resguardo, así como áreas de trabajo con equipos de combustión interna (motosierras, compactadoras manuales y maquinaria auxiliar). Estos puntos concentran la manipulación de sustancias químicas, lubricantes y combustibles, lo que incrementa el riesgo de generación de RP.

Manejo de RP

El manejo de residuos peligrosos comprenderá la identificación, separación en sitio y etiquetado individual conforme a la normativa vigente. Los residuos serán colectados en recipientes o contenedores adecuados, resistentes y cerrados herméticamente, evitando fugas y derrames. Cada recipiente será etiquetado con información específica (tipo de residuo, fecha de acopio, peligrosidad y generador). Se llevará un control documental mediante bitácoras de ingreso y salida, manifiestos de transporte y comprobantes de disposición final, en cumplimiento con la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

El procedimiento de manejo incluirá las siguientes etapas:

1. Recolección: Los RP serán reunidos directamente en contenedores en cada punto de generación.
2. Traslado interno: Los residuos serán trasladados a un área de almacenamiento temporal en condiciones seguras.
3. Almacenamiento: Se garantizará la segregación por tipo de residuo y el resguardo en envases adecuados.
4. Registro: Se documentará cada movimiento en bitácora, incluyendo fechas y cantidades.
5. Entrega a empresa autorizada: Se contratará un prestador de servicios certificado por SEMARNAT para transporte, tratamiento y disposición final.

Almacenamiento temporal

El área de almacenamiento temporal contará con piso impermeable, señalización visible, equipo contra incendios (extintores tipo ABC), drenaje pluvial independiente y cubierta que proteja contra la intemperie. Los residuos se dispondrán en contenedores cerrados y etiquetados, evitando mezclas incompatibles. Se establecerán medidas de seguridad como acceso controlado, ventilación natural y capacitación al personal en manejo de emergencias. El tiempo de resguardo temporal no excederá los seis meses.

Disposición final

Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para su transporte y disposición final. El destino podrá incluir procesos de reciclaje, procesamiento o confinamiento en sitios autorizados, dependiendo de la naturaleza del residuo. El generador conservará los manifiestos y certificados de disposición como comprobantes legales. La trazabilidad de cada residuo será garantizada desde su generación hasta su disposición final.

Indicadores

Para evaluar la gestión de RP se implementarán los siguientes indicadores:

- Cantidad de residuos peligrosos generados (kg/mes).
- Cantidad de residuos entregados con manifiesto y disposición autorizada.
- Número de incidentes o derrames registrados (cero meta).
- Cumplimiento de capacitación del personal.

Estos indicadores permitirán medir la eficiencia del manejo, identificar áreas de mejora y asegurar el cumplimiento normativo.

II.2.6. GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

II.2.6.1. IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Durante la construcción del proyecto de modernización carretera, el uso de vehículos, maquinaria pesada y equipos con motor de combustión interna implica el consumo de combustibles fósiles, lo que genera emisiones a la atmósfera.

Contaminantes considerados:

- Material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$): mezcla de partículas sólidas y líquidas (polvos, humos) que permanecen suspendidas en el aire; se clasifican por su diámetro aerodinámico (≤10 µm y ≤2.5 µm). Se generan principalmente durante actividades de excavación, acarreo y tránsito de vehículos en superficies sin pavimentar.
- Óxidos de nitrógeno (NO_x: NO y NO_2): se forman durante la combustión en motores diésel; contribuyen al smog fotoquímico y lluvia ácida. Aunque NO_x no es un GEI de larga vida, su importancia es relevante a nivel local y regional por sus efectos en la calidad del aire.
- Monóxido de carbono (CO): producto de combustión incompleta; tóxico en altas concentraciones.
- Dióxido de carbono (CO_2): principal producto de la combustión de combustibles fósiles; gas de efecto invernadero (GEI) de referencia.
- Metano (CH_4): GEI de vida media (~11–12 años); se emite en pequeñas cantidades en motores de combustión.
- Óxido nitroso (N_2O): GEI de larga vida con alto potencial de calentamiento; se emite en trazas por motores de combustión interna.

Fuentes móviles y maquinaria generadora de gases de efecto invernadero por etapa o tipo de obra

1) Terracerías y movimiento de tierras

Las actividades de corte, relleno, desmontes, despalmes y formación de terraplenes requieren maquinaria pesada como:

- Tractor oruga
- Excavadora
- Cargador frontal
- Moto-conformadora
- Compactador vibratorio / pata de cabra
- Camión articulado
- Camión de volteo
- Camión cisterna para riego de control de polvo

2) Estructuras mayores

Para movimientos de izajes, excavaciones, entre otros.

- Grúa sobre oruga
- Grúa telescópica
- Equipo de pilotaje (vibrohincador/hincadora)
- Bomba de concreto
- Camión revolvedor

3) Obras hidráulicas y de drenaje (alcantarillas, cajones, bóvedas, canales, obras de desvío)

- Retroexcavadora
- Excavadora
- Grúa telescópica
- Compactador
- Bomba de concreto
- Camión de volteo

4) Obras de pavimentación

Incluye capas de subrasante, subbase, base hidráulica y mezclas asfálticas.

- Motoconformadora
- Extendedora o pavimentadora (asfalto)
- Fresadora (cuando aplica)
- Compactador vibratorio y neumático
- Planta de asfalto (si se encuentra dentro del área de influencia)
- Camión de volteo

5) Señalamiento y dispositivos de seguridad

Aunque menos intensivo en emisiones que otras etapas:

- Camionetas de servicio
- Grúa móvil para instalación de estructuras de señalamiento
- Compresores móviles para anclajes o equipos neumáticos

6) Vehículos y equipos de apoyo operativo

Presentes en todos los frentes:

- Pick up 4x4
- Camión grúa
- Tracto camión
- Camión cisterna de combustible
- Vehículos de supervisión y logística

II.2.6.2. DETERMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE GENERARAN DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, COMO SEA EL CASO DE VAPOR DE AGUA, C02, CH4, N20, CFC, O3, ENTRE OTROS

Durante la etapa de construcción del proyecto de modernización carretera se llevarán a cabo diversas actividades que requieren el uso de maquinaria pesada, vehículos de carga, equipos de apoyo y plantas móviles con motores de combustión interna. El funcionamiento de estos equipos implica el consumo de combustibles fósiles —principalmente diésel y gasolina—, lo cual genera emisiones atmosféricas que incluyen gases de efecto invernadero (GEI) y contaminantes.

En atención a lo anterior, se presenta un inventario de emisiones, identificando los compuestos emitidos, su origen y fuentes generadoras específicas dentro del proyecto.

Identificación y descripción de fuentes generadoras durante la construcción:

Como ya se mencionó en el apartado anterior, las fuentes que generarán los contaminantes anteriores corresponden principalmente a maquinaria pesada, vehículos de carga y equipos auxiliares utilizados en distintos frentes de obra, de tal manera, que a continuación se presentan los gases que serán generados en cada grupo de actividades y sus fuentes generadoras.

1. Terracerías y movimiento de tierras

Tractor oruga, excavadoras, cargadores frontales, motoconformadoras, compactadores, camiones articulados, camiones de volteo y camiones cisterna.

- Contaminantes generados: PM_{10}, $PM_{2.5}$ (por manipulación de materiales), CO_2, CO, NO_x, CH_4 y N_2O (por combustión de diésel).

2. Construcción de estructuras (ampliación de puente)

Grúas, vibrohincadores, camiones revolvedores y bombas de concreto.

- Contaminantes generados: CO_2, CO, NO_x, CH_4, N_2O.

3. Obras hidráulicas y drenaje (alcantarillas, cajones, bóvedas)

Retroexcavadoras, excavadoras, grúas telescópicas, compactadores y camiones de volteo.

- **Contaminantes generados:** PM_{10}, $PM_{2.5}$, CO_2, CO, NO_x, CH_4, N_2O.

4. Pavimentación

Extendedoras de asfalto, motoconformadoras, fresadoras, compactadores y camiones de volteo.

- Contaminantes **generados:** CO_2, CO, NO_x, CH_4, N_2O; emisiones secundarias de PM durante manipulación de agregados.

5. Obras complementarias y señalamiento

Grúas móviles, camionetas de servicio, compresores y vehículos de apoyo.

- **Contaminantes generados:** CO_2, CO, NO_x, CH_4, N_2O.

2.6 Vehículos de apoyo y logística

Pick-ups, tractocamiones, camiones cisterna y vehículos de supervisión.

Contaminantes generados: CO_2, CO, NO_x, CH_4, N_2O.

Bibliografía

Metlatonoc, A. (2026). *Ayuntamiento de Metlatónoc*. Obtenido de https://ayuntamientometlatonoc.gob.mx/historia/

SICT. (2025). *Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025 - 2030.*

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

Contenido

III.1 DISPOSICIONES JURÍDICAS. 3

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Última reforma publicada en el DOF el 01 de abril de 2024 3

III. 1.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014 5

III.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última publicación publicada en el DOF el 01 de abril de 2024 7

III.1.2.1. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Nuevo Reglamento publicado en el DOF el 09 de diciembre de 2020. 10

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre. Última reforma publicada en el DOF el 16 de julio de 2025. 14

III.1.3.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última publicación publicada en el DOF el 09 de mayo de 2014. 16

III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada en el DOF el 08 de mayo de 2023. 16

III.1.4.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014. 20

III.1.5 Ley General de Cambio Climático. Última reforma publicada en el DOF el 01 de abril de 2024. 21

III.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Última reforma publicada en el DOF el 20 de mayo de 2021. 23

III.1.7 Ley de Aguas Nacionales. Última Reforma publicada en el DOF el 11 de diciembre de 2025. 26

III.1.7.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada en el DOF el 25 de agosto de 2014. 28

III.1.8 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Última reforma publicada en el DOF el 16 de julio de 2025. 30

III.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 31

III.2.1 NOM-059-SEMARNAT-2010, (flora y fauna). Publicada en el DOF el 30/diciembre/2010. 31

III.2.2 NOM-052-SEMARNAT-2005, (residuos peligrosos). Publicada en el DOF el 23/junio/2006. 33

III.2.3 NOM-080-SEMARNAT-1994, (contaminación por ruido). Publicada en el DOF el 15/diciembre/1994. 33
III.2.4 NOM-041-SEMARNAT-2015, (emisión atmosférica). Publicada en el DOF el 10/junio/2015. 34
III.2.5 NOM-045-SEMARNAT-2017, (emisión atmosférica). Publicada en el DOF el 08/marzo/2018. 36
III.2.6 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, (suelos). Publicada en el DOF el 10/septiembre/2013. 38
III.3 Áreas de Importancia Ecológica 41
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas 41
III.3.2 Regiones CONABIO 43
III.3.3 Sitios RAMSAR 45
III.3.4 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre 46
III.4. Ordenamientos Ecológicos Territoriales 47
III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 48
III.5 PLANES DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES 52
III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 52
III.5.2. Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030 55
III.5.3. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030 58
III.5.4 Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027 59
III.5.5 Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero el 19 de abril de 2024 62
III.6 Normas de Construcción de la SICT 91
III.6.1 Normas sobre terracerías 91
III.6.2 Normas sobre estructuras 92
III.6.3 Normas sobre drenaje y subdrenaje 93
III.6.4 Normas sobre pavimentos 93
III.7 Conclusiones 95
III.8 BIBLIOGRAFÍA 95

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

III.1 DISPOSICIONES JURÍDICAS.

Para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables que regulan las obras y actividades relacionadas con las vías generales de comunicación y con las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales fue necesario considerar en primera instancia la ubicación, dimensión, características y alcances del proyecto, así como las condiciones actuales del medio biótico, abiótico y antrópico de la región o zona donde se llevarán a cabo los trabajos propuestos.

Lo anterior para identificar y analizar la compatibilidad de la obra con los lineamientos establecidos en el articulado de las disposiciones jurídicas ambientales y así sustentar la viabilidad y soporte jurídico del mismo.

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Última reforma publicada en el DOF el 01 de abril de 2024

Fundamento legal:

TITULO PRIMERO. Disposiciones Generales. CAPÍTULO I. Normas Preliminares

ART. 1, FRACCIONES I, III, V y VI. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

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

ART. 3, FRACCIONES III, XI, XXV, XXVI, XXVII y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;

- Desarrollo Sustentable: el proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;
- Preservación: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;
- Prevención: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;
- Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;
- Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

CAPÍTULO II. Distribución de Competencias y Coordinación.

ART. 5, FRACCIÓN X. Son facultades de la federación:

- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

CAPÍTULO III. Política Ambiental.

Art. 15, FRACCIÓN II, III, IV, VI, XII y XIII. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;
- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;
- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueve o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.
- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;
- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;
- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales
- y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables.

CAPÍTULO IV. Instrumentos de Política Ambiental. Sección V. Evaluación del Impacto Ambiental

ART. 28, FRACCIONES I, VII y X. 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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría:

- (…) vías generales de comunicación, (…);
- Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales…

ART. 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.

(…)

III. 1.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014.

Fundamento Legal:

CAPÍTULO I. Disposiciones Generales.

ART. 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

ART. 3, FRACCIONES I TER, XIII y XIV. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y las siguientes:

- 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;
- Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y;
- Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

ART. 4, FRACCIÓN I. Compete a la secretaría:

- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.

ART. 5, incisos B), O) y R). Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

- Vías generales de comunicación: construcción de… carreteras, (…)
- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: cambio de uso del suelo (…) de vías generales de comunicación.
- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: cualquier tipo de obra civil, (…)

CAPÍTULO III. Del Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental.

ART. 11, FRACCIÓN I. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- (…), carreteras (…)

ART. 13 FRACCIONES I - VIII. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

ART. 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO
En cumplimiento a lo que establecen estos preceptos, por su ubicación, dimensión, características y alcance, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA) el presente manifiesto modalidad regional (MIA-R) ante la SEMARNAT

para su análisis y dictamen correspondiente, toda vez que refiere obras y actividades para la modernización de una vía general de comunicación, en este caso, de un camino tipo E a una carretera tipo D, iniciando en el km 56+000 y finalizando en el km 85+000 con un total de 29 kilómetros sujetos a obra, con un ancho de corona y calzada de 7 metros de amplitud, así como cortes y terraplenes con amplitud variable, para lo cual, será necesario intervenir en áreas con presencia de vegetación forestal, lo que implica efectuar un cambio de uso de suelo de áreas forestales, y en la zona federal de cuerpos de agua por la construcción de obra civil.

Resaltando que, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto se describen un conjunto de medidas de mitigación con la finalidad de evitar o reducir al mínimo los impactos sobre el ambiente a intervenir, mismas que, son resultado del análisis efectuado a los posibles efectos de las obras y actividades planteadas, y en los que fueron considerados de forma conjunta las características ambientales de la zona de estudio donde se ubica el proyecto.

III.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última publicación publicada en el DOF el 01 de abril de 2024.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. De las Disposiciones Generales. Capítulo I. Objeto y Aplicación de la Ley
ART. 1. La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ART. 7, fracciones V Bis, VI, XII, XXXVIII Bis, LII, LVI, LX Bis, LXX, LXXI, LXXI Bis, LXXX y LXXXI. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- Bosque: ecosistema forestal principalmente ubicado en zonas de clima templado en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan de forma espontánea y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley.
- Cambio de uso de suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.
- Compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales: las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o

evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución;

- Otros terrenos forestales: terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados.
- Reforestación: establecimiento de especies forestales en terrenos forestales.
- Restauración forestal: conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales.
- Selva: ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Terreno diverso al forestal: es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales.
- Terreno forestal: es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.
- Terreno forestal arbolado: terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características.
- Vegetación forestal: es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.
- Vegetación secundaria nativa: aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

TÍTULO SEGUNDO. De la Concurrencia y la Coordinación Interinstitucional. Capítulo I. De la Distribución de Competencias en Materia Forestal

ART. 10, fracción XXX. Son atribuciones de la Federación:

- Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

ART. 14, fracción XI. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

- Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

TÍTULO CUARTO. De los Procedimientos en Materia Forestal. Capítulo I. Disposiciones Comunes a los Procedimientos en Materia Forestal

ART. 54. Las autorizaciones, avisos, informes y otros actos previstos en esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios y poseedores de los terrenos que legalmente tengan derecho a ello.

Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad agraria, comunidad indígena o afromexicana sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario o de la comunidad indígena o afromexicana mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que corresponde a comunidades indígenas y afromexicanas.

Las disposiciones de este capítulo serán aplicables para la Comisión en los procedimientos que realice, así como para otras autoridades que en el marco de esta Ley asuman atribuciones de la Federación en materia forestal.

La Secretaría, con la participación del Consejo correspondiente, podrá habilitar mecanismos de apoyo al dictamen de las solicitudes, avisos y atención de contingencias conforme a lo que establezca el Reglamento, incluyendo la conformación de cuerpos colegiados multidisciplinarios e interinstitucionales que apoyen estos procesos. De igual forma, la Secretaría, con el apoyo de la Comisión, proporcionarán la información de campo, cartográfica y estadística con la que cuenten para agilizar el análisis.

Los titulares de los derechos de propiedad uso o usufructo de terrenos en donde exista un área de protección, deberán de hacerlo del conocimiento del adquiriente, del fedatario o autoridad, ante quien se vaya a realizar el acto de transmisión de estos derechos y deberá hacerse constar esta situación en la escritura correspondiente.

El Reglamento de esta Ley establecerá los documentos con los que se considerará acreditada la posesión o derecho para realizar las actividades señaladas en esta Ley.

Sección Primera. De los Tramites en Materia Forestal.

ART. 68, FRACCIÓN I. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:

- Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

Sección Séptima. Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

ART. 93. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos 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, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

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.

La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento.

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.

Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

ART. 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

III.1.2.1. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Nuevo Reglamento publicado en el DOF el 09 de diciembre de 2020.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. De las Disposiciones Generales. Capítulo I. Objeto y Aplicación

ART. 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Su aplicación corresponde a la Secretaría, a través de las unidades administrativas que señale su Reglamento Interior o de los órganos administrativos desconcentrados denominados Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, según el ámbito de competencias que establezca la Ley, este Reglamento y otros ordenamientos jurídicos aplicables, así como a la Comisión en las materias cuyo ejercicio directo le atribuyan la Ley, el presente Reglamento y las disposiciones jurídicas que de ellos emanen.

ART. 2, FRACCIÓN XXV. Para efectos del presente reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 7 de la Ley, se entenderá por:

- Vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, Selva baja espinosa y

chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

TÍTULO TERCERO. De los Procedimientos en Materia Forestal. Capítulo I. Disposiciones Comunes

ART. 30, fracciones I y II. Los documentos con los que la Secretaría o la Comisión considerarán acreditados los derechos de propiedad o posesión sobre predios en aquellos casos en los que, conforme a lo dispuesto en los artículos 68 y 69 de la Ley o en el presente Reglamento, deba acreditarse ese derecho, son:

- Copia certificada del título que acredite el derecho de propiedad o posesión respecto del terreno o terrenos objeto de la solicitud inscrito en el registro público correspondiente; tratándose de ejidos y comunidades, bastará con que se presente copia simple de dicho título y, en su caso, el número de folio de inscripción correspondiente, y
- Copia certificada del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.

Capítulo II. Autorizaciones, Avisos y Registros. Sección VI. Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

ART. 139 FRACCIONES I-IV y FRACCIONES I-V. 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:

- Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
- Lugar y fecha;
- Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y
- Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

- Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
- Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
- Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;
- Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
- El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

ART. 141 FRACCIONES I-XV. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

- Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;
- Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;
- Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;
- Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;
- Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;
- Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;
- Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;
- Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;
- Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;
- Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;
- Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y
- Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

ART. 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción.

En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;

Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y

Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá

declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

ART. 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.

Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.

La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO
El proyecto pretende obras y/o actividades que implican efectuar acciones de remoción de vegetación forestal, lo cual, en materia forestal representa realizar un cambio de uso de suelo de terrenos forestales, por la modificación de la vocación natural de la superficie a utilizar para ser destinado de forma definitiva a actividades no forestales, en este caso, por la ocupación de una superficie que será destinada de modo permanente para la construcción (modernización y ampliación) de un camino existente de 29 km de longitud; razón por lo cual, dichos trabajos se someten al análisis de la autoridad ambiental (DGIRA - SEMARNAT) para obtener la autorización correspondiente, sin olvidar mencionar que la superficie sujeta a remoción de vegetación forestal se presentará para su análisis y anuencia a la autoridad forestal (DGGFSOE - SEMARNAT), una vez obtenida la autorización ambiental del proyecto.

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre. Última reforma publicada en el DOF el 16 de julio de 2025.

Fundamento legal:

TÍTULO I. Disposiciones Preliminares.

ART. 1. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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

ART. 3, FRACCIONES II, IX y XX. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- Aprovechamiento no extractivo: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.
- Conservación: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- Especies y poblaciones en riesgo: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.

ART. 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

(…)

TÍTULO II. Política Nacional en material de Vida Silvestre y su Hábitat.

ART. 5, FRACCIONES I y II. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

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

TÍTULO V. Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. CAPÍTULO I. Disposiciones Preliminares

ART. 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.

CAPÍTULO VI. Trato Digno y Respetuoso a la Fauna Silvestre

ART. 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

III.1.3.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última publicación publicada en el DOF el 09 de mayo de 2014.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Generales. Capítulo Único

ART. 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

ART. 2, FRACCIONES VIII y XV. Además de las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
El presente proyecto requiere de la oportuna observancia de esta ley adjetiva como sustantiva, por ello, mediante el estudio en campo de la zona a intervenir se pudo tener un conocimiento claro de las condiciones del ecosistema, de las especies lugareñas, de la cantidad de individuos, así como, de las estrategias a seguir para el manejo de la vida silvestre y de su hábitat, de ahí que, en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R se proponen medidas de mitigación con la finalidad de evitar, atenuar o compensar las afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar durante su realización.

III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada en el DOF el 08 de mayo de 2023.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Generales. Capítulo Único. Objeto y Ámbito de Aplicación de la Ley.

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

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

- Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

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

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

ART. 5, FRACCIONES XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- Residuos de manejo especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan

agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

- Residuos sólidos urbanos: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;
- Responsabilidad compartida: principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

TÍTULO TERCERO. Clasificación de los Residuos. CAPÍTULO ÚNICO. Fines, Criterios y Bases Generales

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

ART. 19, FRACCIONES I y VII. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

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

TÍTULO QUINTO. Manejo Integral de Residuos Peligrosos. CAPÍTULO I. Disposiciones Generales

ART. 40. Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos 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.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

ART. 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores

autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.

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

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

(…)

CAPÍTULO II. Generación de Residuos Peligrosos.

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

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

CAPÍTULO IV. Manejo Integral de los Residuos Peligrosos

ART. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

CAPÍTULO V. Responsabilidad Acerca de la Contaminación y Remediación de Sitios.

ART. 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable

y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

TÍTULO SEXTO. De la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. CAPÍTULO ÚNICO

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

ART. 98. Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, en particular de los neumáticos usados, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.

III.1.4.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Preliminares.

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

(…)

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

- Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- Acopio: acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;
- Recolección: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.
- Relleno sanitario: instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

ART. 14. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO
La observancia de esta Ley y su Reglamento son de carácter obligatorios para el desarrollo de los trabajos que forman parte del proyecto, y es que, en dichos ordenamientos se mencionan las actividades relacionadas con la generación de residuos y las obligaciones para quienes los produzcan a fin de evitar daños en el ambiente. **En los trabajos para la realización del presente proyecto se van a generar diversos residuos, mismos que pueden ser originadas por voluntad o involuntariamente dependiendo de la naturaleza propia de las acciones a realizar y de los sujetos que han de intervenir, por lo que, con el fin de evitar y reducir los efectos en el medio ambiente a intervenir, en el capítulo VI de la presente MIA-R se han dispuesto un conjunto de medidas de prevención y de mitigación.**

III.1.5 Ley General de Cambio Climático. Última reforma publicada en el DOF el 01 de abril de 2024.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Generales. Capítulo Único

ART. 1. La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ART. 2, FRACCIONES I y III. Esta Ley tiene por objeto:

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

ART. 3, FRACCIONES II, IV, XVI, XXII y XXVIII. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- Fuentes emisoras: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.

- Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

TÍTULO CUARTO. Política Nacional de Cambio Climático. CAPÍTULO I. Principios

ART. 26, fracciones I, II, III, IV y VIII. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.

CAPÍTULO II. Adaptación.

ART. 29, FRACCIONES III y VI. Se considerarán acciones de adaptación:

- El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- La construcción y mantenimiento de infraestructura.

CAPÍTULO III. Mitigación

ART. 33, FRACCIONES I y II. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
El proyecto refiere obras y actividades que implican la presencia de impactos ambientales en el ecosistema involucrado, los cuales son prevenibles, mitigables y compensables, por lo que, los actos del promovente deben conducirse conforme a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático conforme a la presente Ley General que se analiza.

El presente proyecto, atendiendo a los principios ya mencionados propone en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, la ejecución de diversas medidas de mitigación para prevenir y disminuir impactos sobre el ecosistema a intervenir.

III.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Última reforma publicada en el DOF el 20 de mayo de 2021.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. De la Responsabilidad Ambiental. CAPÍTULO PRIMERO. Disposiciones Generales

ART. 1. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

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

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

ART. 2, FRACCIONES III y XIV. Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- Daño al ambiente: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.

- Sanción económica: El pago impuesto por la autoridad judicial para penalizar una conducta ilícita dañosa, dolosa con la finalidad de lograr una prevención general y especial e inhibir en el futuro comportamientos prohibidos.

ART. 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

ART. 6, FRACCIONES I y II. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

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

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

CAPÍTULO SEGUNDO. Obligaciones Derivadas de los Daños Ocasionados al Ambiente.

ART. 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

ART. 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

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

ART. 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios

ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

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

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

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

ART. 14, FRACCIONES I y II, INCISOS a), b) y c). La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

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

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

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

ART. 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

ART. 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

ART. 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.

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

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
En cumplimiento a las disposiciones contenidas en esta Ley, se exhibe a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT el contenido de la MIA-R del presente proyecto para ser sujeto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y obtener la autorización correspondiente para la ejecución de las obras y actividades que se proyectan para la modernización y ampliación de un camino existente de 29 kilómetros de longitud. **La resolución que al respecto emita la autoridad competente la deberá de acatar el promovente del proyecto, conforme a los Términos y Condicionantes establecidos en ella, y serán la pauta a seguir para el promovente a fin de no incurrir en una conducta que pudiera derivar a una responsabilidad en materia ambiental y sus consecuencias.** **Las acciones u omisiones que ocasionen daños en el ambiente conforme a la Ley en estudio, deberán ser reparadas, o en su caso, compensadas cuando la reparación no sea posible, y se estará obligado a la realización de acciones para evitar que el daño se incremente, y serán responsabilidad del promovente o de quién de manera directa voluntaria o involuntariamente cometa la conducta a sancionar.**

III.1.7 Ley de Aguas Nacionales. Última Reforma publicada en el DOF el 11 de diciembre de 2025.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Preliminares. CAPÍTULO Único

ART. 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ART. 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

(…)

ART. 3, fracciones I, IX, XI, XIII, XL inciso a, XLVII y XLVIII. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- Aguas nacionales: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos".
- Bienes públicos inherentes: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;
- Concesión: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.
- Permisos: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: "Permisos". Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley.
  (…)
- Ribera o Zona Federal: 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;

- Rio: corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

TÍTULO SÉPTIMO. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental. CAPÍTULO I. Prevención y Control de la Contaminación del Agua

ART. 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

CAPÍTULO II. Responsabilidad por el Daño Ambiental

ART. 96 BIS. La autoridad del agua" intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

TÍTULO NOVENO. Bienes Nacionales a Cargo de "la Comisión". CAPÍTULO Único

ART. 113, fracciones III y IV. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de la "Comisión":

- Los cauces de las corrientes de aguas nacionales.
- Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el artículo 3 de esta Ley.

III.1.7.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada en el DOF el 25 de agosto de 2014.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Preliminares. CAPÍTULO Único

ART. 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, por ello, cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

ART. 2, fracciones I, V y VI. Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

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

TÍTULO SÉPTIMO. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas

ART. 151. Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

Las obras y actividades que forman parte del proyecto se ajustan a las disposiciones que establece esta Ley y su Reglamento sobre el cuidado y protección del recurso hídrico, toda vez que, aun cuando entre los trabajos a desarrollar no se contempla realizar el uso, explotación o aprovechamiento del recurso hídrico de la región, el proyecto propone la construcción de un total de 136 obras hidráulicas que consistirán en tubos de concreto de 1.2 metros de diámetro, de las cuales, 71 corresponden a obras que serán sustituidas, mientras que se realizara la construcción de 65 obras nuevas. Específicamente 14 obras fungirán como obras de drenaje transversal (ODT) para dar fluidez a los escurrimientos y 122 serán obras de alivio, ya sea para dar paso al agua que escurre desde partes mas altas hacia la superficie del camino, o bien, para dar paso al agua de las vaguadas que se forman por la topografía del terreno. En total, el proyecto cruzará 14 escurrimientos, de los cuales, sólo uno de ellos es perenne, el resto se trata de escurrimientos con poca área de captación hidráulica, debido a que el proyecto se sitúa sobre parteaguas y zonas con elevaciones altas dentro del SAR, por lo que los escurrimientos que se presentan son pocos, tratándose principalmente de vaguadas.
Sobre Zonas Federales (ZF), se detectaron tres (3) escurrimientos que cumplen con las características, siendo las que se presentan en la siguiente Tabla:

Ubicación de obras hidráulicas en zonas federales

Cadenamiento	Obra propuesta	Tipo de obra	Función	ID_Escurrimiento SIATL	ZF	X	Y
76+251.48	TC= Diámetro 1.2 m	Sustitución	ODT	3736877 (Intermitente)	Si	547231	1898966
77+464.86	TC= Diámetro 1.2 m	Nueva	ODT	3737492 (Intermitente)	Si	547495	1899784
82+544.22	Puente	Nueva	ODT	3738168 (Perenne)	Si	547510	1902236

Al respecto, para evitar o reducir impactos al factor agua, el proyecto propone la ejecución de las diversas medidas de mitigación que se describen en el capítulo VI de la presente MIA-R.

III.1.8 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Última reforma publicada en el DOF el 16 de julio de 2025.

Fundamento legal:

TÍTULO PRIMERO. Del Régimen Administrativo de los Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. CAPÍTULO I. Del Ámbito de Aplicación de la Ley

ART. 1. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

ART. 2, FRACCIÓN I, INCISO c), III y XVI. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

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

ART. 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.

CAPÍTULO II. Jurisdicción y Competencia.

ART. 5, FRACCIONES II y V. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
El presente proyecto se vincula con esta Ley porque impulsa el desarrollo de la infraestructura de comunicación terrestre en nuestro país, a través de la autorización de obras financiadas con recursos de la federación, en este caso, para la modernización de una vía general de comunicación que tiene como finalidad impulsar las actividades productivas de toda la región, principalmente del sector de transporte de carga y mercancías, se promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc y se mejorará la seguridad durante los traslados al contar con una vía de comunicación con mayores estándares

de seguridad a nivel regional que involucra a todas las poblaciones que cruzará el eje del proyecto.

Así, el proyecto que hoy se somete a la autorización de la autoridad ambiental competente no contraviene las disposiciones legales contenidas en la Ley que se analiza, por el contrario, contribuye a que nuestro país tenga mejores vías generales de comunicación trayendo más beneficios para la población de paso que contará con una vía de traslado más rápida, y para la población lugareña significará mejor desplazamiento de personas y de sus productos.

III.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Conforme a sus facultades, la SEMARNAT ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., las cuales señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, y constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico.

En lo que respecta a las obras y actividades a desarrollar del proyecto carretero, algunas de las normas oficiales mexicanas que deberán observarse son:

III.2.1 NOM-059-SEMARNAT-2010, (flora y fauna). Publicada en el DOF el 30/diciembre/2010.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.

DEFINICIONES:

- 2.2. Categorías de riesgo.
- 2.1.1. Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

- 2.2.2. En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- 2.2.3. Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- 2.2.4. Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 4. Especificación general.
- 5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista.
- 6. Criterios para la inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Previo a la elaboración del estudio de impacto ambiental se realizó una visita de campo en la zona de estudio con la finalidad de obtener datos e identificar las especies de flora y fauna que habitan en el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado, y se efectuó una revisión de las bases de datos botánicos, libros y artículos científicos publicados. Los resultados obtenidos, se describen en el contenido del Capítulo IV del presente documento. **También, para contribuir con el cuidado y protección de las especies de vida silvestre identificadas en el sitio a intervenir, principalmente de las catalogadas en esta norma oficial mexicana, se propone la realización de las medidas de mitigación que se describen ampliamente en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) entre las que se encuentran:** • **Platicas de concientización ambiental.** • **Limitar actividades a la línea de ceros.** • **Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.** • **Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.** • **Programa de pasos de fauna.** • **Programa de reforestación.** • **Programa de mantenimiento carretero.**

III.2.2 NOM-052-SEMARNAT-2005, (residuos peligrosos). Publicada en el DOF el 23/junio/2006.

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, por lo cual, incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

DEFINICIONES:

- 5.5 Fuente específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas por giro o proceso industrial.
- 5.6 Fuente no específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que por llevarse a cabo en diferentes giros o procesos se clasifican de manera general.
- 5.9 Residuos peligrosos resultado del desecho de productos fuera de especificaciones o caducos. Sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializados respecto a los estándares de diseño o producción originales.

ENTRE LAS ESPECIFICACIÓN A OBSERVAR, SE ENCUENTRA:

- 7. Características que definen a un residuo como peligroso.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán residuos peligrosos, por lo que, para un adecuado manejo y control de los mismos se propone la realización de lo siguiente:
• **Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos. Entre las acciones a seguir en esta medida se consideran los siguientes:**
  • **Almacen temporal de residuos peligrosos.**
  • **Envasado y etiquetado.**
  • **Registro y documentación.**
  • **Transporte y disposición final.**

III.2.3 NOM-080-SEMARNAT-1994, (contaminación por ruido). Publicada en el DOF el 15/diciembre/1994.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de

comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

DEFINICIONES:

- 4.12. Ruido. Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.
- 4.17. Vehículo automotor. El vehículo de transporte terrestre de cargo o de pasajeros que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.
- 4.18. Vehículo en circulación. El Vehículo automotor que transita en la vía pública.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 5.9. Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:
- 5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB (A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

TABLA 1

¡Error! Marcador no definido. PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Conforme a esta NOM, los vehículos automotores a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM establece para el correcto funcionamiento de los mismos. **Por lo que, para el control de la emisión de ruido se propone realizar la afinación y mantenimiento de vehículos y maquinaria a utilizar antes y durante la construcción del proyecto, para minimizar la generación de niveles altos de ruidos.**

III.2.4 NOM-041-SEMARNAT-2015, (emisión atmosférica). Publicada en el DOF el 10/junio/2015.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel permitido y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos.

Es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minería.

DEFINICIONES:

- 3.9. Vehículo automotor en circulación. Vehículo de transporte terrestre de carga o de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz, enajenado por lo menos en una ocasión y que cuenta con permiso para circular por vialidades públicas.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
- 4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor de Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O_2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)	Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Mín.	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

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).

- 4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

TABLA 2.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O_2 % vol.)	Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	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

- 4.5 Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

Los vehículos automotores que transiten por la zona de estudio durante la construcción del proyecto, deberán considerar las especificaciones que esta norma oficial mexicana establece para el correcto funcionamiento de los mismos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte. Por lo que, se propone la realización de la siguiente medida:

- **<u>Afinación y mantenimiento de vehículos y maquinaria</u>. Con la finalidad de evitar el incremento de los gases contaminantes y a su vez prevenir la aparición de accidentes que puedan llegar a contaminar el suelo o corrientes de agua, se realizará el mantenimiento rutinario de los vehículos y maquinaria que sea empleada durante las actividades del proyecto. De tal forma que la constructora deberá contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y los vehículos que sean utilizados durante las actividades, así como los vehículos que se utilicen para el transporte de personal y de materiales, por lo que estos deberán contar con los engomados y la documentación que acrediten que estos se han sometido a los tramites de verificación vehicular. El mantenimiento se realizará exclusivamente en patios de maquinaria establecidos como sitios provisionales con cubiertas o membranas impermeables que impidan la infiltración de residuos peligrosos al suelo.**

III.2.5 NOM-045-SEMARNAT-2017, (emisión atmosférica). Publicada en el DOF el 08/marzo/2018.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria

equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

DEFINICIONES:

- 3.10 Motor. La fuente de potencia que se caracteriza por el combustible que es encendido dentro de la cámara, debido al calor producido por la compresión de aire dentro de la misma.
- 3.14 Opacidad. Fracción de luz transmita, de una fuente luminosa a través de una corriente de gases de escape, que es impedida de alcanzar el receptor y, se expresa en función de la transmitancia.
- 3.22 Fracción de luz que logra cruzar una corriente de gases de escape dentro del instrumento de medición y llega al receptor, cuya expresión matemática es en términos de la intensidad de luz.
- 3.26 Vehículo automotor en circulación. Unidad de transporte terrestre de carga o de pasajeros que transita en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo, expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad.
- 4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1.

TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

- 4.2. Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Los camiones de transporte de material a utilizar durante la construcción del proyecto deberán cumplir con las especificaciones de esta norma oficial mexicana, en virtud de que los motores de estos vehículos trabajan en su gran mayoría con combustible diesel

y, en consecuencia, emiten contaminantes a la atmósfera. Por lo que, se propone la realización de la siguiente medida:

- **<u>Afinación y mantenimiento de vehículos y maquinaria</u>. Con la finalidad de evitar el incremento de los gases contaminantes y a su vez prevenir la aparición de accidentes que puedan llegar a contaminar el suelo o corrientes de agua, se realizará el mantenimiento rutinario de los vehículos y maquinaria que sea empleada durante las actividades del proyecto. De tal forma que la constructora deberá contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y los vehículos que sean utilizados durante las actividades, así como los vehículos que se utilicen para el transporte de personal y de materiales, por lo que estos deberán contar con los engomados y la documentación que acrediten que estos se han sometido a los tramites de verificación vehicular. El mantenimiento se realizará exclusivamente en patios de maquinaria establecidos como sitios provisionales con cubiertas o membranas impermeables que impidan la infiltración de residuos peligrosos al suelo.**

III.2.6 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, (suelos). Publicada en el DOF el 10/septiembre/2013.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en la TABLA 1 y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1.

DEFINICIONES:

- 4.1 Características del sitio de muestreo. Son aquellos elementos físicos, biológicos, geográficos y socioeconómicos de un sitio presumiblemente contaminado a considerar en la planeación y ejecución del muestreo, que representan un factor a tomar en cuenta en la determinación del número y localización de los puntos de muestreo, así como en la determinación de la extensión de la contaminación.
- 4.2 Derrame. Descarga, liberación, rebose o vaciamiento de hidrocarburos en el suelo.
- 4.3 Hidrocarburos. Compuestos químicos orgánicos, constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno.
- 4.16 Suelo. Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.
- 4.17 Suelo contaminado con hidrocarburos. Aquel en el cual se encuentran presentes los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1, en una concentración mayor a los límites máximos permisibles establecidos en las TABLAS 2 y 3.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- 6. Límites máximos permisibles.

- 6.1 Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos, para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos, se enlistan en la TABLA 1.

TABLA 1.- Hidrocarburos que deberán analizarse en función del producto contaminante

PRODUCTO CONTAMINANTE	HIDROCARBUROS				
	FRACCIÓN PESADA	FRACCIÓN MEDIA	HAP	FRACCIÓN LIGERA	BTEX
Mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo	X	X	X	X	X
Petróleo crudo	X	X	X	X	X
Combustóleo	X		X		
Parafinas	X		X		
Petrolatos	X		X		
Aceites derivados del petróleo	X		X		
Gasóleo		X	X		
Diesel		X	X		
Turbosina		X	X		
Queroseno		X	X		
Creosota		X	X		
Gasavión				X	X
Gasolvente				X	X
Gasolinas				X	X
Gas nafta				X	X

- 6.2. Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos se presentan en las tablas 2 y 3.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

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-2008
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006

NOTA 1:

1. Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

TABLA 3.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

HIDROCARBUROS ESPECÍFICOS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Benceno	6	6	15	NMX-AA-141-SCFI-2007
Tolueno	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Etilbenceno	10	10	25	NMX-AA-141-SCFI-2007
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Benzo[a]pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Dibenzo[a,h]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[a]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[b]fluoranteno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[k]fluoranteno	8	8	80	NMX-AA-146-SCFI-2008
Indeno (1 ,2,3-cd)pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008

NOTA 2:

1. Para usos de suelo mixto deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

- 7. lineamientos para el plan de muestro en la caracterización.
- 8. Especificaciones ambientales para la remediación.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

En caso de que por alguna circunstancia durante la ejecución del proyecto se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo, como, por ejemplo, el derrame de hidrocarburos (diesel, gasolina), se realizarán las acciones que refiere esta norma oficial mexicana para ello. Tales acciones, estarán a cargo de la empresa responsable designada para la ejecución del proyecto, también, se ejecutará lo siguiente:

- **En cada frente de trabajo se deberá contar con un kit de atención a derrames el cual debe contar con:**
  - **Materiales absorbentes (arena, vermiculita, paños absorbentes).**
  - **Herramientas de recolección (palas, escobas)**
  - **Contenedores para residuos contaminados**
  - **Equipo de protección personal (EPP)**
- **Cuando se presente un derrame en el suelo se deberá contener empleando el material absorbente, se deberá recolectar el material contaminado y se depositará en contenedores destinados para este tipo de residuos, por lo que se deberá manejar como un residuo peligroso.**
- **Cuando se presente la contaminación del suelo, este deberá ser analizado por un laboratorio autorizado, el cual deberá tomar como base los parámetros y límites establecidos en la NOM-138 SEMARNAT SSA1-2012 la cual establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.**

III.3 Áreas de Importancia Ecológica

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas

En México existen áreas naturales protegidas de diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas, estando bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) únicamente las de competencia federal.

Las áreas naturales protegidas son grandes espacios geográficos en las que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos.

Al respecto, se corroboró que el eje del presente proyecto transcurre fuera de los límites territoriales de áreas naturales protegidas de competencia federal, estatal o municipal, como se aprecia en las siguientes imágenes.

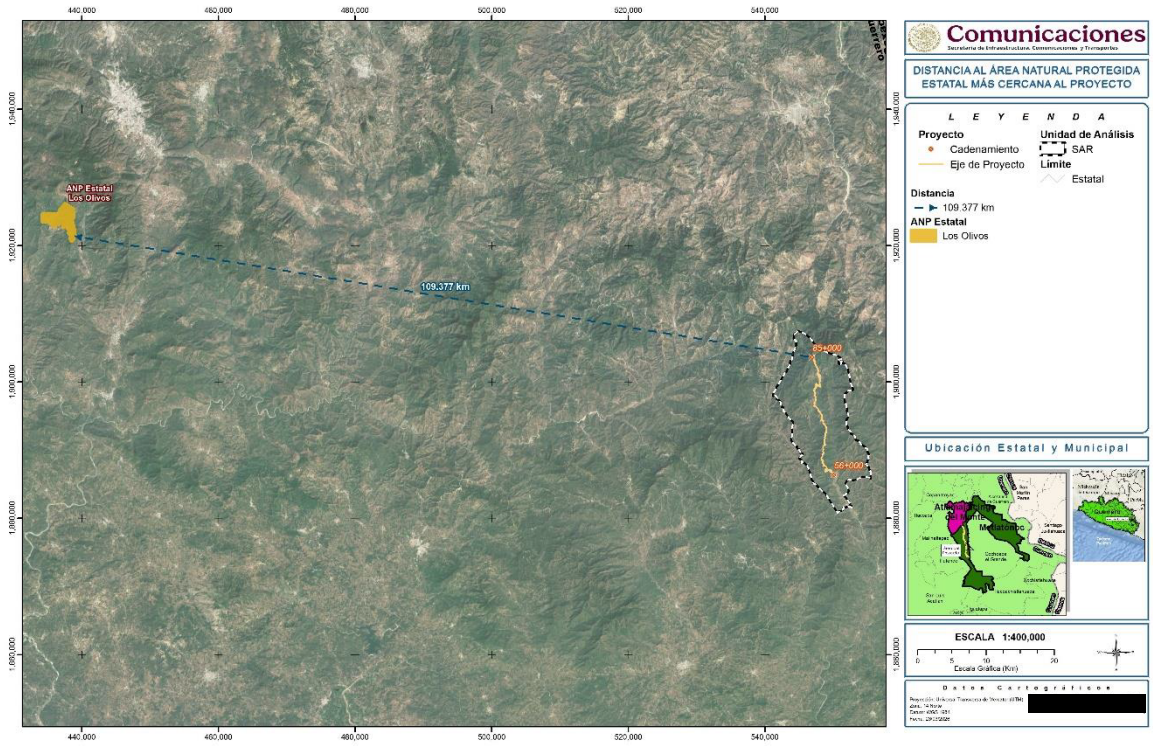


Figura 1. Conforme a esta imagen el eje del proyecto carretero se ubica aproximadamente a 109.377 km de distancia del ANP-Estatal Los Olivos.

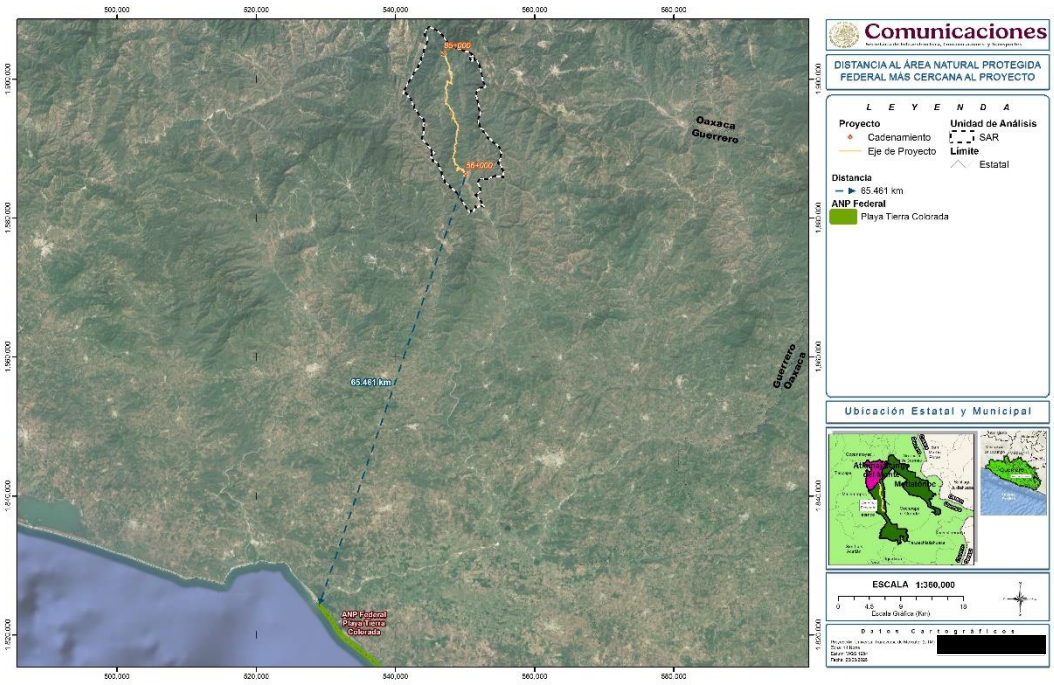


Figura 2. Conforme a esta imagen el eje del proyecto carretero se ubica aproximadamente a 65.461 km de distancia del ANP-Federal Playa Tierra Colorada.

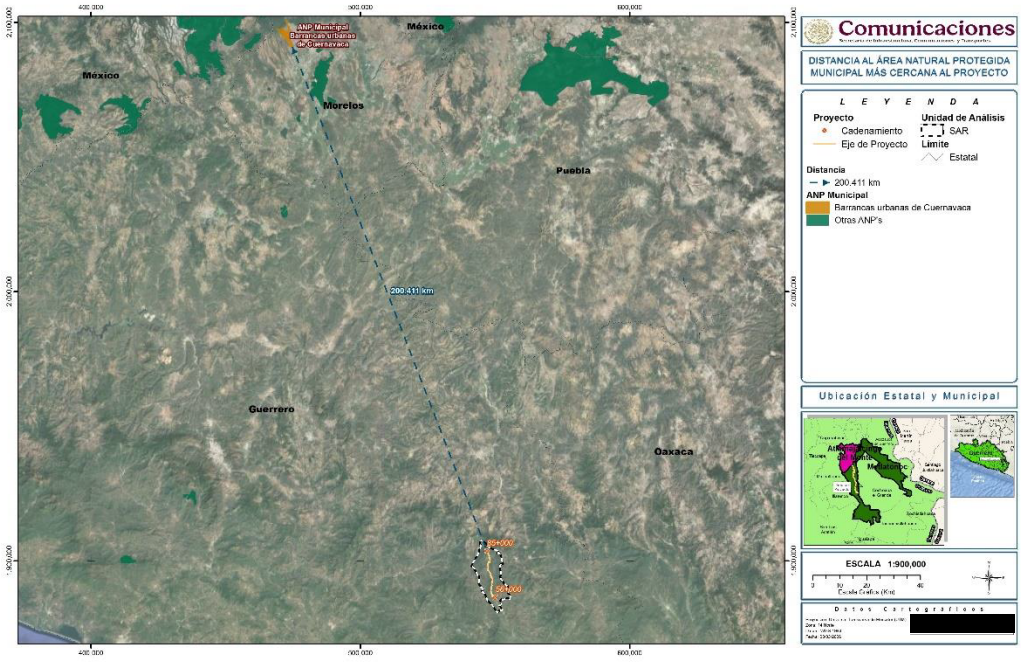


Figura 3. Conforme a esta imagen el eje del proyecto carretero se ubica aproximadamente a 200.411 km de distancia del ANP-Municipal Playa Barrancas Urbanas de Cuernavaca.

III.3.2 Regiones CONABIO

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

De lo anterior, en la zona de estudio del proyecto carretero se identifican las siguientes:

- AICA-Lagunas costeras de Guerrero. El proyecto se ubica aproximadamente a 73.018 km de distancia de esta área de importancia para la conservación de las aves.
- RTP-Sierras Triqui-Mixteca. El proyecto se ubica aproximadamente a 22.055 km de distancia de esta región prioritaria.
- RHP-Cuenca Alta del Río Ometepec. El proyecto incide dentro del polígono territorial de esta región prioritaria.
- RMP-Copala-Punta Maldonado. El proyecto se ubica aproximadamente a 58.505 km de distancia de esta región prioritaria

Lo antes expuesto, se aprecia en las siguientes imágenes.

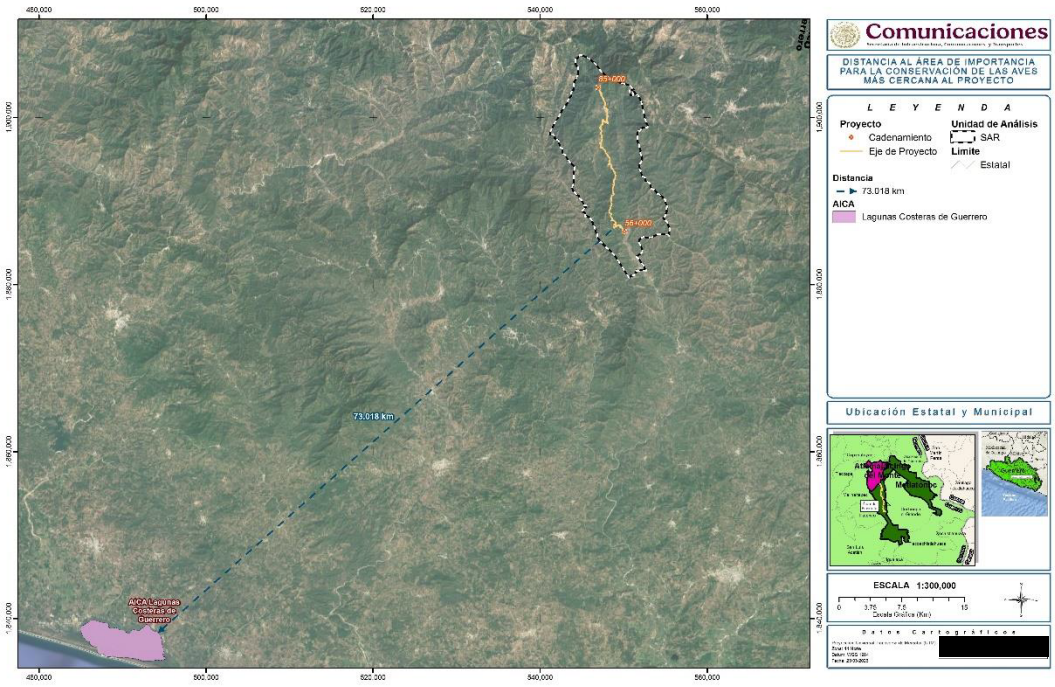


Figura 4. Conforme a esta imagen, el eje del proyecto se localiza a 73.018 km de distancia del AICA-Lagunas Costeras de Guerrero.

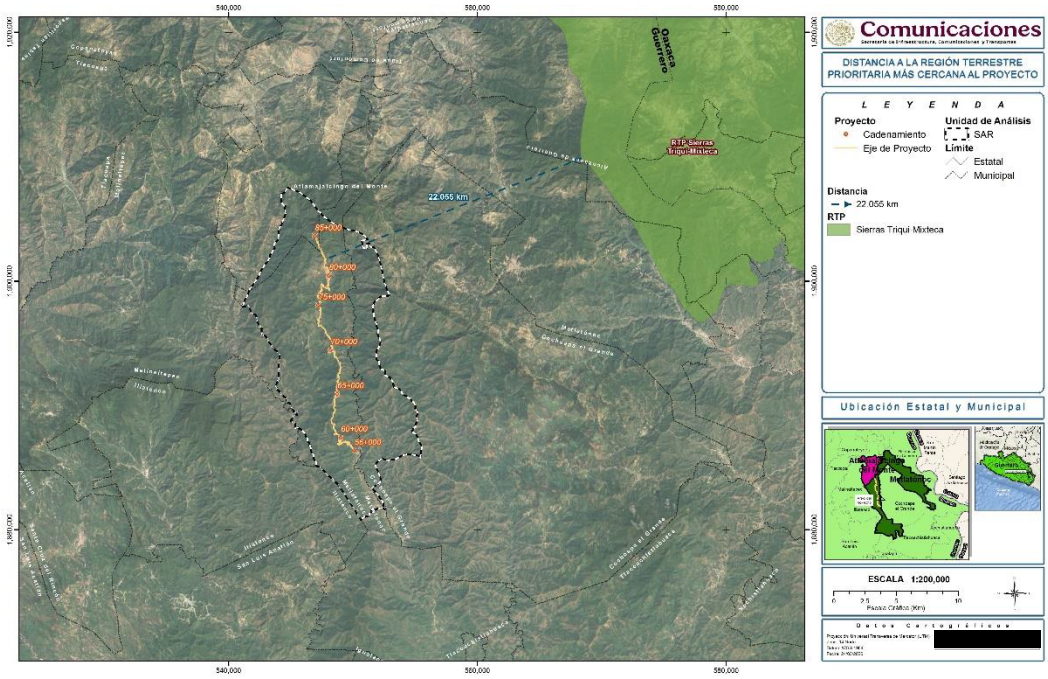


Figura 5. Conforme a esta imagen, el eje del proyecto se localiza a 22.055 km de distancia del RTP-Sierras Triqui-Mixteca.

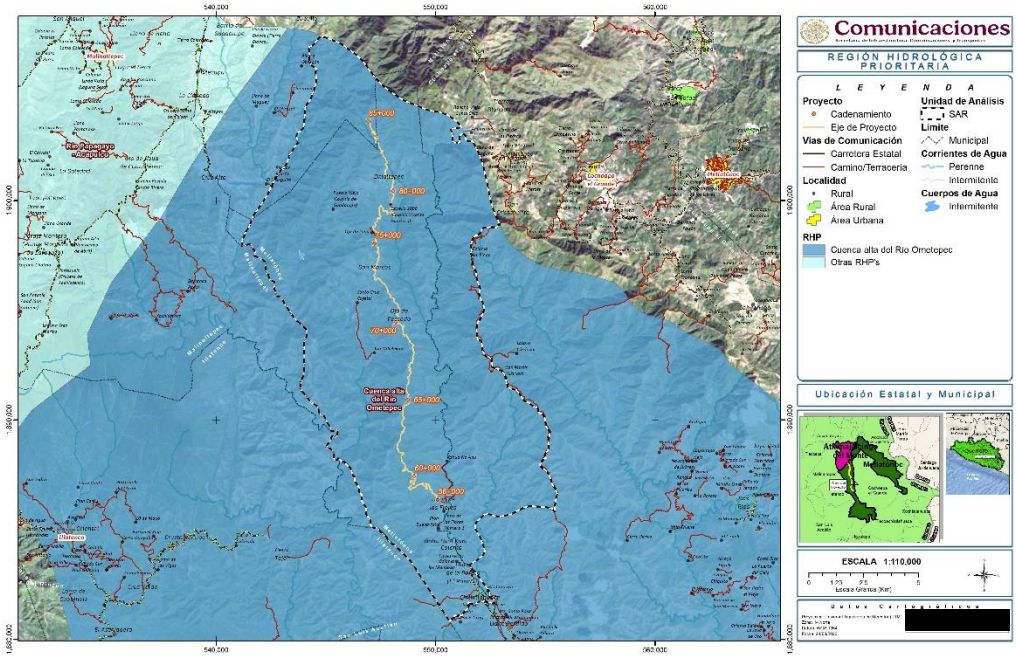


Figura 6. Conforme a esta imagen, el eje del proyecto se localiza a dentro del RHP-Cuenca Alta del Río Ometepec.

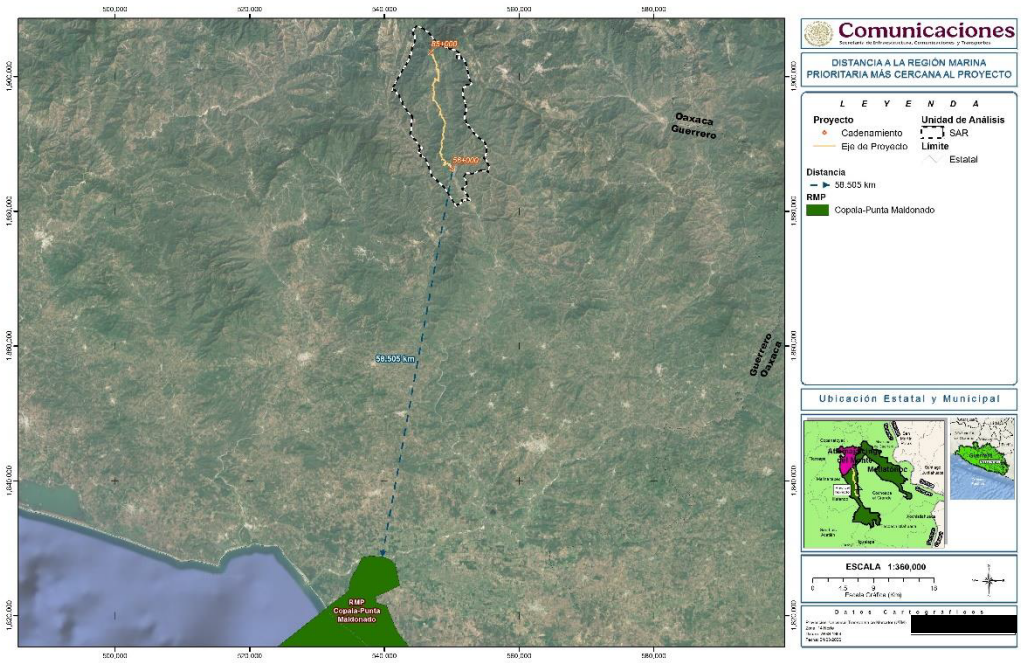


Figura 7. Conforme a esta imagen, el eje del proyecto se localiza a 58.505 km de distancia del RMP-Copala-Punta Maldonado.

Cabe resaltar que, estas zonas o regiones prioritarias, no presentan un decreto, plan de manejo u ordenamiento que reglamente los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretendan; son programas para la conservación de la biodiversidad, las cuales, orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad; por lo que, en este sentido el proyecto no presenta limitaciones legales para su ejecución.

III.3.3 Sitios RAMSAR

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. Las Partes Contratantes confirmaron en 2005 que su visión para la Lista de Ramsar es “crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas”.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.400 sitios Ramsar que abarcan más de 2,5 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 172 Partes Contratantes en todo el mundo.

En resumen, la Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar, situada en la costa meridional del Mar Caspio. Ramsar es el primero de los modernos tratados intergubernamentales mundiales sobre conservación y uso racional de los recursos naturales.

De lo anterior, el proyecto carretero, se ubica fuera de los límites territoriales de algún sitio Ramsar, como se aprecia en la siguiente imagen.

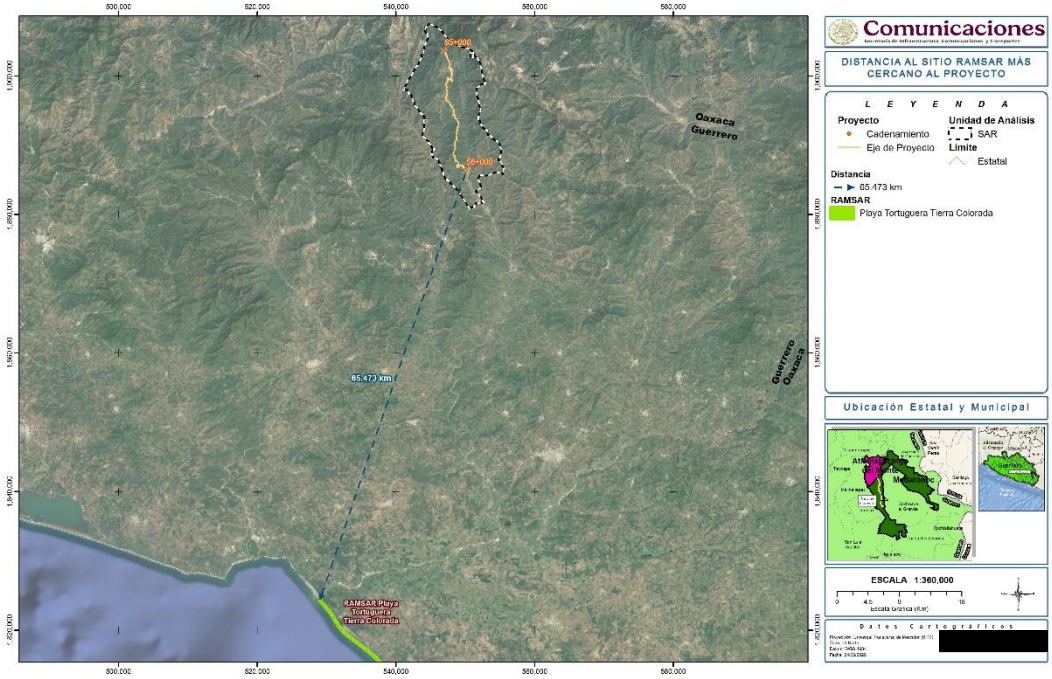


Figura 8. Conforme a esta imagen el eje del proyecto se localiza a 65.473 km de distancia del Sitio Ramsar Playa Tortuguera Tierra Colorada.

III.3.4 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre[1]

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) son espacios de promoción de esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la vida silvestre. Para llevar a cabo el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, extractivo y no extractivo, cada UMA debe contar con un Plan de Manejo aprobado por la SEMARNAT, en donde se describen y programan las actividades de manejo. Las UMA son predios de propietarios o poseedores que voluntariamente los destinan al aprovechamiento sustentable de las especies silvestres que ahí habitan. Asimismo, dan respuesta a la necesidad de conservar la biodiversidad y dar impulso a la producción y el desarrollo socioeconómico del país.

De lo anterior, el eje del proyecto, pasa fuera del polígono de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre. Sólo se identificó que la "**UMA Iliatenco**" se ubica

[1] https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/UMAs
https://www.gob.mx/semarnat/articulos/las-uma-sitios-dedicados-a-la-conservacion-de-la-vida-silvestre

aproximadamente a 2.883 km de distancia del camino existente, y fuera del SAR delimitado para el proyecto y en ese contexto, los trabajos de modernización no ocasionarán afectaciones ambientales dentro del límite territorial de alguna Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, como se aprecia en la siguiente imagen.

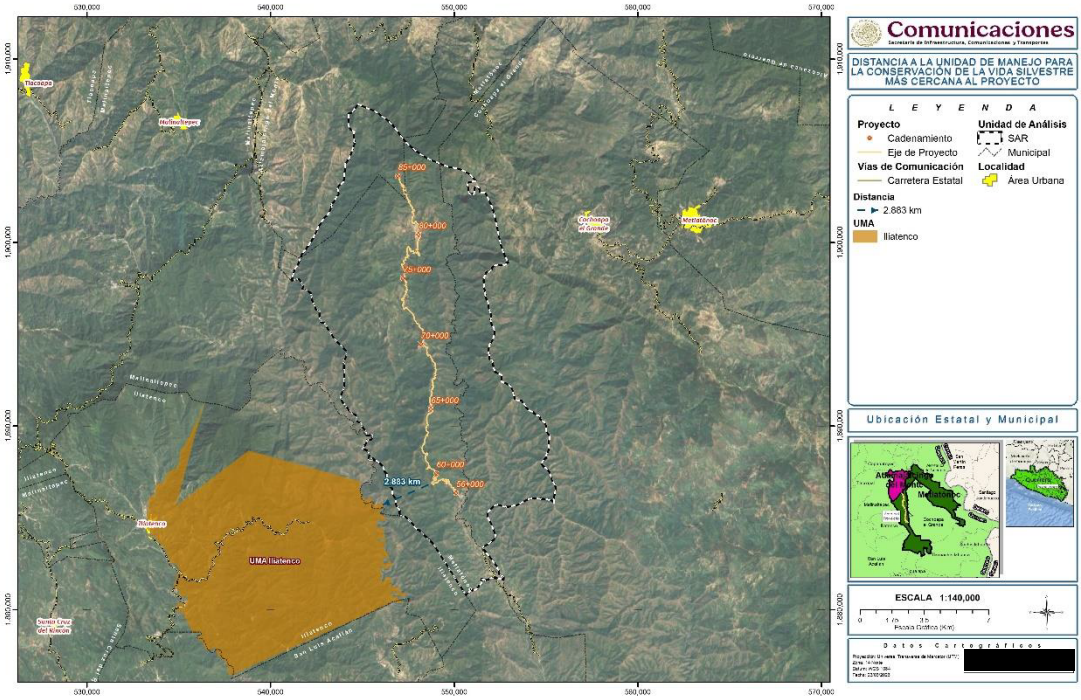


Figura 9. Conforme a esta imagen el eje del proyecto se localiza a 2.883 km de distancia de la "UMA Iliatenco"

III.4. Ordenamientos Ecológicos Territoriales

Los ordenamientos ecológicos son los Instrumentos de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los ordenamientos ecológicos están sustentados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE) y son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

La LGEEPA establece cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, y son los siguientes:

- Ordenamiento general,
- Ordenamientos marinos,

- Ordenamientos regionales, y
- Ordenamientos locales.

Con respecto al presente proyecto carretero, por su ubicación, dimensión, características y alcance, se identificó que el único ordenamiento ecológico aplicable a las obras y actividades que se proyectan es el siguiente:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

A continuación, se presenta el análisis y la vinculación respectiva del proyecto carretero con lo establecido en dicho instrumento de política ambiental.

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

La regionalización ecológica del POEGT se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Con base en lo anterior, 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 ecológicos regionales y locales.

Su objeto es:

1. Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF);
2. Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
3. Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
4. Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
5. Fortalecer el sistema nacional de áreas naturales protegidas; y
6. Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la administración pública federal (APF).

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Expuesto lo anterior, se identificó que la unidad ambiental biofísica (UAB) que regula la zona donde se proyectan los trabajos de modernización del camino existente es la que a continuación se describe:

UAB	Políticas Ambientales	Estrategias Sectoriales
99. Cordillera Costera del Sureste de Guerrero	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

En la siguiente imagen se aprecia lo antes mencionado.

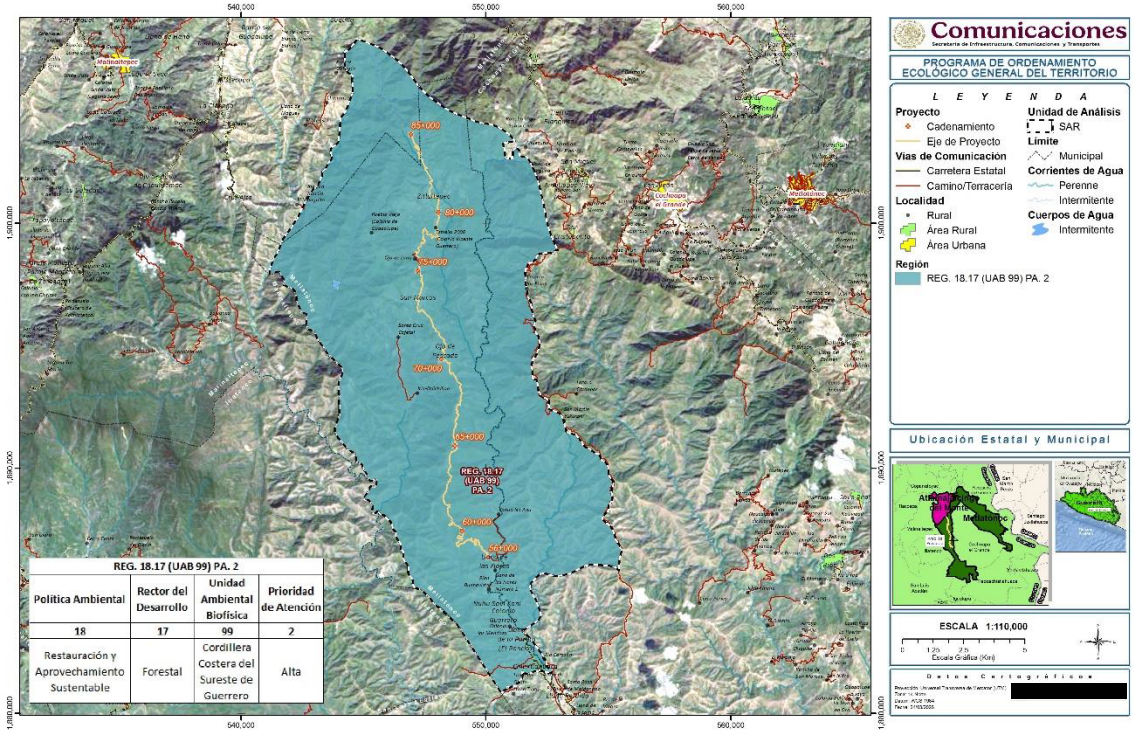


Figura 10. UAB 99. Cordillera Costera del Sureste de Guerrero

A continuación, se describen las estrategias ecológicas de la unidad ambiental biofísica (UAB) antes descrita.

<u>Estrategias Ecológicas de la UAB 99 Cordillera Costera del Sureste de Guerrero</u>:

GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO

A) <u>Preservación</u>
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

B) <u>Aprovechamiento Sustentable</u>
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales
5. Aprovechamiento sustentables 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
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos
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

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

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

B) Zonas de Riegos 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, alcantarillados y saneamiento de la región
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional

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 de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional
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

A) Marco Jurídico Institucional
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 desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
El presente ordenamiento es de carácter orientativo y está dirigido a los sectores de la administración pública federal (APF) para que en la formulación e instrumentación de sus prioridades y metas adquieran el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones, en relación con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes; asimismo, por su escala y alcance no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. **Derivado de lo anterior, los trabajos que forman parte del proyecto no contravienen las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento ecológico, toda vez que, las estrategias ecológicas correspondientes a la unidad ambiental biofísica analizada (UAB 99 Cordillera Costera del Sureste de Guerrero), no señala limitante legal para el desarrollo de infraestructura carretera. Sin embargo, con el propósito de contribuir con las estrategias ecológicas dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, y al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana que promueve el presente Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto llevará a cabo diversas medidas de prevención, de remediación, de reducción y de compensación, las cuales, son resultado de considerar las estrategias ecológicas antes descritas, así como,**

de los trabajos de campo realizados previo al desarrollo del presente manifiesto de impacto ambiental, como las siguientes:

- **Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos.**
- **Manejo y disposición adecuada de residuos peligros y de manejo especial.**
- **No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua.**
- **No extraer agua de corrientes perennes, intermitentes o cuerpos de agua.**
- **Evitar el almacenamiento temporal de material producto de las actividades de construcción cerca de corrientes y cuerpos de agua.**
- **Construcción de obras de drenaje en temporada de estiaje.**
- **Recolección, acarreo y almacenamiento temporal del material producto de la construcción del proyecto.**
- **Prohibir realizar tiro a balcón.**
- **Pláticas de concientización ambiental.**
- **Colocación de señalética.**
- **Limpieza y desazolve de obras de drenaje al terminar la obra.**
- **Limitar actividades a la línea de ceros.**
- **Limpieza de la línea de ceros al finalizar la obra.**
- **Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.**
- **Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.**
- **Programa conservación y restauración de suelos.**
- **Programa de pasos de fauna.**
- **Programa de protección a los componentes hídricos.**
- **Programa de reforestación.**
- **Programa de mantenimiento carretero.**

III.5 PLANES DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES

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

A continuación, se presenta la observancia de los documentos de planeación que se vinculan con el presente proyecto carretero.

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030
El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad.

<u>Cien Compromisos para el Segundo Piso de la Transformación</u>. **El Proyecto de Nación se fundamenta en los Cien Compromisos de gobierno para el periodo 2025-2030, mismos que se agrupan en Catorce (14) Repúblicas y fundamentan la elaboración de este Plan Nacional de Desarrollo.**
<u>Ejes del Plan</u>. Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto. • **EJE General 1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.** • **EJE General 2. Desarrollo con bienestar y humanismo.** • **EJE General 3. Economía moral y trabajo.** • **EJE General 4. Desarrollo sustentable.** • **EJE Transversal 1. Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.** • **EJE Transversal 2. Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.** • **EJE Transversal 3. Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.**

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona el "Compromiso 83. Construcción y Ampliación de Carreteras, Caminos y Puentes", como se aprecia a continuación.

XI.	**República próspera y conectada.**
74.	Continúan incentivos económicos en franjas fronterizas.
75.	Ampliación de puentes fronterizos con Estados Unidos de América.
76.	Construcción de línea del Tren Maya a Progreso.
77.	Implementación del transporte de carga en el Tren Maya.
78.	Conclusión de la Línea K del Tren Interoceánico hacia la frontera con Guatemala.
79.	Construcción de 3,000 km de nuevas líneas de trenes para pasajeros.
80.	Fortalecer el transporte de carga por ferrocarril.
81.	Rehabilitación de 4,000 km de carreteras federales.
82.	Continuará el Programa de Caminos Artesanales.
83.	Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes.
84.	Construcción de distribuidores y obras viales urbanas.
85.	Consolidación del puerto de Salina Cruz y mejoramiento de 11 puertos más.
86.	Fortalecimiento de Mexicana de Aviación.
87.	Ampliación de 4 aeropuertos y remodelación del Aeropuerto Internacional "Benito Juárez" de la Ciudad de México.
88.	Garantizaremos el acceso a internet.
89.	Conformación del Consejo Nacional para el Desarrollo Regional y la Relocalización para crear polos de desarrollo y 100 nuevos parques industriales.
90.	Consolidación del Plan Sonora.
91.	Programa Balsas-Pacífico Sur para las comunidades más pobres de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y el Estado de México,

A continuación, se menciona el Eje General, el Objetivo y las Estrategias que presentan congruencia con las obras y actividades que forman parte del presente proyecto:

EJE GENERAL 3: Economía moral y trabajo. República próspera y conectada.
En el ámbito de infraestructura logística, es esencial transitar hacia una visión de transporte multimodal que combine el uso de distintos medios de transporte para carga y pasajeros, con el objetivo de mejorar la competitividad, reducir costos y mejorar la eficiencia en los tiempos de traslado. En 2023 la red carretera de México sumó 407,783 km, pero el 34% de la red libre de peaje está en malas condiciones, lo que requiere esfuerzos continuos de mejoramiento y conservación para garantizar seguridad vial y eficiencia en el transporte.

OBJETIVO 3.7:

- **Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.**

ESTRATEGIA 3.7.1:

- **Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.**

ESTRATEGIA 3.7.2:

- **Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.**

VINCULACIÓN DEL PND 2025-2030 CON EL PROYECTO:

Este documento de planeación, promueve acciones para mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, así como, para incrementar la conectividad entre regiones y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, a través de la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.

Por su parte, las obras y actividades que se proyectan tienen como objetivo la modernización de un camino tipo E a una carretera tipo D, con velocidad de operación de 30 kilómetros por hora y una circulación diaria promedio anual de 362 vehículos. La longitud del tramo a modernizar iniciará en el km 56+000 y culminará en el kilómetro 85+000 con un total de 29 kilómetros sujetos a obra en la que se contempla la construcción de una carretera con un ancho de corona y calzada de 7 metros de amplitud, así como cortes y terraplenes con amplitud variable.

Con la construcción del proyecto se pretende impulsar las actividades productivas de toda la región, principalmente al sector de transporte de carga y mercancías, se promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc y se mejorará la seguridad durante los traslados al contar con una vía de comunicación con mayores estándares de seguridad a nivel regional que involucra a todas las poblaciones que cruzará el eje del proyecto; es así que, el principal objetivo del proyecto carretero es proporcionar una mejor accesibilidad y movilidad para los habitantes de la zona, lo cual, se vuelve un detonante potencial de desarrollo económico para esta región del estado de Guerrero.

Es así que, la realización del proyecto carretero presenta correlación con el Compromiso 83 del Gobierno Federal: "Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes"; así como, con el objetivo y las estrategias del Eje General 3 antes descritas y establecidas en este Programa Nacional de Desarrollo 2025-2030.

III.5.2. Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030

Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030
En este Programa está escrita la ruta que guiará el quehacer del Sector en el mediano plazo hacia el cumplimiento de los objetivos, estrategias y metas que contribuirán al logro del objetivo superior del PND 2025–2030, y la consumación de los compromisos para el Segundo Piso de la Transformación, asimismo, guarda congruencia con la visión de largo plazo del PND, que implica la construcción de infraestructura estratégica para el desarrollo, que consolide la construcción del nuevo Estado de Bienestar, bajo el reconocimiento de que el éxito del Plan México, también depende de una infraestructura moderna y eficiente que permita una producción a gran escala con costos competitivos. **El PSICyT, considera las propuestas de las entidades del Sector, así como las derivadas de los ejercicios de participación social y de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, alineando sus acciones bajo una perspectiva intercultural y de equidad de género, incluyente, integral, sustentable y sostenible. Asimismo, se contemplan acciones relevantes para avanzar en el cumplimiento de los compromisos internacionales de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021–2030, así como el Convenio sobre Aviación Civil Internacional y sus Anexos, también conocido como el Convenio de Chicago y el Plan Mundial de Navegación Aérea 2016–2030, ambos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Finalmente, el PSICyT considera dentro de sus estrategias el cumplimiento de diversas Leyes Generales y Reglamentos vigentes en México, con el fin de contribuir a consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad.**
OBJETIVOS **En el presente PSICyT se definen seis objetivos que atenderán las necesidades prioritarias del Sector, para consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad, así como fortalecer el Segundo Piso de la Transformación, establecido en el PND 2025–2030. Los objetivos son:** • **Objetivo 1. Mejorar la conectividad y accesibilidad territorial mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera con criterios de inclusión social, sostenibilidad y eficiencia para garantizar la movilidad de personas y mercancías.** • **Objetivo 2. Impulsar un Sistema Ferroviario Mexicano y proyectos para el transporte masivo de pasajeros sostenibles, accesibles y eficientes, que garanticen la seguridad en el traslado de personas y mercancías.**

- **Objetivo 3. Garantizar un autotransporte federal eficiente, incluyente, moderno, seguro y sustentable, mediante la regulación, verificación y modernización de la flota vehicular, con la finalidad de incrementar la seguridad de los usuarios.**
- **Objetivo 4. Consolidar un sistema de transporte aéreo seguro, eficiente, competitivo y sostenible que impulse la conectividad regional.**
- **Objetivo 5. Promover la cobertura y el acceso a servicios de telecomunicaciones para favorecer la conectividad significativa con énfasis en la población en situación de vulnerabilidad.**
- **Objetivo 6. Contribuir al fortalecimiento de la protección social y fomento de la sostenibilidad ambiental mediante proyectos integrales de infraestructura urbana, educativa, cultural y de transporte y manejo de residuos sólidos, que mejoren la calidad de vida de la población.**

VINCULACIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL PSICyT 2025–2030

En este apartado se observa la vinculación de los objetivos del Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025–2030, con los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, para su atención y cumplimiento como programa derivado de éste. En la siguiente tabla, se presenta la vinculación del objetivo 1 con los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030.

Objetivos del Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025–2030	Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030	Estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030
Objetivo 1. Mejorar la conectividad y accesibilidad territorial mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera con criterios de inclusión social, sostenibilidad y eficiencia para garantizar la movilidad de personas y mercancías.	**Objetivo 2.10:** Promover entornos públicos justos y adaptativos mediante la planificación de espacios rurales y urbanos, con el objetivo de reducir las disparidades en el acceso a oportunidades y servicios entre diferentes regiones y comunidades del país.	**Estrategia 2.10.4:** Impulsar la construcción de infraestructuras sostenibles que mitiguen riesgos, fomenten la capacidad de respuesta de los territorios y contribuyan a la adaptación y mitigación del cambio climático, especialmente en zonas con mayores condiciones de vulnerabilidad.
	Objetivo 3.7: Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.	**Estrategia 3.7.1:** Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo
		Estrategia 3.7.2: Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.

A continuación, se describen el objetivo, la estrategia y la línea de acción que se relacionan con el proyecto carretero:

OBJETIVO, ESTRATEGIA Y LÍNEA DE ACCIÓN
OBJETIVO 1. • **Mejorar la conectividad y accesibilidad territorial mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera con criterios de inclusión social, sostenibilidad y eficiencia para garantizar la movilidad de personas y mercancías.** **ESTRATEGIA 1.3.** • **Incrementar la conectividad entre regiones con visión multimodal a través de la construcción y modernización de carreteras, caminos y puentes, que mejoren el acceso a comunidades aisladas y promuevan el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos.** **LÍNEA DE ACCIÓN 1.3.2.** • **Construir y modernizar la Red Carretera Federal para conectar los corredores troncales y mejorar la conectividad regional para el traslado de personas y bienes.**

VINCULACIÓN DEL PSICyT 2025-2030 CON EL PROYECTO:

La relevancia del objetivo 1 que se vincula con el presente proyecto es, a partir de las áreas de oportunidad identificadas para el subsector carretero, principalmente la relacionada con la conectividad, y a fin de contribuir con la construcción de una República prospera y conectada, resulta primordial la construcción, modernización y conservación de infraestructura estratégica, bajo condiciones de accesibilidad, seguridad, eficiente y sostenible, con visión de inclusión e igualdad, a fin de promover el comercio interno y transfronterizo para impulsar el desarrollo económico regional. Es por ello, que la SICT continuará con la construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes con recursos públicos y proyectos de inversión mixta, construirá distribuidores y obras viales en zonas urbanas, y rehabilitará y conservará la Red Federal de Carreteras libre de peaje, entre otros.

Por su parte, las obras y actividades que se proyectan tienen como objetivo la modernización de un camino tipo E a una carretera tipo D, con velocidad de operación de 30 kilómetros por hora y una circulación diaria promedio anual de 362 vehículos. La longitud del tramo a modernizar iniciará en el km 56+000 y culminará en el kilómetro 85+000 con un total de 29 kilómetros sujetos a obra en la que se contempla la construcción de una carretera con un ancho de corona y calzada de 7 metros de amplitud, así como cortes y terraplenes con amplitud variable.

Con la construcción del proyecto se pretende impulsar las actividades productivas de toda la región, principalmente del sector de transporte de carga y mercancías, se promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc y se mejorará la seguridad durante los traslados al contar con una vía de comunicación con mayores estándares de seguridad a nivel regional que involucra a todas las poblaciones que cruzará el eje del proyecto; es así que, el principal objetivo del proyecto carretero es permitir una mejor

accesibilidad y movilidad para los habitantes de la zona, lo cual, se vuelve un detonante potencial de desarrollo económico para esta región del estado de Guerrero.

En ese contexto, los trabajos que forman parte del presente proyecto carretero presentan correlación con el objetivo, la estrategia y la línea de acción antes descritas, relacionadas con la construcción de carreteras para mejorar la conectividad y el acceso a comunidades aisladas, y que se determinan en el presente PSICyT.

III.5.3. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030[2]

Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030
El Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030 sumará una inversión de 173 mil millones de pesos para más de 4 mil kilómetros de longitud. Programa que contempla obras de continuidad por 126 km e inversión de 4,597 millones de pesos; ejes prioritarios con cerca de 3 mil km con inversión de 118 mil 470 millones de pesos, que incluye el programa carretero en Oaxaca como parte del Plan Lázaro Cárdenas con inversión de 5,986 millones de pesos para 904 km. Además del programa carretero en Guerrero con recursos por mil 880 millones de pesos y 3.8 km de longitud, así como la inversión en 18 puentes, inversión de 11 mil 847 millones de pesos y 15.8 km. En materia de inversión mixta el gobierno contempla desarrollar 5 proyectos carreteros bajo el "modelo de construcción, mantenimiento y operación donde el Gobierno tiene la mayoría del porcentaje" con una inversión de 30 mil 665 millones de pesos y cerca de 300 km de longitud. Respecto a las obras de continuidad, el Puente Rizo de Oro concluirá en octubre de este año, el cual cuenta con 2 km de vialidades más el puente en arco de 400 metros de longitud; Real del Monte-Huasca que estará lista el 11 de marzo y son 10 km que se estarán poniendo en operación; el Puente Vehicular Nichupté que estará en agosto; y San Ignacio-Tayoltita en mayo, ya muy avanzado y se trabaja en 10 frentes simultáneos. En su conjunto, estas obras contemplan una longitud de 126 km e inversión total por 4 mil 597 millones de pesos. **<u>Sobre los 10 Ejes Prioritarios</u>.** **Serán 3 mil km cuya meta se prevé incrementar. Contempla una inversión total por 118 mil 470 millones de pesos y longitud de 2 mil 978 km.** **Los 10 ejes prioritarios incluyen los proyectos carreteros de: Cuautla-Tlapa-Marquelia; Tamazunchale-Huejutla; Bavispe-Nuevo Casas Grandes; Circuito Tierra Libertad, en Morelos; Toluca- Zihuatanejo; Salina Cruz-Zihuatanejo; Macuspana-Escárcega; Ciudad Valles-Tampico; Saltillo-Monclova; y Guaymas-Esperanza-Yécora-Chihuahua. El tramo Alacatlatzala a Chilixtlahuaca de la carretera Cuautla-Marquelia, en La Montaña de Guerrero, iniciará su construcción en el mes de abril de este año, vía licitación; contará con tramos de modernización de 2 a 4 carriles y otros de conservación.**

[2] https://www.gob.mx/presidencia/prensa/presidenta-presenta-programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2025-2030-se-intervendran-4-mil-km-para-conectar-zonas-vulnerables?idiom=en

VINCULACIÓN DEL PNIC CON 2025-2030 CON EL PROYECTO:

El objetivo de este Programa Nacional de Infraestructura 2025 es la conectividad, la atención a las zonas más vulnerables del país y para fortalecer el desarrollo económico y el bienestar social del país, siendo el presente proyecto uno de los Cien Compromisos del Gobierno Federal, establecido como: "83. Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes".

Por su parte, la finalidad del presente proyecto es modernizar y ampliar un camino tipo E a una carretera tipo D, con el propósito de permitir una mejor accesibilidad y movilidad para los habitantes de la Región Montaña de Guerrero, por lo que, al ejecutarse se contribuirá con el objetivo de mejorar el desarrollo económico de esta región, al contar con una vialidad que proporcionará seguridad y eficiencia para los usuarios que la transiten, también, impulsará las actividades productivas de toda la región, principalmente del sector de transporte de carga y mercancías, y promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc. De manera que, la relación directa del Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030 con el proyecto carretero es en el sentido de lograr la integración regional y mejorar la accesibilidad de la población a destinos, bienes y servicios, así como, establecer lineamientos básicos para la protección al ambiente, esto último, tiene una estrecha relación con el objetivo del presente estudio de impacto ambiental (MIA-R), al proponer la realización de diversas medidas de prevención, remediación, reducción y compensación para los impactos que deriven con las obras y actividades que se proyectan para la modernización y ampliación de este tramo carretero.

III.5.4 Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027

Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027
En el presente Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, se determinó que la tarea de gobierno se estructure en seis ejes; tres temáticos y tres transversales, con la claridad de las prioridades del pueblo de Guerrero, como se describen a continuación: **Ejes temáticos:** **1. Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social: Para garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.** **2. Desarrollo Económico Sostenible: Para generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.** **3. Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática: Para promover la más amplia participación y construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar.** **Ejes transversales:** **A. Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción: Porque existe el compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de**

influencias y las malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo.

B. **Igualdad de Género e Inclusión Social: Porque todos los programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.**
C. **Austeridad y Administración Pública Responsable: Porque el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesitan.**

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

EJE 2. DESARROLLO ECONÓMICO SOSTENIBLE. Infraestructura Carretera
La falta de infraestructura carretera idónea, es un factor que determina los elevados tiempos y costos de traslado de personas y mercancía; una infraestructura carretera es primordial para el desarrollo económico y social de la entidad, pues eleva el nivel de competitividad al satisfacer las condiciones básicas para el progreso de las actividades productivas de la región, conectando con las demás entidades federativas aledañas y ubicaciones estratégicas. **La red carretera en México se clasifica de la siguiente forma: 1) federal de cuota, 2) federal libre, 3) estatal de cuota y 4) estatal libre. Las carreteras de cuota o peaje son aquellas que están concesionadas a particulares y para su utilización se requiere cubrir una tarifa definida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a nivel Federal, la administración de los concesionarios de este tipo de carreteras considera su construcción, mejoramiento y mantenimiento, entre otros elementos. Mientras que las carreteras libres son aquellas cuya administración está a cargo de la federación o el gobierno estatal y para su utilización no se requiere realizar algún pago.** **En el Anuario Estadístico y Geográfico 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se especifica que, en 2020 la longitud de la red carretera en el estado de Guerrero es de 18,615 km, de los cuales 1,906 pertenecen a la red troncal federal pavimentada; 4,482 km de carreteras alimentadoras estatales pavimentadas; 6,157 km de caminos rurales revestidos y 6,070 km de brechas mejoradas.** **La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Las obras de infraestructura estratégicas permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así como permitir 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.**

Expuesto lo anterior, a continuación, se describen los objetivos, estrategias y líneas de acción que presentan relación con el proyecto carretero.

Objetivo, Estrategias y Líneas de acción
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.** **ESTRATEGIA:** • **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.** **LÍNEAS DE ACCIÓN:** • **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.** **ESTRATEGIA:** • **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.** **LÍNEA DE ACCIÓN:** • **2.16.3.1. Construir y modernizar carreteras federales y puentes vehiculares.**

VINCULACIÓN DEL PED 2022-2027 CON EL PROYECTO:

Las obras y actividades que se proyectan para la modernización y ampliación de un camino tipo E a una carretera tipo D, tienen como finalidad permitir una mejor accesibilidad y movilidad para los habitantes de la Región Montaña de Guerrero, por lo que, al ejecutarse se contribuirá con el objetivo de mejorar el desarrollo económico de esta región, al contar con una vialidad que proporcionará seguridad y eficiencia para los usuarios que la transiten, también, impulsará las actividades productivas de toda la región, principalmente del sector de transporte de carga y mercancías, y promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc.

En ese contexto, las obras y actividades que forman parte del presente proyecto, presentan correlación con el objetivo, las estrategias y las líneas de acción antes descritas, relacionadas con la infraestructura carretera del Estado de Guerrero y que se determinan en el presente documento de planeación.

III.5.5 Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero el 19 de abril de 2024

El Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero está estructurado en cinco grandes apartados:

- Primero, la fundación que sienta las bases metodológicas y normativas con sustento del instrumento de planeación urbana en la escala territorial estatal, pero en congruencia con la política nacional y los criterios internacionales para el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial.
- Segundo, el diagnóstico con etapa crucial en el entendimiento de la situación actual que guarda el territorio guerrerense, a través de los diferentes subsistemas -natural, sociodemográfico, económico, urbano-rural, movilidad, patrimonio natural y cultural, e institucional y de gobernanza-; que da pauta para identificar las potencialidades del territorio, y con ello, trazar una ruta.
- Tercero, la planeación del territorio con una ruta que integra las estrategias de desarrollo, el Modelo de Ordenamiento Territorial y Urbano, y la agenda urbana que se constituye en una cartera de 687 proyectos para el desarrollo en los próximos 25 años.
- Cuarto, la gestión como elemento esencial para la puesta en marcha del Programa a través de acciones y corresponsabilidad en su instrumento.
- Y quinto, el monitoreo y la evaluación como parte fundamental en los procesos de planeación.

El POTDUEG es un instrumento de política pública, que desde una visión sistémica, integrada y multisectorial del territorio Guerrerense orienta su desarrollo de largo plazo bajo un esquema de sostenibilidad, adoptando como ejes transversales los derechos humanos, el enfoque de cuenca y acuífero, la gestión integral del riesgo y el cambio climático: promoviendo estrategias, lineamientos y criterios para la ocupación y utilización racional de territorio, el desarrollo urbano, territorial, social y económico, y la preservación de las contribuciones de la naturaleza.

En resumen, el POTDUEG busca garantizar un desarrollo territorial armonioso, que respete los derechos humanos, la gestión responsable de los recursos naturales y la mitigación de los riesgos asociados al cambio climático, con el objetivo último de mejorar la calidad de vida de la población guerrerense a largo plazo.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

DIAGNÓSTICO. Prioridades (necesidades y problemáticas más relevantes)

A partir de los diferentes procesos de participación se identificaron como los temas prioritarios a atender en el estado las siguientes necesidades generales:

- Infraestructura adecuada y con cobertura suficiente, en la gran mayoría de los espacios de participación la mala cobertura en materia de agua potable, drenaje, así como de caminos adecuados para que las personas puedan trasladarse, se identificó como uno de los principales retos para mejorar las condiciones de vida de las personas.

- Un medio ambiente sano en todos los sentidos, particularmente se identifica que el medio natural en el que habitan las personas en las diversas regiones se encuentra degradado, contaminado y los servicios ecosistémicos comprometidos.
- Una red de caminos que facilite la movilidad de las personas conjugada con un sistema de transporte integral, que cubra las zonas más necesitadas y no este limitado únicamente a zonas de aglomeración de personas dejando a las comunidades pequeñas aisladas y sin posibilidad de acceder a bienes, servicios y equipamientos, salvo por medio propio de las personas.

Para el caso de las problemáticas las personas manifestaron tanto problemas de carácter ambiental como de carácter urbano/territorial y económico, las cuales se concentran principalmente en los siguientes temas:

- Existe una gran carencia de carreteras, el sistema carretero es limitado y continuamente por cuestiones sociales y ambientales se ve afectado, limitando la movilidad, así como generando efectos negativos en el desarrollo económico, en toda la costa existe únicamente una carretera que a menudo queda bloqueada lo que obstruye el flujo de personas y mercancías. Así mismo diversas regiones del estado están más vinculadas y dependen de ciudades de otras entidades debido a los tiempos de recorrido hacia Chilpancingo o Acapulco, principales centros urbanos.
- Existe una movilidad limitada de las personas, principalmente en el medio rural, donde el transporte público es insuficiente y solo cubre zonas donde es económicamente viable, lo que provoca que las comunidades pequeñas y aisladas carezcan de posibilidades para trasladarse hacia los equipamientos, servicios, centros de abasto, promoviendo su marginación.

Síntesis del diagnóstico. Uno de los principales problemas que Guerrero ha enfrentado históricamente es la pobreza, aunada a ella la desigualdad y el alto índice de rezago social, derivado de diversas condiciones de su territorio que han incidido en esta condición, la alta dispersión, la falta de diversificación económica, la limitada accesibilidad de las personas a bienes, servicios y equipamientos, la incipiente infraestructura carretera y la falta de redes de transporte suburbano e intermunicipal, la inseguridad, así como otros factores diversos. En este contexto se identifican las principales problemáticas y retos a atender en el ámbito del ordenamiento territorial y el desarrollo urbano (Tabla 19).

Tabla 19, Problemáticas o retos más relevantes, causas, efectos y regiones de incidencia en Guerrero.

Problemática o reto	Causas	Efectos	Incidencia por región							
			Centro	Montaña	Norte	Tierra Caliente	Sierra	Costa Grande	Acapulco	Costa Chica
Movilidad limitada de las personas en el territorio estatal, lo que limita sus posibilidades para acceder a bienes, servicios y equipamientos.	Infraestructura carretera incipiente. Falta de carreteras pavimentadas hacia muchas zonas montañosas del estado, debido a la topografía y la falta de recursos, los caminos son comúnmente de brecha o terracería que en temporada de lluvias comúnmente limitan la accesibilidad de las personas, debido a deslaves, o a crecidas de escurrimientos. Falta de redes de transporte suburbano y rural, principalmente hacia zonas de topografía accidentada y lejanas, donde no existe una demanda importante de transporte, por lo que no es costeable para los concesionarios cubrir dichas rutas, lo que genera que las personas deban movilizarse por sus propios medios.	Falta de acceso a equipamientos de educación de nivel medio superior y superior para personas que habitan zonas aisladas. Falta de acceso a servicios de salud para personas que habitan zonas aisladas. Necesidad de las personas para recorrer grandes distancias por sus medios en situación de emergencia o para poder acceder a bienes de abasto, como alimentos y otros insumos o para acceder a servicios financieros o realizar trámites. Condiciones de pobreza y marginación. Condiciones inadecuadas para la diversificación económica. Emigración.	B	A	M	M	A	M	B	A

De acuerdo a la tabla anterior, la "**Movilidad limitada de las personas en el territorio estatal, lo que limita sus posibilidades para acceder a bienes, servicios y equipamientos**", presenta **Incidencia Alta** en la Región Montaña, zona donde se ubica el proyecto carretero. Conforme al POTDUEG, en el ámbito del ordenamiento territorial y el desarrollo urbano, dicho conflicto, deberá atenderse.

PLANEACIÓN. Imagen Objetivo/Visión 2050

Objetivo General:

- Promover el desarrollo territorial del estado de Guerrero bajo un esquema de sostenibilidad, impulsando un bienestar sostenible y cohesivo en todas las regiones mediante la ampliación y mejora de la cobertura de infraestructuras y equipamientos esenciales para satisfacer las necesidades básicas para todas las personas del estado y la movilidad adecuada, la restauración y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad para garantizar el mantenimiento de bienes y servicios ecosistémicos y un medio ambiente sano; el fomento de oportunidades económicas para los grupos más vulnerables, con especial énfasis en la adaptación al cambio climático; la articulación del estado mediante una red de caminos y un sistema de transporte integrado que facilite la movilidad de todos, conectando incluso a las comunidades más pequeñas; y la creación de espacios públicos en diversas zonas que propicien la recreación y convivencia, promoviendo así una vida digna y de calidad para todos sus habitantes.

ESTRATEGIAS.

Para cumplir con el objetivo planteado y orientar el desarrollo del estado de Guerrero hacia la visión 2050 o imagen objetivo, se han diseñado una serie de estrategias para la atención de los principales retos del estado, mismas que tienen por objeto atender las necesidades identificadas, resolver o mitigar las problemáticas urbanas, territoriales, económicas y

ambientales en la entidad, así como aprovechar las potencialidades y fortalezas del territorio estatal y de las regiones para promover el desarrollo sostenible de largo plazo de Guerrero. Para este propósito las estrategias se articulan en cinco ejes estratégicos que buscan aterrizar acciones particulares orientadas al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, así como de los objetivos y lineamientos de la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027.

Los cinco ejes estratégicos son los siguientes:

1. Sostenibilidad Ambiental.
2. Sostenibilidad Urbana y Territorial.
3. Desarrollo Social.
4. Desarrollo Económico.
5. Administración y Gestión del Territorio.

Al respecto, para el proyecto se relaciona el siguiente eje estratégico:

ESTRATEGIA EJE SOSTENIBILIDAD URBANA Y TERRITORIAL.

Orienta el desarrollo sostenible de largo plazo del sistema urbano rural del estado de Guerrero, promoviendo los equipamientos, bienes y servicios necesarios para el desarrollo adecuado de las personas y el acceso a una vida digna en el territorio estatal.

Este eje considera las siguientes metas para el territorio estatal:

1. **Estrategia de Fortalecimiento Integral del Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de Guerrero**.

Problemática:

- Desequilibrio del desarrollo urbano y ordenamiento territorial, y
- Alta dispersión de localidades rurales.

LÍNEA DE ACCIÓN 1:

“Fortalecimiento de la estructura del Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de Guerrero”:

- Propiciar acciones, medidas, obras y proyectos tendientes al fortalecimiento de las ciudades que conforman el sistema urbano rural del estado, garantizando que cumplan con su función para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en estas o en localidades dependientes. Favorecer la movilidad de las personas entre las ciudades del sistema urbano rural y garantizar el acceso a bienes, servicios y equipamientos necesarios para una calidad de vida adecuada en todas las regiones del estado.

2. **Estrategia Integral de Movilidad**.

Problemática:

- Movilidad limitada de las personas en el territorio estatal, lo que limita sus posibilidades para acceder a servicios y equipamientos.

LÍNEA DE ACCIÓN 3: "Articulación del sistema carretero del sur del estado de Guerrero":

- Modernizar y ampliar la infraestructura carretera del estado, propiciando la conectividad de los centros de población que conforman el sistema urbano rural, así como hacer eficiente la conectividad entre regiones a partir de la formulación de nuevos proyectos carreteros.

Estrategia para la Prestación de los Servicios y Abasto.

La estrategia de consolidación del Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de Guerrero para la prestación de los servicios y abasto en el estado de Guerrero retoma el sistema urbano actual, impulsando una propuesta de funcionalidad y de integración territorial entre distintos niveles de servicios y concentración de actividades. Particularmente en un estado como Guerrero donde existe tal dispersión de población (40% del total en más de 6,500 localidades rurales) combinado con una topografía accidentada y una red carretera insuficiente.

En este contexto, la estrategia estructura un Sistema Urbano Rural e integra estrategias particulares por nivel jerárquico del sistema, que mediante acciones puntuales permitirán optimizar la prestación de servicios y el abasto a la población en el estado de Guerrero, teniendo por principal objeto que las personas puedan acceder a servicios educativos, de salud, de abasto, además de que exista una red carretera y servicios de transporte que faciliten el flujo de personas y mercancías.

El sistema propone además una jerarquización funcional que permitirá priorizar acciones en centros de población estratégicos para cumplir el objeto de este. La jerarquización del sistema obedece al rango de influencia de las diferentes ciudades, considerando su población, la concentración de actividades económicas, de infraestructura y equipamientos regionales, así como la presencia de espacios recreativos, y servicios financieros. Si bien existen diversos métodos para estructurar la jerarquía funcional de las ciudades del estado y proponer una estructura para la prestación se los servicios y el abasto, con la finalidad de considerar aquellos elementos centrales para este propósito, se consideraron las variables propuestas por Kunz (1996), lo que permitió identificar centros que potencialmente pueden brindar servicios y abasto a sus zonas de influencia, para lo que el Sistema Urbano Rural del Estado de Guerrero se articula en las siguientes jerarquías funcionales:

1. Ciudad central.
2. Ciudades de articulación regional.
3. Ciudades complementarias para la prestación de servicios regionales.
4. Centro de articulación urbano rural.
5. Centro integradores de servicios básicos.

En ese contexto, el eje del proyecto se ubica en la **Región Montaña** y transcurre entre localidades rurales, las cuales, dependen en la adquisición de servicios básicos y fundamentales

para su supervivencia, de las clasificadas como "**Centros Integradores de Servicios Básicos**", en este caso, de Cochoapa el Grande y Metlatónoc, esto, de acuerdo a la **Carta ES-03 Estrategias** del **POTDUEG** que se presenta, a continuación.

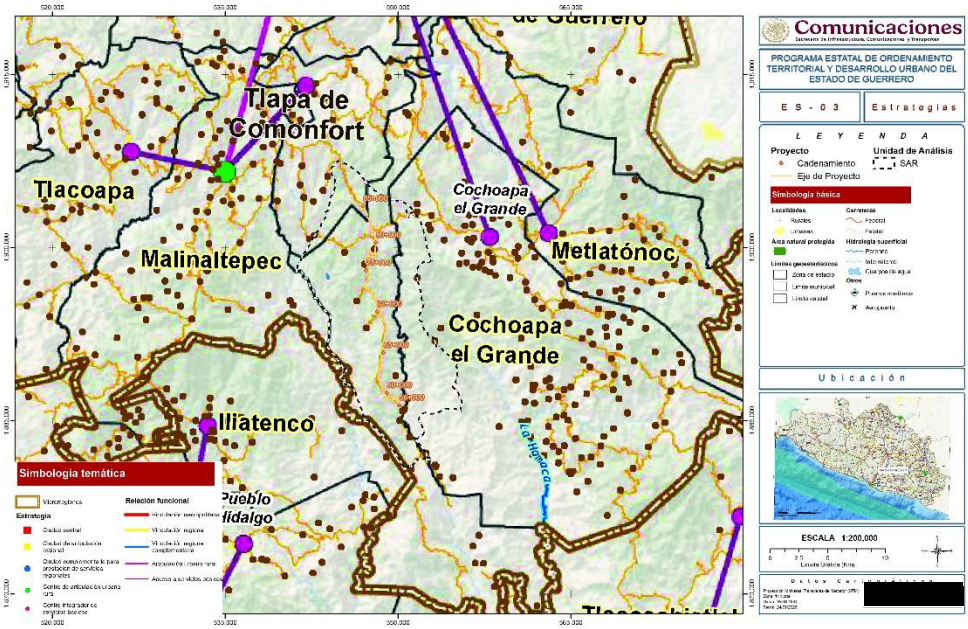


Figura 11. Carta ES-03 Estrategias del POTDUEG. Ubicación del proyecto en la Región Montaña. El tramo carretero transcurre entre localidades rurales, las cuales, dependen en la adquisición de servicios básicos y fundamentales, de las clasificadas como "Centros Integradores de Servicios", en este caso de Cochoapa el Grande y Metlatónoc.

En la siguiente tabla 29 del POTDUEG se presenta la estructura funcional del Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de Guerrero, donde se advierte que Metlatónoc y Atlamajalcingo del Monte, están clasificados como "Centros Integradores de Servicios Básicos".

Tabla 29. Estructura funcional del Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de Guerrero.

Región	Ciudades centrales	Ciudades de articulación regional	Ciudades complementarias para la prestación de servicios regionales	Centros urbanos de articulación urbano rural	Centros integradores
Montaña		Tlapa de Comonfort			Xalpatláhuac
					Tototepec
					Cochoapa el Grande
					Metlatónoc
					Copanatoyac
					Alpoyeca
				Zapotitlán Tablas	
				Alcozauca de Guerrero	Tlalixtaquilla
				Malinaltepec	Atlamajalcingo del Monte
					Tlacoapa
				Acatepec	Tierra Blanca
					Caxitepec
			Huamuxtitlán	Xochihuehuetlán	
			Olinalá		Temalacatzingo
					Cualác

Fuente: elaboración propia con base en: SEDATU, Regionalización funcional de México, actualización con base en Censo de Población y Vivienda, 2020, DENUE, 2021.

Al respecto, se tiene lo siguiente:

Los "**Centros Integradores de Servicios Básicos**" carecen de servicios especializados, pero cuentan con capacidad productiva. Cuentan con la capacidad de producir población con educación básica hasta nivel secundaria y en algunos casos bachillerato, o en su caso pueden acceder a educación media superior en las ciudades de mayor jerarquía funcional. Cuentan con centros de salud para la atención de las personas que los habitan y aquella de su zona de influencia y en muchos casos cuentan con mercados de abasto, principalmente en las cabeceras municipales consideradas dentro de esta categoría. Se identificaron como centros integradores de servicios básicos 92 centros de población, de los cuales 26 corresponden a las cabeceras municipales más pequeñas y con menor equipamiento del estado. En este contexto, se propone reforzar los servicios básicos en centros integradores de servicios básicos para la prestación de estos, de forma que pueden generar la oferta para sus áreas de influencia respectivas. Dentro de la propuesta se reconocen además algunas localidades rurales que deben de contar con el equipamiento básico para cubrir a las localidades rurales próximas a éstas, particularmente en aquellas regiones como la Sierra donde en grandes extensiones se carece de centros urbanos. Estas localidades se caracterizan por tener el potencial de instalaciones básicas y la organización comunitaria local y ser áreas para la integración regional en el ámbito rural.

Para la consolidación del Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de Guerrero, donde todas las localidades cumplan sus funciones de acuerdo con su nivel jerárquico, se estructuraron una serie de estrategias que tienen por objeto el fortalecimiento y consolidación del sistema, orientando acciones y proyectos de acuerdo con la imagen objetivo de largo plazo determinada para el presente instrumento.

De lo anterior, para el proyecto se relaciona la siguiente estrategia:

- **Estrategia Fortalecimiento de Centros Integradores de Servicios Básicos**.

Problemática:

- Alta dispersión de localidades rurales
- Movilidad limitada de las personas.

Objetivo:

- Promover la función de prestación de servicios básicos urbanos para las personas que habitan el centro de población y de aquellas localidades rurales que dependen de estas por su cercanía. Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y a los de las localidades rurales que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.

Línea de acción:

- Movilidad y Transporte Público.

Con base en la Estrategia ESUT04–Estrategia Integral de Movilidad. Se deberán promover las siguientes acciones:

1. Articulación del sistema carretero sur.
2. Consolidación de la red de transporte suburbano e intermunicipal.
3. Establecer Centros Multiservicios Comunitarios y Transporte efectivo.
4. Establecer Centros Multifuncionales y de Educación a Distancia.
5. Promover una política de movilidad inclusiva que contemple los aspectos vinculados al desplazamiento de bienes y personas, desde zonas rurales hacia centros prestadores de bienes, respetuosa con las particularidades culturales de los territorios en cuestión.

MODELO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y URBANO:

En este Modelo se establecen políticas, líneas de acción y metas para el Ordenamiento Territorial, el Desarrollo Urbano y su congruencia con los aspectos ambientales y territoriales, expresadas en el territorio a través de las unidades de gestión territorial para promover el desarrollo territorial sostenible del estado de Guerrero.

Regionalización / Delimitación de Unidades de Gestión Territorial

Las unidades de gestión territorial (UGT) constituyen la unidad mínima de territorio a la que se asignan políticas, estrategias, líneas de acción y lineamientos. Representan territorios homogéneos que requieren una gestión territorial específica, que difiere de la que requieren los territorios aledaños que corresponden a otras UGT. Su delimitación responde principalmente a la expresión de paisajes en el territorio, su función hidrológica, su aptitud territorial, sus condiciones ambientales y la articulación urbano rural de centros de población.

En total el territorio estatal se discretizo en 579 UGT, de las cuales 147 corresponden a la cuenca alta, 280 a la cuenca media y 152 a la cuenca baja, así mismo 156 unidades corresponden a centros de población, de los cuales dos corresponden a las ciudades centrales de Acapulco de Juárez y Chilpancingo de los Bravo, seis UGT a las ciudades de articulación regional de Iguala de la Independencia, Tlapa de Comonfort, Ometepec, Zihuatanejo de Azueta, Ciudad Altamirano y Chilapa de Álvarez, y ocho UGT a las ciudades complementarias para la prestación de servicios regionales de Taxco de Alarcón, Teloloapan, Arcelia, Coyuca de Catalán, Petatlán, Atoyac de Álvarez, Ayutla de los Libres y Huamuxtitlán, además de 35 UGT correspondientes a los centros de articulación urbano rural y 92 UGT a los centros integradores de servicios básicos.

Al respecto, el eje del proyecto carretero incide dentro de las unidades: **UGT 547 y UGT-557**, como se aprecia en la **Carta UGT-01 Unidades de Gestión Territorial** del **POTDUEG** que se presenta a continuación.

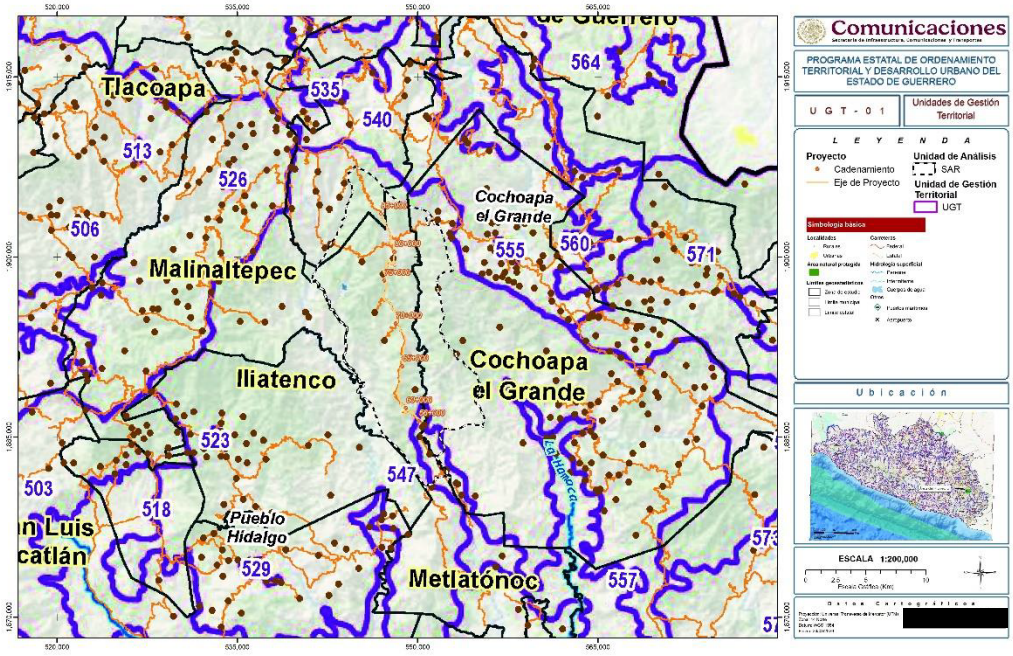


Figura 12. **Carta UGT-01 Unidades de Gestión Territorial** del **POTDUEG**. Ubicación del proyecto en las Unidades de Gestión Territorial: UGT-547 y UGT-557.

Políticas

Las políticas territoriales se definen como el destino general que se pretende alcanzar en cada UGT, traducidas en acciones con objetivos de interés público que surgen de decisiones sustentadas en el proceso de ordenamiento territorial. Su asignación se realizó considerando el diagnóstico integrado de cada UGT (función hidrológica, prioridad para la conservación, aptitud territorial y función dentro del sistema urbano rural), los objetivos planteados en la visión 2050 o imagen objetivo del estado, en combinación con las propuestas que emanaron de los procesos de participación social donde a partir del consenso entre las propuestas técnicas y sociales, se determinaron la o las políticas a implementar en cada unidad de gestión territorial.

Las políticas son los ejes rectores del MOTDU aplicadas al territorio a través de la clasificación de las UGT urbanas, no urbanizables con posibilidad de sostener asentamientos humanos rurales y no urbanizables sin posibilidad de sostener asentamientos urbanos rurales.

Las políticas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano son las siguientes:

1. Conservación ecológica.
2. Conservación histórico-cultural.
3. Restauración ecológica.
4. Protección ecológica.
5. Aprovechamiento sustentable para la producción agraria.
6. Aprovechamiento sustentable para la densificación.
7. Aprovechamiento sustentable para la consolidación de asentamientos humanos.
8. Aprovechamiento sustentable para el mejoramiento de asentamientos humanos.

9. Aprovechamiento sustentable para el fomento.

De lo anterior, las políticas ambientales y sus objetivos que aplican a la zona del proyecto carretero son: **Protección**, **Mejoramiento de Asentamientos Humanos**, **Conservación Histórico-Cultural** y **Restauración**, como se advierte en la siguiente tabla.

UGT	Políticas	Objetivos de las políticas
547	Protección ecológica, Mejoramiento de asentamientos humanos, Conservación histórico-cultural	PRO1, PRO2, PRO3, PRO4, PRO5, PRO6, PRO7, PRO8, AME1, AME3, CHC2, CHC7
557	Restauración Ecológica, Mejoramiento de asentamientos humanos, Conservación histórico-cultural	RES1, RES2, RES3, RES4, RES5, RES6, AME1, AME3. CHC2, CHC7

En la **Carta Unidades de Gestión Ambiental** y la **Carta MOT-01 Modelo de Ordenamiento Territorial** del POTDUEG que se presentan a continuación se aprecian las políticas ambientales establecidas para la zona del proyecto.

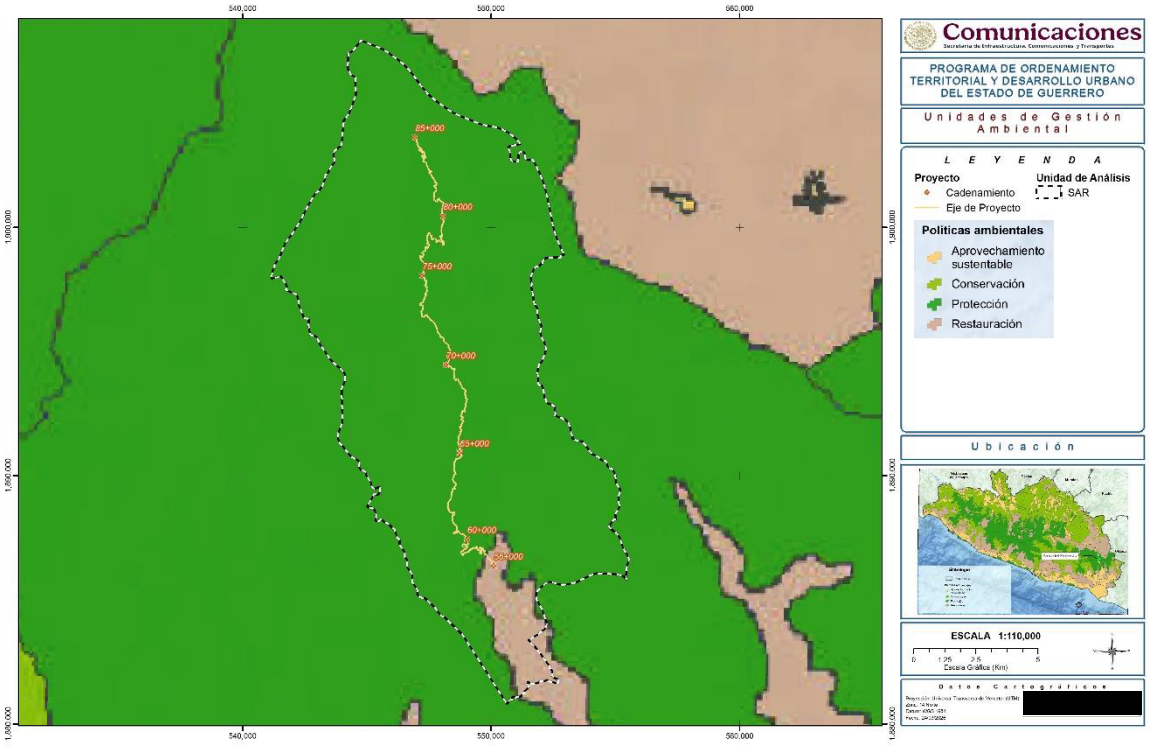


Figura 13. Ubicación del proyecto en las Políticas Ambientales de Protección y Restauración.

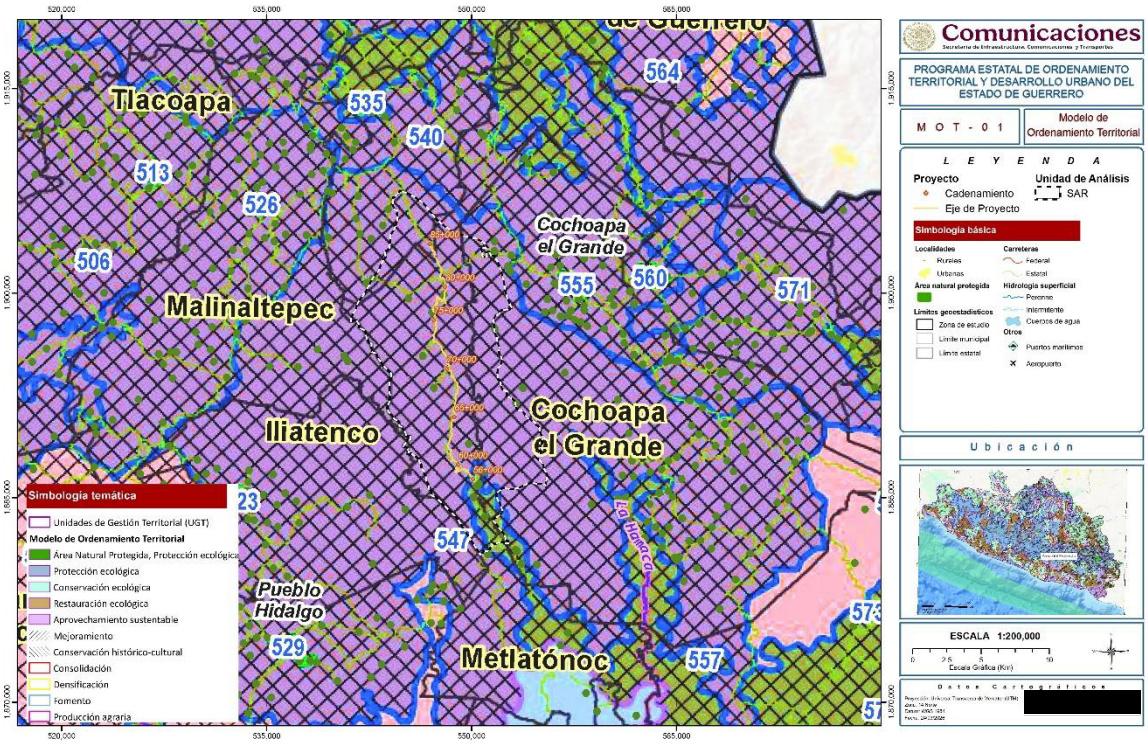


Figura 14. Ubicación del proyecto en las Unidades de Gestión Territorial: UGT-547 y UGT-557 con políticas ambientales de Protección Ecológica, Mejoramiento de Asentamientos Humanos, Conservación Histórico-Cultural, y Restauración Ecológica.

Expuesto lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación de las políticas ambientales aplicables y sus objetivos a seguir, con las obras y actividades que forman parte del presente proyecto carretero.

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto
547	PROTECCIÓN ECOLÓGICA. Política que tiene por objeto la protección de territorios que, dadas sus características de biodiversidad, provisión bienes y servicios ecosistémicos, tipos de vegetación, presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hacen imprescindible salvaguardar la permanencia de ecosistemas nativos relevantes. En estas Unidades de Gestión Territorial se busca asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos, considerando los siguientes lineamientos generales: PRO1. Promover la conciencia del valor de la diversidad biológica y de los pasos que	Esta política promueve la protección de la biodiversidad, la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, los tipos de vegetación, y las especies en algún estatus de protección de la NOM-.059-SERMAMRNAT-2010 en territorios con ecosistemas nativos relevantes. Por lo que, a fin de conservar los ecosistemas relevantes de la región y asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos donde incide el proyecto, y contribuir con el objetivo de esta estrategia, se propone la ejecución de diversas medidas de prevención, reducción, remediación y compensación, entre las que se encuentran: • Platicas de concientización ambiental a todo el personal que labore en la obra, con los siguientes temas:

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto
	pueden seguir para su conservación y utilización sostenible. PRO2. Proteger y conservar de manera efectiva y equitativa por los menos el 17% de las zonas terrestres y de las aguas interiores y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente las que revisten particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas por medio de sistemas de áreas naturales protegidas, administradas de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativas y bien conectadas, y de otras medidas de conservación eficaces, integradas a los paisajes terrestres y marinos más amplios. PRO3. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica del estado, a través de la identificación de áreas prioritarias para la preservación de ecosistemas y biodiversidad, que deberán ser protegidas gestionadas de manera eficaz y equitativa y mediante otras medidas eficaces de conservación basadas en: a) áreas de alta biodiversidad o con presencia de ecosistemas particulares o endemismos. b) áreas de importancia para la conectividad ecológica, incluyendo para las especies migratorias; c) áreas representativas de todos los tipos de ecosistema; d) los ecosistemas naturales intactos restantes, incluyendo las áreas de integridad ecológica significativas; e) áreas y especies de importancia cultural identificadas por pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales; f) áreas clave para la conservación del patrimonio biocultural, paisajístico e identitario; y g) cabeceras de cuenca, zonas de alto potencial de recarga de acuíferos y otras que inciden en la moderación de fenómenos naturales extremos. PRO4. Evitar la extinción de especies amenazadas identificadas y mejorar y sostener su estado de conservación, especialmente el de las especies en mayor disminución.	• Importancia de las especies de flora y fauna en el medio silvestre. • Legislación y Normatividad Ambiental Mexicana en temas de protección a las especies silvestres, así como penalizaciones en caso de realizar extracciones o cazas ilegales. • Especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de importancia o vulnerables en el ecosistema. • Pláticas sobre los protocolos de acción y/o medidas en caso de encontrar especies de fauna silvestre durante la ejecución de la obra. • La prohibición estricta de no introducir fauna exótica (animales de compañía) en el sitio de los trabajos. De igual forma, a fin de hacer conciencia sobre los problemas ambientales: • Se realizarán talleres de educación ambiental en las escuelas de las localidades por las que cruza el proyecto como son Zitlaltepec, San Marcos, Ojo de Pescado y Llano de las Flores, dentro de los talleres se tratarán temas como el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, la contaminación del hábitat de las especies de fauna, los servicios ambientales que brinda el ecosistema, la importancia de las especies de flora y fauna en el ecosistema entre otros • Limitar actividades a la línea de ceros. Con lo cual, se evitará afectar especies de flora y fauna de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren fuera de esta superficie, de esta forma, se evitará incrementar la modificación a la topografía y el aumento de la fragmentación del hábitat. • Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. Se enfocará en las especies que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, también, en el rescate de aquellas especies que resulten con mayor abundancia en el área de afectación en comparación con las que se ubican en el SAR, o bien, que no resultaron representadas en ésta última superficie, buscando con ello promover la conservación de la biodiversidad del sitio y el empleo de estas especies en el programa de reforestación • Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. Dirigido a las especies que se encuentran en el área del proyecto poniendo especial atención a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Programa conservación y restauración de suelos. Con el cual se busca mitigar los impactos sobre el

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto
	PRO5. Respetar los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas, afromexicanas y rurales locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, así como su uso consuetudinario de los recursos biológicos. Este respeto estará sujeto a la legislación en la materia y a las obligaciones internacionales pertinentes y se integrará plenamente y estará reflejado a través de la participación plena y efectiva de las comunidades en todos los niveles pertinentes. PRO6. Priorizar el apoyo a la plena participación de las comunidades rurales, afromexicanas y los pueblos indígenas para trabajar por la implementación de todas las actividades de protección, conservación y restauración con el consentimiento libre, previo e informado de los pueblos indígenas, y con el apropiado reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas a sus tierras, territorios y recursos, reconociendo las prácticas consuetudinarias y locales de gobernanza, según corresponda, junto con sus diversos sistemas de conocimientos; PRO7. Impulsar la generación de conocimientos, de la base científica y las tecnologías relativas a la diversidad biológica, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida, y tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados. PRO8. Aumentar de manera sustancial, en relación con los niveles actuales, la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva las estrategias y acciones del eje estratégico de Sustentabilidad Ambiental del POTDUEG.	componente ambiental "suelo", a través de la reducción de impactos como la pérdida de suelo, y el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas, así como la degradación del suelo por intemperismo en las áreas de taludes. Entre las acciones a desarrollar se encuentran las siguientes: • Rescate de suelos orgánicos del área del proyecto. • Establecer las acciones para la estabilización de taludes del área del proyecto. • Programa de pasos de fauna. A fin de disminuir los efectos de impacto negativo sobre sus poblaciones que conlleva la modernización de caminos y carreteras, dando continuidad al flujo de las poblaciones de fauna evitando que queden aisladas. • Programa de protección a los componentes hídricos. Con el objetivo de mitigar los impactos por arrastre de sedimentos hacia los cauces, el azolve de los mismos, y la contaminación del agua. Entre las acciones a realizar se encuentran: • Revegetación de márgenes de cauces • Barreras de sedimentos • Trampas de sedimentos • Limpieza y desazolve de obras de drenaje • Monitoreo hidrológico • Colocación de señalética permanente. Deberán indicar actividades prohibidas, así como informar sobre la presencia de fauna en el área y los límites de velocidad. Entre las leyendas que se consideran están las siguientes: • Prohibido tirar basura • Prohibido cazar fauna silvestre • Prohibido extraer flora y fauna silvestre • Prohibido talar arboles • Límites de velocidad • Presencia de fauna silvestre • Programa de mantenimiento carretero. Este prevé las reparaciones necesarias para el correcto funcionamiento del camino, también, incluirá acciones que beneficien al medio ambiente. Entre las medidas a implementar se encuentran las siguientes: • Se deberá de realizar una limpieza de la zona de trabajo, retirando cualquier residuo generado por las actividades de mantenimiento, entre estos residuos se pueden contar: cemento, asfalto, herramientas, cal, piedras, maderas, varillas, aceites, pinturas, etc. • La zona donde se realicen el mantenimiento deberá quedar libre de residuos, los cuales se deberán disponer de manera correcta en sitios adecuados,

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto
		evitando que estos sean dispuestos en escurrimientos • Se eliminarán contaminantes que puedan afectar las características y funcionalidad de los suelos. • Se efectuará la limpieza del derecho de vía a los costados y sobre el camino de los residuos sólidos urbanos que los usuarios y los mismos trabajadores del mantenimiento rutinario del camino generen, los cuales deberán de ser depositados en los rellenos sanitarios o tiraderos autorizados. Esta limpieza del derecho de vía deberá de efectuarse con una periodicidad mínima de 6 meses, iniciando preferentemente antes de la temporada de lluvias, con lo que se evitará que estos residuos se depositen en escurrimientos y cuerpos de agua, ya sea de manera directa o por arrastre, de esta manera también esto beneficiará al suelo, disminuyendo su contaminación. • Se efectuará el desazolve de las obras de drenaje, con lo que se buscará dar continuidad a los flujos hídricos perennes o intermitentes que cruzan el camino. Para ello se retirará basura, vegetación, rocas, tierra, o cualquier material que impida el flujo adecuado del agua y/o comprometa su calidad ambiental. • Las obras que cumplan una doble función como pasos de fauna, se deberán incluir en la limpieza y desazolve, por lo que se eliminará cualquier residuo u obstáculos que dificulte el uso de las estructuras por la fauna de esta forma cumplirán su función y se reducirá el efecto barrera generado por la carretera, dicha actividad se deberá realizar con una periodicidad de cada 6 meses iniciando previo a la temporada de lluvias. • <u>Limpieza y mantenimiento de pasos de fauna</u>. Durante las actividades de mantenimiento en la operación se deberá llevar a cabo la limpieza de todas las obras de drenaje que funcionen como pasos de fauna. Para ello, se deben considerar los siguientes aspectos: • Limpieza periódica, mínimo cada 6 meses, previo al inicio de la temporada de lluvias • El manejo de residuos será de acuerdo a cada tipo de residuo • La disposición final de los residuos sólidos urbanos se realizará en el relleno sanitario más cercano • La disposición final de los residuos de construcción será en un banco de tiro que cuente con autorización vigente • Para los residuos peligros o de manejo especial se deberá contar con contenedores en buen estado, y el manejo, traslado y disposición deberá ser realizado por una empresa que cuente con autorización para el manejo de este tipo de residuos.

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto

		• La limpieza no solo se deberá de centrar en las estructuras, sino también en los alrededores, así como el derecho de vía.
		• Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. Se realizará una separación de los residuos orgánicos e inorgánicos y estos a su vez se dividirán en papel, plástico, cartón vidrio, aluminio etc. La disposición final de los residuos generados será en el relleno sanitario más cercano, para lo cual la contratista deberá contar con un permiso o convenio por parte de las autoridades correspondientes. Por lo tanto, está estrictamente prohibido abandonar o quemar los residuos sólidos urbanos en el área del proyecto.
		• Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos y de manejo especial. Para los de manejo especial se ejecutará lo siguiente:
		  • Almacenamiento temporal. La empresa constructora en conjunto con el responsable ambiental, designarán las áreas o superficie provisionales para el almacenamiento de cada tipo de RME, mismas que deberán contar con señalización clara. En las áreas que se tengan almacenados materiales pétreos, se implementarán medidas para evitar dispersión por viento o lluvia.
		  • Disposición final. Se transportarán a sitios autorizados, en el caso de restos de excavaciones o cortes que no sean aprovechados, será en bancos de tiro que cuenten con el permiso vigente correspondiente. El suelo orgánico será transportado hasta donde se llevará a cabo la reforestación. Queda estrictamente prohibido realizar el vertido de material producto de las excavaciones y/o producto de las obras y/o actividades de las distintas etapas, en zonas con escorrentías superficiales y/o sitios que sustenten vegetación forestal. Queda estrictamente prohibida la actividad de tiro a balcón. Se deberán obtener las constancias de disposición final.
		Para los residuos peligrosos se realizarán las siguientes acciones:
		  • Almacen temporal de residuos peligrosos. Se ubicará en una zona segura, alejada de áreas operativas. En zonas donde se reduzcan riesgos de accidentes, fugas, incendios, explosiones o inundaciones. Deberá contar con un sistema de contención secundaria (diques, trincheras). El área destinada como almacén deberá contar con obras provisionales de protección: techo y piso impermeable. Como medidas de seguridad obligatoria, se debe contar con extintores y equipo de atención a derrames. Se deberá señalizar claramente con letreros de peligrosidad colocados en lugares y formas visibles. Los residuos serán organizados por compatibilidad química.

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto
		• Envasado y etiquetado. Se utilizarán envases compatibles con el residuo. Se etiquetarán claramente con nombre del residuo, características de peligrosidad y fecha de generación. Los envases se mantendrán cerrados y en buenas condiciones. • Registro y documentación. Se elaborará y mantendrá vigente la bitácora de generación de residuos peligrosos. Se elaborarán los manifiestos de entrega-transporte-recepción. Como forma de respaldo, se conservará la documentación por 5 años. • Transporte y disposición final. Se realizará la contratación de empresas autorizadas por SEMARNAT para realizar el transporte hasta el sitio de confinamiento final, mismo que también deberá contar con autorización vigente de su funcionalidad. Se deberá solicitar y almacenar la copia de los manifiestos sellados de la ubicación final de los residuos. • Con la finalidad de obtener el consentimiento libre, previo e informado, antes de la realización del proyecto y de las medidas de prevención, reducción, remediación y compensación que se proponen, <u>habrá un acercamiento con las comunidades rurales y pueblos indígenas que se identifiquen en la zona del proyecto, preferentemente las que se encuentren cercanas y aledañas al eje del camino</u>, a fin de darles a conocer el proyecto carretero y las medidas de mitigación propuestas para los impactos que se presenten por la construcción del proyecto, también, para invitarlos a participar en la implementación de todas las actividades de protección, conservación y restauración, a fin de reconocer sus derechos como comunidades rurales y pueblos indígenas a sus tierras, territorios y recursos y reconocer sus prácticas consuetudinarias y locales de gobernanza.
557	RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. Política dirigida a zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de degradación, fragmentación, desertificación o pérdida de hábitat debido a la presión de actividades antropogénicas o los efectos negativos del cambio climático. Tiene por objeto la recuperación y restablecimiento de las funciones ecológicas y servicios ecosistémicos que favorezcan la continuidad de las contribuciones de la naturaleza. Dependiendo del grado de recuperación de los ecosistemas en futuras actualizaciones del presente instrumento se podrá asignar a otra política, ya sea de	Esta política promueve la recuperación y el restablecimiento de las funciones ecológicas y servicios ecosistémicos que favorezcan la continuidad de las contribuciones de la naturaleza. Por lo que, a fin de contribuir con la recuperación de cobertura vegetal en zonas deforestadas; con la restauración y conservación del ecosistema; con la reducción de la pérdida del hábitat natural; y con la recuperación del ecosistema de la zona del proyecto, se ejecutarán las siguientes medidas: • <u>Programa de reforestación</u>. Con el fin de acelerar el proceso de recuperación de las comunidades vegetales a través del establecimiento de ejemplares obtenidos del rescate y propagación en sitios de confinamiento de flora silvestre, promoviendo la rápida revegetación de áreas

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto

	protección o conservación. Para esta política se consideran los siguientes lineamientos generales:
	RES1. Recuperar la cobertura vegetal y funciones ecológicas de los ecosistemas originales, priorizando aquellas zonas deforestadas por actividades agropecuarias con vocación forestal, así como los territorios que mantengan ecosistemas degradados. Promover el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo y los usos y costumbres de las comunidades locales.
	RES2. Restaurar y salvaguardar los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua, y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar, tomando en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas, afromexicanas y rurales, así como personas pobres y vulnerables.
	RES3. Reducir por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, hasta un valor cercano a cero, el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluidos los bosques, y se habrá reducido de manera significativa la degradación y fragmentación.
	RES4. Incrementar la capacidad de recuperación de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15% de los ecosistemas degradados, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación, priorizando ecosistemas en zonas que inciden en la prevención de efectos negativos del cambio climático y fenómenos naturales extremos.
	RES5. Priorizar el apoyo a la plena participación de las comunidades rurales, afromexicanas y los pueblos indígenas para trabajar por la implementación de todas las actividades de protección, conservación y restauración con el consentimiento libre, previo e informado de los pueblos
		degradadas. Dicho programa, se realizará con especies nativas de la región, en una proporción 3:1 con respecto a la superficie de afectación, por lo que la biomasa afectada será sobre compensada con la reforestación de **148.32 hectáreas** en relación a las **49.44 hectáreas** de CUSTF. Asimismo, se proponen acciones de monitoreo y mantenimiento de la plantación durante cinco (5) años, a fin de asegurar el establecimiento de la reforestación y con ello promover la conservación de los ecosistemas, la recuperación de la cobertura vegetal y la preservación de las especies de vida silvestre, poniendo énfasis en los ejemplares que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		• Limpieza de la línea de ceros al finalizar la obra. A lo largo de todo el trazo en la superficie correspondiente a la línea de ceros, así como de las obras de drenaje asociadas; esta limpieza se concentrará en:
		  • Residuos sólidos urbanos
		  • Residuos de vegetación
		  • Residuos de material terreo
		  • Residuos Peligrosos y de Manejo Especial
		• Programa de protección a los componentes hídricos. Con el objetivo de mitigar los impactos por arrastre de sedimentos hacia los cauces, el azolve de los mismos, y la contaminación del agua. Entre las acciones a realizar se encuentran:
		  • Revegetación de márgenes de cauces
		  • Barreras de sedimentos
		  • Trampas de sedimentos
		  • Limpieza y desazolve de obras de drenaje
		  • Monitoreo hidrológico
		• Limpieza y desazolve de obras de drenaje al terminar la obra. Una vez finalizada la construcción de las obras de drenaje que se contemplan y durante la etapa de abandono del sitio, se deberá hacer un recorrido de las obras de drenaje para realizar una limpieza y retiro de todos los materiales y residuos sólidos urbanos que se generen por los trabajadores durante las actividades y que aun sigan presentes en las estructuras, con lo cual se evitará el azolve de las obras de drenaje y el arrastre de los residuos. Por lo tanto, queda estrictamente prohibido dejar materiales, herramientas y residuos al finalizar las obras.
		• Con la finalidad de obtener el consentimiento libre, previo e informado, antes de la realización del proyecto y de las medidas de prevención,

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto
	indígenas, y con el apropiado reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas a sus tierras, territorios y recursos, reconociendo las prácticas consuetudinarias y locales de gobernanza, según corresponda, junto con sus diversos sistemas de conocimientos; RES6. Aumentar de manera sustancial, en relación con los niveles actuales, la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva las estrategias y acciones del eje estratégico de Sustentabilidad Ambiental del POTDUEG.	reducción, remediación y compensación que se proponen, habrá un acercamiento con las comunidades rurales y pueblos indígenas que se identifiquen en la zona del proyecto, preferentemente las que se encuentren cercanas y aledañas al eje del camino, a fin de darles a conocer el proyecto carretero y las medidas de mitigación propuestas para los impactos que se presienten por la construcción del proyecto, también, para invitarlos a participar en la implementación de todas las actividades de protección, conservación y restauración, a fin de reconocer sus derechos como comunidades rurales y pueblos indígenas a sus tierras, territorios y recursos y reconocer sus prácticas consuetudinarias y locales de gobernanza
547 557	MEJORAMIENTO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS. Política se dirige hacia los asentamientos humanos para su reordenamiento, renovación hacia su consolidación mediante el apoyo de infraestructura, equipamientos y servicios en áreas identificadas en situación de atención prioritaria: de incipiente desarrollo o deterioradas física o funcionalmente dentro del sistema urbano rural. Esta política busca mejorar la calidad de vida de la población, promoviendo un desarrollo equilibrado, sostenible e inclusivo en el territorio, considerando aspectos relacionados con: mejora de la vivienda, infraestructura, servicios básicos, áreas verdes, espacios públicos, gestión del medio ambiente; además de promover un desarrollo económico, considerando ejes transversales de inclusión, equidad social y participación ciudadana, con igualdad de oportunidades para la integración de grupos vulnerables, población en situación de pobreza, personas con discapacidad, comunidades indígenas y minorías. Considera los siguientes lineamientos generales: AME1. Impulsar la habitabilidad de las ciudades y centros de población como eje central de la planeación urbana, donde la finalidad de la relación entre los espacios físicos y las personas sea que los primeros brinden satisfacción a las necesidades	Esta política busca mejorar la calidad de vida de la población, promoviendo un desarrollo equilibrado, sostenible e inclusivo en el territorio, considerando, entre otros, la mejora de la vivienda, la infraestructura, y de servicios básicos, además de promover un desarrollo económico. Esta dirigida hacia los asentamientos humanos para su reordenamiento, renovación hacia su consolidación mediante el apoyo de infraestructura, equipamientos y servicios en áreas identificadas en situación de atención prioritaria: de incipiente desarrollo o deterioradas física o funcionalmente dentro del sistema urbano rural. Al respecto se manifiesta: Las localidades que se encuentran en la Región Montaña, carecen de infraestructura del transporte que ofrezca una movilidad segura y sostenible de personas y mercancías, siendo que el actual camino se encuentra deteriorado y en malas condiciones; también, estas comunidades rurales se encuentran con altos índices de marginación, enfrentando dificultades para acceder a servicios de salud, educación y empleo, profundizando así las brechas sociales y económicas. De ahí que la modernización del camino existente impulsara las actividades productivas de toda la región y disminuirá el rezago social y grado de marginación en el municipio de Metlatónoc, contemplando un enfoque ambiental, en el que, a través de la ejecución de diversas medidas, se busque prevenir, reducir, remediar y compensar las afectaciones ambientales que deriven por el desarrollo de las obras y actividades de modernización, propiciando que el proyecto sea ecológicamente viable de ser ejecutado.

UGT	Políticas y sus Objetivos	Vinculación con el proyecto
	humanas de cada ciudad, centro de población y barrio. AME3. Propiciar la ejecución de intervenciones integrales que incluyan diferentes combinaciones de acciones en materia de equipamiento urbano, espacios públicos, movilidad, conectividad, infraestructura urbana, vivienda y regularización de la tierra, que permitan mejorar el acceso e inclusión de las personas a servicios artísticos, culturales, deportivos, turísticos, de descanso, de esparcimiento, de desarrollo comunitario, movilidad, entre otros; a través del diseño, planeación, construcción, ampliación, adecuación, renovación, sustitución, dotación y activación de equipamientos urbanos y espacios públicos, y obras de movilidad, e infraestructura urbana.	
547 557	CONSERVACIÓN HISTÓRICO-CULTURAL. Política que tiene por objeto preservar zonas con rasgos o valores patrimoniales, históricos, culturales y bioculturales, así como los activos comunitarios para su conservación y mantenimiento del arraigo e identidad cultural del territorio, y para la que se consideran los siguientes lineamientos generales: CHC2. Impulsar la investigación del patrimonio desde una perspectiva interdisciplinar, bajo concepción global unitaria y convergente hacia un objetivo común de identificar los valores inherentes y buscar los medios para su preservación. Considerando que la base y la garantía de una buena protección del patrimonio es el conocimiento adecuado del mismo. CHC7. Promover la conservación de la diversidad cultural derivada de los usos y costumbres, así como de prácticas y formas organizativas de pueblos indígenas, afromexicanos y de otras comunidades rurales.	En la zona puntual donde transcurre el eje lineal del proyecto no se identificaron zonas y/o monumentos con rasgos o valores patrimoniales, históricos, culturales y/o bioculturales; sim embargo, en caso de que, durante la etapa de preparación del sito del proyecto se llegara a corroborar la presencia de estos en las colindancias del camino o en la zona del proyecto, se informará a la autoridad competente, esto a fin de contribuir con el objetivo de esta estrategia ambiental de preservar este tipo de zonas y/o monumentos.

Usos de Suelo y/o Actividades compatibles e incompatibles

Conforme al POTDUEG, los usos de suelo y/o actividades compatibles e incompatibles establecidas en las unidades de gestión territorial (UGT) en análisis son:

UGT	Actividades compatibles	Actividades incompatibles
547	Asentamientos humanos rurales, **Infraestructura pública**, Turismo	Asentamientos humanos urbanos, Equipamiento urbano, Comercio y servicios, Actividades agrícolas, Agroindustria, Ganadería, Actividades forestales, Minería, Industria
557	Asentamientos humanos rurales, **Infraestructura pública**, Actividades agrícolas, Ganadería, Actividades forestales, Turismo	Asentamientos humanos urbanos, Equipamiento urbano, Comercio y servicios, Agroindustria, Minería, Industria

Derivado de lo anterior, se tiene que el desarrollo de **Infraestructura Pública**, en este caso, la modernización del camino existente tipo E de 29 kilómetros de longitud, se puede llevar a cabo en la región donde se ubica y/o transcurre, es decir, su realización no contraviene los usos de suelo y/o actividades definidas en el POTDUEG para las dos unidades de gestión territorial (UGT) antes descritas.

Lineamientos para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano

Consisten en lineamientos obligatorios que orientan el desarrollo de los usos de suelo en cada UGT. Las regulaciones contenidas en estos tienen por objeto prevenir, mitigar o resolver la problemática territorial generada por el aprovechamiento inadecuado de cada uso de suelo.

Para cada uso de suelo se identificaron las problemáticas posibles que pudieran generar y se definieron las regulaciones necesarias para garantizar su desarrollo ecológicamente racional, socialmente justo y económicamente viable, coadyuvando en la resolución de la problemática territorial y la prevención de conflictos territoriales.

Los lineamientos generales para el ORDENAMIENTO TERRITORIAL y DESARROLLO URBANO (OTDU) definidos en el POTDUEG son para los temas siguientes:

- Control del Crecimiento,
- Protección de Zonas de Valor Ambiental,
- Reaprovechamiento de la Ciudad Interior,
- **Movilidad**,
- Sustentabilidad Urbana,
- Reglamentación y Procedimientos,
- Provisión de Suelo para la Producción de Vivienda y la Producción de Vivienda de Bajo Costo,
- Gobernanza,
- Turismo,
- Mejoramiento de Espacios Públicos y Equipamientos,
- Atención de Zonas Marginadas,
- Prevención de Riesgos y Desastres Naturales,

También, se establecen lineamientos para los siguientes USOS DE SUELO:

- Asentamientos Humanos Urbanos (Ahu),
- Asentamientos Humanos Rurales (Ahr),
- Equipamiento Urbano (Equ),
- **Infraestructura Pública** (**Ifp**),
- Comercio y Servicios (CyS),
- Actividades Agrícolas (Agr),
- Agroindustria (Agi),
- Ganadería (Gan),
- Actividades Forestales (For),
- Turismo (Tur),
- Minería (Mn)

De lo anterior, y tomando en consideración la naturaleza del proyecto, para la vinculación del proyecto se consideró un (1) Lineamiento General para el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (OTDU) relacionado con la **Movilidad**, y los lineamientos relacionados con el uso de suelo: **Infraestructura Pública** (**Ifp**), en este caso, para la infraestructura lineal.

Por lo que, a continuación, se presenta la vinculación de las obras y actividades que forman parte del proyecto con lo establecido en los lineamientos ya mencionados.

Lineamiento de Movilidad	Vinculación con el proyecto
OTDU26. Modernizar y ampliar la infraestructura carretera del estado, propiciando la conectividad de los centros de población que conforman el sistema urbano rural, así como hacer eficiente la conectividad entre regiones a partir de la formulación de nuevos proyectos carreteros.	El presente proyecto tiene como objetivo modernizar y ampliar el camino existente de terracería, a fin de impulsar las actividades productivas de toda la región, principalmente al sector de transporte de carga y mercancías, se promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc y se mejorará la seguridad durante los traslados al contar con una vía de comunicación con mayores estándares de seguridad a nivel regional que involucra a todas las poblaciones que cruzará el eje del proyecto. Es así que, la realización de las obras y actividades que forman parte del presente proyecto carretero, no contradice lo dispuesto en este lineamiento, al contrario, contribuye con el objetivo de éste.

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
IFP3. Se permitirá únicamente la instalación de infraestructura de disposición lineal para la dotación de servicios básicos a las comunidades como agua potable, drenaje (el cual deberá incluir el tratamiento de agua residual), energía eléctrica, y vías de acceso, en UGT con políticas de protección o conservación ecológica.	Este lineamiento permite la instalación de infraestructura lineal en la zona del proyecto; por lo que, las obras y actividades que se proponen para la modernización y ampliación de un camino de terracería no contradicen lo aquí dispuesto.

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
IFP4. Los proyectos de infraestructura lineal que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	El proyecto propone la realización de un programa de reforestación con aquellas especies que resulten con diferencias negativas en el análisis de abundancia entre el SAR y el AI, buscando la recuperación de las especies que serán afectadas y que presentan mayores abundancias en la superficie de afectación. En dicho programa se especificarán las técnicas necesarias para llevar a cabo la reforestación de manera exitosa, las especies deberán ser nativas y el éxito de sobrevivencia deberá ser del 85% como mínimo, y se deberán establecer los criterios a seguir durante la plantación y el manejo de las especies; así también, deberá considerarse la superficie del derecho de vía para la ejecución de dicho programa. Con la reforestación se pretende compensar la cobertura vegetal afectada, además de conservar y proteger la biodiversidad del área del proyecto, principalmente de las especies que constituyen la vegetación en la superficie sujeta a CUSTF.
IFP5. En el caso de que la construcción de infraestructura lineal interrumpa los flujos hidrológicos o para su implementación se requieran volúmenes importantes de agua, la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido y la factibilidad del suministro de agua, sin generar afectaciones a los acuíferos del área.	El proyecto refiere la construcción de un total de 136 obras hidráulicas, que consistirán en tubos de concreto de 1.2 metros de diámetro; 71 corresponden a obras que serán sustituidas y 65 serán obras nuevas. A su vez, 14 de éstas fungirán como obras de drenaje transversal (ODT) para dar fluidez a los escurrimientos y 122 serán obras de alivio, ya sea para desalojar el agua que escurre desde partes más altas hacia la superficie del camino, o bien, para dar paso al agua de las vaguadas que se forman por la topografía del terreno. Por lo que, la realización de las obras y actividades que se proyectan para la modernización y ampliación del camino de terracería no ocasionará interrupciones en los flujos hidrológicos de la zona del proyecto. También, como medida de prevención, quedará estrictamente prohibido realizar la extracción o aprovechamiento de agua proveniente de las corrientes que cruzan la obra carretera, principalmente del Río del Águila, el cual, se ubica a la altura del cadenamiento 82+544.22, así como de aquellos escurrimientos que se encuentren en sus colindancias. Por lo que, cualquier actividad que requiera el uso de agua, deberá ser sustentada a través de agua cruda comprada en pipas. Aunado a lo anterior, para mitigar los impactos por arrastre de sedimentos hacia los cauces, el azolve de los mismos, y la contaminación del agua, se propone implementar un programa de protección a los componentes hídricos, en el cual, se establecerán las acciones necesarias para garantizar la protección de las corrientes de agua que pasan por el proyecto, entre las acciones que se consideraran se encuentra: • Revegetación de márgenes de cauces. • Barreras de sedimentos. • Trampas de sedimentos. • Limpieza y desazolve de obras de drenaje. • Monitoreo hidrológico.

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
IFP6. En UGT con políticas de protección o conservación ecológica, solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura de área indispensables para el desarrollo de las personas y que no tengan alternativa de desarrollarse en otro sitio. Las obras de infraestructura no deberán generar efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales.	La modernización carretera tiene como objetivo impulsar las actividades productivas de toda la región, principalmente del sector transporte de carga y mercancías, se promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el municipio de Metlatónoc y se mejorará la seguridad durante los traslados al contar con una vía de comunicación con mayores estándares de seguridad a nivel regional que involucra a todas las poblaciones que cruzará el eje del proyecto. Cabe resaltar que, la propuesta del proyecto se centró en buscar un equilibrio entre la normativa técnica de la SICT y la viabilidad física del terreno, en ese contexto, se propone la modernización a un camino tipo D con velocidad de 30 km/h, un ancho de calzada de 7 metros y pendientes máximas de 15%, priorizando seguir el eje del camino actual para minimizar la invasión de predios particulares, aunque mantiene algunas curvaturas mayores a 60° en zonas de retroceso por la necesidad topográfica. Los criterios que se consideraron para la propuesta del proyecto son: a) Mejora geométrica sustancial: Eleva el estándar del camino actual de 5 a 7 metros de ancho, mejorando la seguridad y capacidad. b) Adaptabilidad topográfica: Minimiza la ejecución de cortes masivos en taludes de roca y evita la formación de terraplenes peligrosos en desfiladeros. c) Factibilidad social: Reduce significativamente la afectación a terrenos particulares al mantenerse lo más cerca posible al trazo existente. Así también, para prevenir, mitigar, remediar y compensar los impactos del proyecto se propone la realización de diversas medidas para el agua, el suelo, la flora y la fauna, entre las que se encuentran: • Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. • Manejo y disposición adecuada de residuos peligros y de manejo especial. • No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua. • No extraer agua de corrientes perennes, intermitentes o cuerpos de agua. • Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles. • Evitar el almacenamiento temporal de material producto de las actividades de construcción cerca de corrientes y cuerpos de agua. • Construcción de obras de drenaje en temporada de estiaje. • Recolección, acarreo y almacenamiento temporal del material producto de la construcción del proyecto. • Prohibir realizar tiro a balcón. • Pláticas de concientización ambiental.

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
	• Limpieza y desazolve de obras de drenaje al terminar la obra. • Limitar actividades a la línea de ceros. • Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. • Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. • Programa conservación y restauración de suelos. • Programa de pasos de fauna. • Programa de protección a los componentes hídricos. • Programa de reforestación. • Programa de mantenimiento carretero. • Limpieza y mantenimiento de pasos de fauna.
IFP7. Las obras derivadas por infraestructura de área en UGT con políticas de protección o conservación ecológica deberán desarrollarse en zonas carentes de vegetación natural, y en casos excepcionales se permitirá la remoción de vegetación para abatir necesidades de las comunidades rurales. La superficie deberá determinarse de acuerdo a cada proyecto.	Entre las obras y actividades que forman parte del proyecto se encuentra el desarrollo de actividades de remoción de vegetación forestal. La finalidad u objetivo de la modernización del camino existente es para mejorar la conectividad, impulsar el desarrollo económico de la Región Montaña y disminuir el rezago social y grado de marginación en el municipio de Metlatónoc del estado de Guerrero. Tales actividades se desarrollarán ocupando la superficie existente del camino, toda vez que, se aprovechará el ancho promedio de corona que presenta que es de 5 metros, mismo que se ampliará a 7 metros de ancho, mejorando la seguridad y capacidad, y priorizando seguir el eje del camino actual para minimizar la invasión de predios particulares, la ejecución de cortes masivos en taludes de roca y evita la formación de terraplenes peligrosos en desfiladeros, reduciendo significativamente la afectación a terrenos particulares al mantenerse lo mas cerca posible al trazo existente, por lo que, la propuesta del proyecto se basa en los siguientes criterios: mejora geométrica sustancial, adaptabilidad topográfica y factibilidad social. En dicho contexto, el proyecto no contradice lo aquí dispuesto.
IFP8. Para la instalación de cualquier proyecto de infraestructura en UGT con políticas de protección, conservación o restauración ecológica, o en donde se requiera generar cambios de uso de suelo a costa de terrenos forestales, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, el promovente recuperará en los predios de compensación en un período no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas. La autoridad	Por el desarrollo de actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) dentro de un espacio con política de protección y restauración ecológica, el proyecto propone la realización de un "programa de reforestación" con especies nativas de la región, en una proporción 3:1 con respecto a la superficie de afectación, por lo que la biomasa afectada será sobre compensada con la reforestación de **148.32 hectáreas** en relación a las **49.44 hectáreas** de CUSTF. Asimismo, se proponen acciones de monitoreo y mantenimiento de la plantación durante cinco (5) años, a fin de asegurar el establecimiento de la reforestación y con ello promover la conservación de los ecosistemas, la recuperación de la cobertura vegetal y la preservación de las especies de vida silvestre, poniendo énfasis en los ejemplares que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
competente presentará al promovente opciones para la ubicación de las acciones de compensación.	
IFP9. No se permitirá la remoción de especies en riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 derivado de la instalación de infraestructura. **En casos excepcionales se permitirá su remoción cuando no existan otras opciones para favorecer las condiciones de vida de las comunidades locales, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, el promovente recuperará en los predios de compensación en un período no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas. La autoridad competente presentará al promovente opciones para la ubicación de las acciones de compensación.**	El proyecto refiere la realización de actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de **49.44 hectáreas**, en la cual se establece una comunidad de bosque de pino-encino. Entre las especies a remover se encuentra una especie arbustiva enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en estatus de "Protección Especial": *Comarostaphylis discolor*, y perteneciente a la familia Ericaceae; sin embargo, cabe destacar que dicha especie será afectada en reducidas proporciones, toda vez que únicamente se registraron 08 individuos en los sitios de muestreo del área del proyecto (AP), por lo que se estima un aproximado de 33 individuos por hectárea en el área de influencia (AI), mientras que a nivel SAR, se registró un total de 17 individuos en los sitios de muestreo y, por ende, alrededor de 71 individuos por hectárea. De tal forma, se puede establecer que no se reducirán las poblaciones de dicha especie. Sobre las comunidades asentadas en la zona del proyecto se manifiesta que estas carecen de infraestructura del transporte que ofrezca una movilidad segura y sostenible de personas y mercancías, siendo que el actual camino se encuentra deteriorado y en malas condiciones; también, estas comunidades rurales se encuentran con altos índices de marginación, enfrentando dificultades para acceder a servicios de salud, educación y empleo, profundizando así las brechas sociales y económicas. De ahí que la modernización del camino existente impulsara las actividades productivas de toda la región y disminuirá el rezago social y grado de marginación en el municipio de Metlatónoc, contemplando un enfoque ambiental, en el que, a través de la ejecución de diversas medidas, se busque prevenir, reducir, remediar y compensar las afectaciones ambientales que deriven por el desarrollo de las obras y actividades de modernización, propiciando que el proyecto sea ecológicamente viable de ser ejecutado. Entre las medidas que se proponen se encuentra la ejecución de un Programa de Rescate de Flora, el cual incluye el rescate de ejemplares de renuevo de la especie *Comarostaphylis discolor,* así como, el rescate de germoplasma para su propagación y posterior utilización en labores de Reforestación. Acciones de reforestación que se llevarán a cabo con especies nativas considerando la siembra en una proporción 3:1 con respecto a la superficie afectada, por lo que la biomasa afectada será sobre compensada con la reforestación de **148.32 hectáreas** en relación a las **49.44 hectáreas** de afectación; dicha superficie involucra la siembra de **163,152 ejemplares arbóreos y arbustivos**, (entre los

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
	que se encuentra *C. discolor*), mismos que forman parte de la estructura y composición de los bosques templados de la región. En el Programa de Reforestación se describirán las técnicas necesarias para llevar a cabo la siembra de manera exitosa, las especies deberán ser nativas (provenientes del rescate de flora silvestre), y el éxito de sobrevivencia deberá ser del 85% como mínimo. Asimismo, se deberán efectuar monitoreos y mantenimientos de la plantación durante 5 años, con la finalidad de asegurar el establecimiento de la reforestación y con ello promover la conservación de los ecosistemas, la recuperación de la cobertura vegetal y la preservación de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En dicho contexto, el proyecto no contradice el lineamiento aquí descrito.
IFP10. En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a su validación por instituciones académicas y de investigación, así como por un comité colegiado ciudadano.	Por los trabajos de modernización que se proyectan y, en atención a lo aquí descrito, el proyecto ejecutará la siguiente medida: • Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. Dirigido a las especies que se encuentran en el área del proyecto poniendo especial atención a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Previo a su realización, dicho programa se presentará a la autoridad ambiental para su análisis y autorización respectiva.
IFP11. Se deberán evitar impactos sobre el flujo de fauna cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos, construyendo pasos de fauna sobre elevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso o para el caso de sistemas montañosos mediante la incorporación de túneles al diseño del proyecto. La longitud total de los pasos de fauna deberá ser conforme a la longitud de la sección del trazo del proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5 %. La empresa responsable de la construcción deberá presentar un estudio avalado por la autoridad competente.	Tomando en cuenta los corredores biológicos identificados por Rodríguez-Soto et al (2013) y Ceballos et al (2021), se tiene que el eje del proyecto transcurre o incide fuera de éstos, pero se ubica en la unidad de conservación Costa sur del Pacífico, misma que, abarca la Cuenca del Balsas. Sin embargo, es importante resaltar que el proyecto versa sobre la modernización y ampliación de un camino existente de baja velocidad el cual contempla la construcción y adecuación de obras de drenaje que cumplirán una doble función como pasos de fauna, las cuales, permitirán la continuidad del flujo entre las poblaciones de fauna. También, se ejecutarán medidas de mitigación como la "revegetación de los cauces" con lo cual se mantendrá la continuidad del hábitat, y mediante la "reforestación" se ayudará a reducir la fragmentación del hábitat en la zona del proyecto, de igual forma, se implementarán pláticas de concientización ambiental a los trabajadores de la obra, así como en las escuelas de las localidades que interviene el proyecto, durante las cuales se hará énfasis en el cuidado y protección de las especies así como, del hábitat, de tal forma que el proyecto mantendrá la conectividad del ecosistema y permitirá el desplazamiento de las especies dentro de la unidad de conservación.
IFP12. Los proyectos de infraestructura lineal que se	La construcción del proyecto de infraestructura lineal que se propone no originará afectaciones ambientales

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
promuevan en UGT con política de protección o conservación ecológica deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	significativas en la zona del proyecto. Para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como para el mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos y de recarga, se propone la ejecución de diversas medidas de prevención, reducción, remediación y compensación, como las siguientes: • Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos. • Manejo y disposición adecuada de residuos peligros y de manejo especial. • No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua. • No extraer agua de corrientes perennes, intermitentes o cuerpos de agua. • Evitar el almacenamiento temporal de material producto de las actividades de construcción cerca de corrientes y cuerpos de agua. • Construcción de obras de drenaje en temporada de estiaje. • Recolección, acarreo y almacenamiento temporal del material producto de la construcción del proyecto. • Prohibir realizar tiro a balcón. • Pláticas de concientización ambiental. • Colocación de señalética. • Limpieza y desazolve de obras de drenaje al terminar la obra. • Limitar actividades a la línea de ceros. • Limpieza de la línea de ceros al finalizar la obra. • Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. • Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. • Programa conservación y restauración de suelos. • Programa de pasos de fauna. • Programa de protección a los componentes hídricos. • Programa de reforestación. • Programa de mantenimiento carretero. Cabe mencionar que la realización del proyecto no interviene en patrimonios históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales.
IFP13. La construcción de infraestructura lineal se realizará, de ser posible, sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zona agrícola y forestal.	Las obras y actividades de infraestructura lineal que se proponen se realizarán ocupando la superficie del camino de terracería y dentro del derecho de vía de la misma. También, por las afectaciones ambientales que los trabajos de modernización ocasionen, el proyecto propone la realización de diversas medidas de mitigación con la finalidad de prevenir, reducir, remediar y compensar dichos impactos.

Lineamientos para infraestructura pública (lineal)	Vinculación con el proyecto
IFP14. Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos. Cada obra propuesta deberá contar con un dictamen positivo de la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil.	Conforme al análisis de campo y de gabinete se tiene que el eje del proyecto incide dentro de la Región Hidrológica Prioritaria RHP-Cuenca Alta del Río Ometepec, misma que se caracteriza por presentar sistemas de drenaje bien definidos, asociados a un relieve montañoso, donde las divisorias de aguas, los gradientes altitudinales y la conectividad entre escurrimientos superficiales desempeñan un papel fundamental en la dinámica ambiental; de manera que, el proyecto se sitúa sobre parteaguas y zonas con elevaciones altas dentro del SAR, por lo cual, los escurrimientos que se presentan son pocos, sin embargo, se propone la construcción de un total de 136 obras hidráulicas, que consistirán en tubos de concreto de 1.2 metros de diámetro, de las cuales, 71 corresponden a obras que serán sustituidas, mientras que se realizará la construcción de 65 nuevas obras. A su vez, 14 obras fungirán como obras de drenaje transversal (ODT) para dar fluidez a los escurrimientos y 122 serán obras de alivio, ya sea para desalojar el agua que escurre desde partes más altas hacia la superficie del camino, o bien, para dar paso al agua de las vaguadas que se forman por la topografía del terreno. En total, el camino cruzará y/o pasará sobre catorce (14) escurrimientos, de los cuales, uno (1) es perenne, y trece (13) son escurrimientos con poca área de captación hidráulica por la ubicación del proyecto respecto a la altitud dentro del SAR.
IFP15. No se permitirán obras de infraestructura que generen impactos sobre rasgos patrimoniales (naturales identitarios, arqueológicos, históricos y/o culturales).	La construcción del proyecto no generará impactos sobre rasgos patrimoniales (naturales identitarios, arqueológicos, históricos y/o culturales), ni en la imagen urbana o en patrimonios históricos culturales de algún centro histórico o barrio de importancia histórica y/o cultural de la región; es así que los trabajos de modernización carretera no contradicen lo aquí dispuesto.
IFP16. No se permitirá la instalación de infraestructura que generen impactos a la imagen urbana y el patrimonio histórico-cultural de centros históricos o barrios de importancia histórica y/o cultural.	

En síntesis, conforme al presente documento de planeación estatal, un desafío clave en Guerrero es impulsar el desarrollo económico aprovechando sus recursos naturales, culturales y geográficos. Esto implica promover la diversificación económica y crear oportunidades de empleo en todas las regiones del estado, especialmente en aquellas más marginadas y afectadas por la pobreza. Para impulsar este desarrollo, es necesario favorecer la conectividad de las diferentes regiones del estado, muchas de ellas aisladas y comunicadas únicamente por carreteras federales de un carril por sentido, que atraviesan zonas muy accidentadas y presentan malas condiciones de mantenimiento, lo que genera grandes tiempos de desplazamiento, así como una red intrincada de terracerías, brechas y veredas que constituyen las vías de acceso para la mayor parte de las comunidades en zonas montañosas.

Mejorar la conectividad carretera del estado es un reto fundamental, que podría incidir en reducir los tiempos y distancias de traslado para que las personas accedan a bienes, equipamientos, servicios y fuentes de empleo mejorando sus condiciones, para promover la diversificación económica, además de favorecer el tránsito de bienes entre las diferentes regiones articulando cadenas productivas.

Referente a las estrategias del POTDUEG se tiene lo siguiente:

En la ESTRATEGIA de Fortalecimiento Integral del Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de Guerrero se propone: "Favorecer la movilidad de las personas entre las ciudades del Sistema Urbano Rural y garantizar el acceso a bienes, servicios y equipamientos necesarios para una calidad de vida adecuada en todas las regiones del estado" para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en este sistema o en localidades dependientes. Por su parte, la ESTRATEGIA Integral de Movilidad propone la "Articulación del sistema carretero del sur del estado de Guerrero", a través de modernizar y ampliar la infraestructura carretera del estado para la conectividad de los centros de población que conforman el Sistema Urbano Rural y hacer eficiente la conectividad entre regiones. Por último, en la ESTRATEGIA Fortalecimiento de Centros Integradores de Servicios Básicos se promueve: "Movilidad y Transporte Público" a través de la articulación del sistema carretero del sur del estado de Guerrero, con el fin de que las personas que habitan en las localidades rurales, y que dependen de estos Centros por su cercanía, adquieran servicios básicos urbanos, y mejoren su calidad de vida conforme a la nueva agenda urbana que promueve la inclusión urbana, derecho a la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.

Resaltando que las estrategias antes descritas atienden la problemática que se presenta en la zona del proyecto como son, desequilibrio del desarrollo urbano y ordenamiento territorial, la alta dispersión de localidades rurales, y la movilidad limitada de personas en el territorio estatal, lo que limita sus posibilidades para acceder a servicios y equipamientos.

Respecto a las POLÍTICAS y LINEAMIENTOS de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, referentes a la Movilidad e Infraestructura Lineal, establecidos en las Unidades de Gestión Territorial (UGT 547 y UGT-557) que regulan la zona del proyecto, se refiere que estas no prohíben la realización de trabajos de modernización y ampliación de infraestructura carretera, en este caso, para la modernización del camino existente de 29 kilómetros de longitud que se ubica en la Región Montaña del Estado de Guerrero, únicamente en ellas se determinan recomendaciones y/o condicionantes para la realización de proyectos carreteros.

Aunado a lo anterior, el proyecto de modernización carretera presenta COMPATIBILIDAD con el USO DE SUELO: Infraestructura Lineal, establecido en el POTDUEG para la zona del proyecto; en ese contexto, la realización de la obra carretera es jurídicamente viable.

Por su parte, las obras y actividades que se proyectan tienen como finalidad u objetivo modernizar y ampliar un camino tipo E a una carretera tipo D, con el propósito de permitir una mejor accesibilidad y movilidad para los habitantes de la Región Montaña de Guerrero, por lo que, al ejecutarse se contribuirá con el objetivo de mejorar el desarrollo económico de esta

región, al contar con una vialidad que proporcionará seguridad y eficiencia para los usuarios que la transiten, también, impulsará las actividades productivas de toda la región, principalmente del sector de transporte de carga y mercancías, y promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc. Así también, por los impactos que ocasione la realización del proyecto carretero, se ejecutaran diversas medidas de prevención, reducción, remediación y compensación en beneficio del medio ambiente de la zona a intervenir.

En ese contexto, las obras y actividades que forman parte del presente proyecto, presentan correlación con el objetivo, las estrategias, las líneas de acción, las políticas y lineamientos de movilidad e infraestructura lineal que se determinan en las Unidades de Gestión Territorial (UGT) del presente documento de planeación, relacionadas con la construcción, modernización y ampliación de infraestructura carretera para mejorar la conectividad en la Región Montaña de Guerrero.

III.6 Normas de Construcción de la SICT

La normativa para la infraestructura del transporte (Normativa SCT) es el conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realizar la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte y tiene los siguientes objetivos.

1. La uniformidad de estilo y calidad en las obras públicas y en los servicios relacionados con ellas, que realiza la Secretaría para la infraestructura del transporte, estableciendo los criterios y procedimientos para la planeación, licitación, adjudicación, contratación, ejecución, supervisión y, en su caso, operación y mitigación del impacto ambiental.
2. Establecer los criterios y procedimientos para la concesión de la infraestructura para el transporte.
3. Normar las relaciones de la Secretaría con las personas físicas y/o morales que contraten la ejecución de obras públicas y los servicios relacionados con ellas, o a las que se les otorguen concesiones de infraestructura para el transporte.
4. Orientar la selección y aplicación de los criterios, métodos y procedimientos más convenientes para la realización de los estudios y proyectos; para la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

Conforme a lo anterior y teniendo presente que las actividades de CUSTF que se proyectan son para la modernización de una obra de infraestructura carretera promovida por la SICT, durante el proceso de su ejecución algunas de las normas de construcción que deberán observarse son las siguientes:

III.6.1 Normas sobre terracerías

N.CTR.CAR.1.01.001/11. DESMONTE. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva creación. El desmonte es la remoción de la

vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

N.CTR.CAR.1.01.002/11. DESPALME. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva creación. El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

N.CTR.CAR.1.01.003/11. CORTES. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de cortes para carreteras de nueva creación. Los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría.

N.CTR.CAR.1.01.005/11. EXCAVACIÓN PARA CANALES. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para canales en terracerías, para carreteras de nueva creación. Las excavaciones para canales son las que se ejecutan a cielo abierto, con objeto de formar la sección de cauces artificiales o para la rectificación de cauces naturales, que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas, a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, en un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

N.CTR.CAR.1.01.007/11. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para estructuras de carreteras de nueva creación. Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras.

III.6.2 Normas sobre estructuras

N·CTR·CAR·1·02·003/04. CONCRETO HIDRÁULICO. La norma menciona los aspectos a considerar en la fabricación y utilización de concreto hidráulico en estructuras y obras de drenaje, para carreteras de nueva construcción. El concreto hidráulico es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. Se clasifica en: Concreto Normal, Concreto Ligero, Concreto Lanzado y Concreto Ciclópeo.

N.CTR.CAR.1.02.004/02. ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO. La norma contiene los aspectos por considerar en la utilización del acero para concreto hidráulico en construcción de puentes, estructuras y obras de drenaje, para carreteras de nueva construcción. El acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.

III.6.3 Normas sobre drenaje y subdrenaje

N.CTR.CAR.1.03.001/20. ALCANTARILLAS DE LÁMINA CORRUGADA DE ACERO. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción. Las alcantarillas de lámina corrugada de acero son estructuras flexibles que se construyen mediante tubos o arcos de lámina corrugada de acero, gormas por dos o más placas ensambladas y colocadas sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviajada; según su geometría se clasifican en alcantarillas de tubo circular, de tubo abovedado o de bóveda; y según su modo de ensamble se clasifican en anidables y seccionables.

N.CTR.CAR.1.03.002/20. ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción. Las alcantarillas tubulares de concreto son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén, según su ubicación se clasifican en normal y esviajada.

N.CTR.CAR.1.03.014/09. ALCANTARILLAS DE TUBOS CORRUGADOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción. Las alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad son estructuras flexibles, que se construyen mediante este tipo de tubos colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. según el terreno donde se construyan pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviajada.

III.6.4 Normas sobre pavimentos

N.C.TR.CAR.1.04.001/03. REVESTIMIENTOS ESTABILIZADOS Y NO ESTABILIZADOS. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodadura para caminos, ya sean estabilizados con cloruro de calcio o sin estabilización. El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. Si lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, se estabiliza con cloruro de calcio, para mejorar su nivel de servicio y disminuir la generación de polvo durante el paso de los vehículos.

N.CTR.CAR.1.04.005/00. RIEGOS DE LIGA. La norma contiene los aspectos a considerar en la aplicación de riegos asfálticos de liga en la construcción de carreteras y autopistas. Consiste en la aplicación de un material asfaltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede

omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

N.CTR.CAR.1.04.006/04. CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se constituyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granumelotria densa, semiabierta o abierta.

N.CTR.CAR.1.04.007/20. CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN FRÍO. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas asfálticas con mezcla en frío son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa o continua y cemento asfáltico en emulsión, modificado o no, en su caso, aditivos y adiciones, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores a cuatro (4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y transmitir la carga de los vehículos hacia las carpetas inferiores del pavimento.

N.CTR.CAR.1.04.009/20. CARPETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas de concreto hidráulico para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas de concreto hidráulico son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland, en su caso, aditivos y adiciones, agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

VINCULACIÓN DE LAS NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA SICT CON EL PROYECTO

El desarrollo de la infraestructura carretera en nuestro país requiere de especificaciones que regulen su proceso constructivo, siendo la SCT a través del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) la encargada de desarrollar Normas Técnicas, que establezcan las bases para diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura del trasporte, así como las características y calidad de los materiales y de la maquinaria a emplear en el desarrollo de obra pública y los servicios que se deriven de ella.

Al respecto, el proyecto carretero se vincula con estas normas, ya que éstas proponen valores específicos para su diseño, características y calidad de los materiales y de los equipos de instalación permanente, así como, los métodos generales de ejecución, medición y base de pago de los diversos conceptos de obra y, en general, todos aquellos aspectos que se puedan convertir en especificaciones al incluirse en los proyectos o en los términos de referencia para la ejecución de las obras públicas y de los servicios relacionados con la infraestructura del transporte, éstos valores, métodos y

especificaciones orientan la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura carretera durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

III.7 Conclusiones

La ejecución de los trabajos propuestos no presenta incongruencia o incompatibilidad en todos los órdenes jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo que, se puede afirmar que la modernización y ampliación de 29 kilómetros de longitud del camino tipo E a un camino tipo D es jurídicamente viable al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

III.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
5. Ley General de Vida Silvestre.
6. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
8. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
9. Ley General de Cambio Climático.
10. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
11. Ley de Aguas Nacionales.
12. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
13. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.
14. NOM-059-SEMARNAT-2010, (flora y fauna).
15. NOM-052-SEMARNAT-2005, (residuos peligrosos).
16. NOM-080-SEMARNAT-1994, (contaminación por ruido).
17. NOM-041-SEMARNAT-2015, (emisión atmosférica).
18. NOM-045-SEMARNAT-2017, (emisión atmosférica).
19. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, (suelos).
20. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
21. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.
22. Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030.
23. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030.
24. Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero 2022-2027.
25. Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero.

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

Contenido

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 2

IV.1.1 Proceso de delimitación del SAR 2

IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia (AI) 8

IV.2 Caracterización y análisis del SAR 12

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. 12

IV.2.2 Análisis de los componentes del SAR 16

IV.2.2.1 Medio abiótico 16

IV.2.2.2 Medio biótico. 33

IV.2.2.3 Medio Socioeconómico 126

IV.3 Diagnóstico de la calidad visual del paisaje 131

IV.3.1Metodología 132

IV.3.3 Resultados 135

IV.4 Diagnóstico Ambiental 137

IV.4.1 Diagnóstico Ambiental en Base a la Ponderación de los Factores en Campo 137

IV.4.2 Resultados 139

IV.5 BIBLIOGRAFIA 148

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

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

IV.1.1 Proceso de delimitación del SAR

Al elaborar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es indispensable conocer, analizar, describir e interpretar los rasgos geográficos de la zona y/o región donde se pretende realizar un proyecto determinado; por lo tanto, para identificar el impacto que puede tener la construcción de alguna obra sobre el medio ambiente, se hace indispensable establecer un Sistema Ambiental, el cual se define como: "*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.*"[1]

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se determina para analizar la interrelación entre los elementos bióticos, abióticos, sociales y económicos en torno al área donde se situé y extienda la obra en cuestión.

El presente proyecto consiste en el mejoramiento del Camino Estatal denominado Zitlaltepec – Chilixtlahuaca en el tramo comprendido del Cadenamiento 55+880 al 85+015.

La delimitación del Área de Estudio para el presente proyecto se estableció por medio del procedimiento señalado por la autoridad[2].

Los insumos cartográficos de las fuentes oficiales que se han revisado se enlistan a continuación:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Ordenamientos Ecológicos.

El formato de los insumos cartográficos corresponde a ShapeFile (shp) los cuales se manejaron en el software ArcGIS 10.5

Después de revisar los límites y coberturas de diversas capas temáticas publicadas por las fuentes mencionadas, se decidió establecer el Sistema Ambiental Regional con el procedimiento y criterio siguiente:

[1] (SEMARNAT, 2023)
[2] (SEMARNAT, 2022)

Marco Geoestadístico (INEGI, 2024)**.** El trazo del proyecto se desarrolla dentro del ámbito territorial de dos municipios del estado de Guerrero: Metlatónoc, donde se concentra la mayor parte del Trazo del Proyecto y Atlamajalcingo del Monte, donde la incidencia del trazo es menor.

Para la delimitación de la Unidad de Análisis, se adoptó como referencia el límite municipal de Metlatónoc en sus flancos Oeste y Suroeste, integrándolo como lindero natural y administrativo de la Unidad de Análisis. Esta decisión no solo responde a criterios de ordenamiento territorial, sino que también se sustenta en la correspondencia geomorfológica del área, ya que dicho límite coincide con una región de relieve marcadamente accidentado. En este sector predominan pendientes pronunciadas, divisorias topográficas bien definidas y una compleja red de escurrimientos, lo que refuerza la congruencia entre la delimitación político-administrativa con la fisiografía de la región.

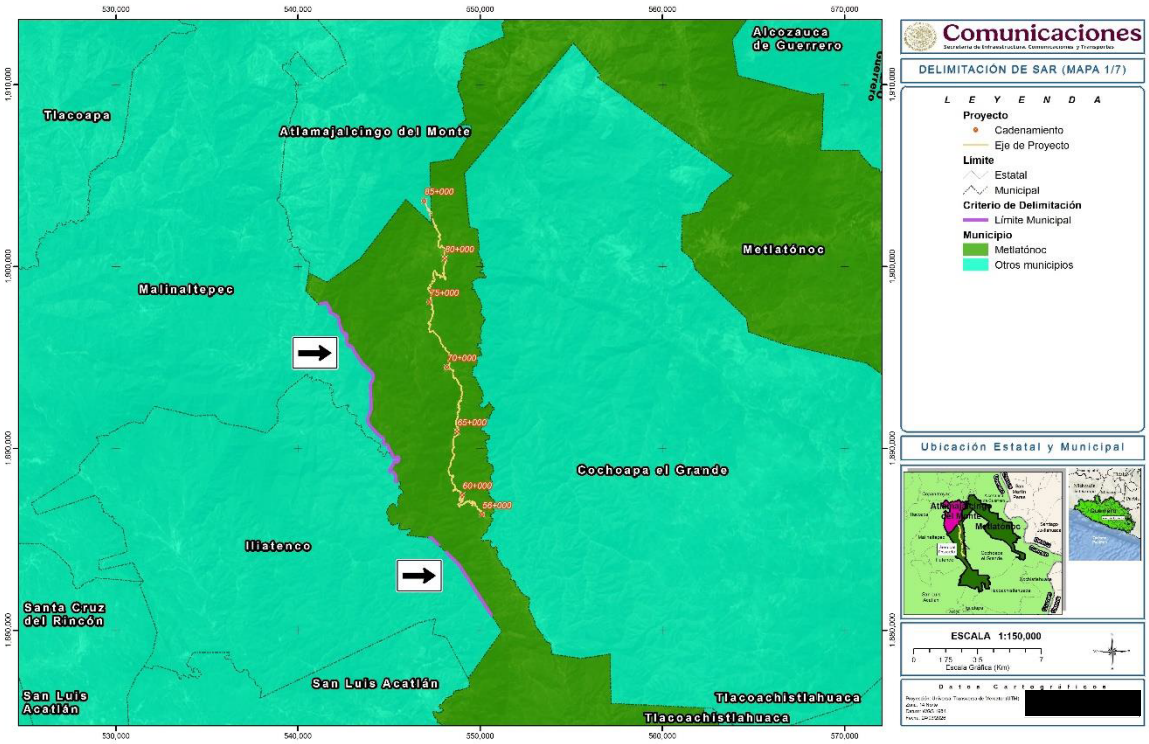


Figura 1. Delimitación con base al Marco Geoestadístico 2024.

Microcuencas (Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), 2007)**.** Se retomó el parteaguas de la Microcuenca Llano Grande de Juárez con lo que se estableció el flanco Este del SAR y una pequeña sección en el lado Suroeste, complementándose de esta manera la red de escurrimientos y geomorfología de la Unidad de Análisis.

De esta manera la microcuenca Llano Grande de Juárez no sólo refuerza la congruencia hidrológica del SAR, sino que también contribuye a una delimitación más representativa de las interacciones entre los componentes físicos del medio, como es la dinámica de escurrimientos, procesos erosivos y distribución de coberturas naturales.

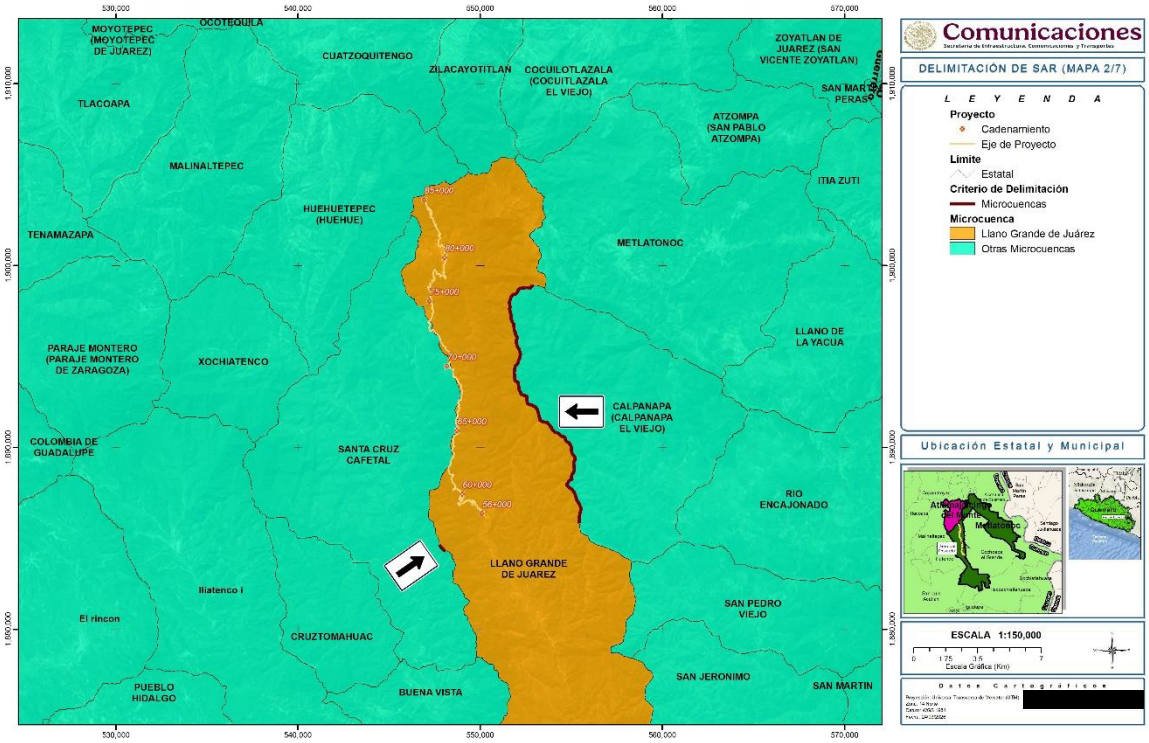


Figura 2. Delimitación con base a Microcuencas.

Uso de Suelo y Vegetación, serie VII (INEGI, 2018)**.** Bajo un enfoque de continuidad ecológica y estado de conservación de la cobertura vegetal; se logró establecer de manera discontinua, el flanco Noroeste, priorizando la inclusión de áreas mejor conservadas, específicamente el Bosque de Encino - Pino, frente a unidades con mayor nivel de perturbación, como la vegetación secundaria de tipo arbustivo. Esta decisión responde a la necesidad de mantener dentro del SAR aquellas unidades que conservan estructura, composición y funcionalidad ecológica más representativa, excluyendo zonas de transición que evidencian procesos de degradación o sustitución.

En el sector Noreste, se estableció una sección mínima considerando la transición con Pastizal Inducido. En este caso, se privilegió la exclusión de coberturas antrópicas o de origen secundario, al considerar que presentan dinámicas ecológicas diferenciadas, menor complejidad estructural y procesos funcionales alterados respecto a los ecosistemas forestales.

En el flanco Sureste, se aplicó el mismo criterio, se mantuvo al interior del SAR la Vegetación de Bosque de Encino – Pino y se excluyó, al menos en dichos linderos, su estrato de tipo arbustivo, reduciendo la inclusión de zonas fragmentadas, favoreciendo la homogénea en términos de cobertura vegetal.

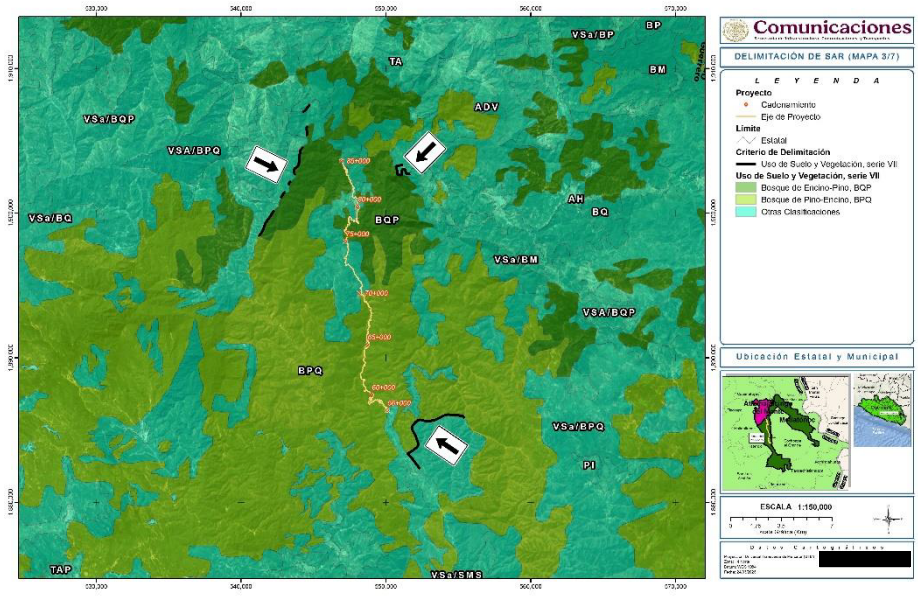


Figura 3. Delimitación con base a Uso de Suelo y Vegetación, serie VII.

Región Hidrológica Prioritaria (CONABIO, 2002)**.** Por medio del linde establecido para la RHP Cuenca Alta del Río Ometepec, el extremo Norte – Noreste de la Unidad de Análisis quedó acotado bajo un enfoque de funcionalidad hidrológica y relevancia ecológica.

En este contexto, la RHP Cuenca Alta del Río Ometepec se caracteriza por presentar sistemas de drenaje bien definidos, asociados a un relieve montañoso, donde las divisorias de aguas, los gradientes altitudinales y la conectividad entre escurrimientos superficiales desempeñan un papel fundamental en la dinámica ambiental.

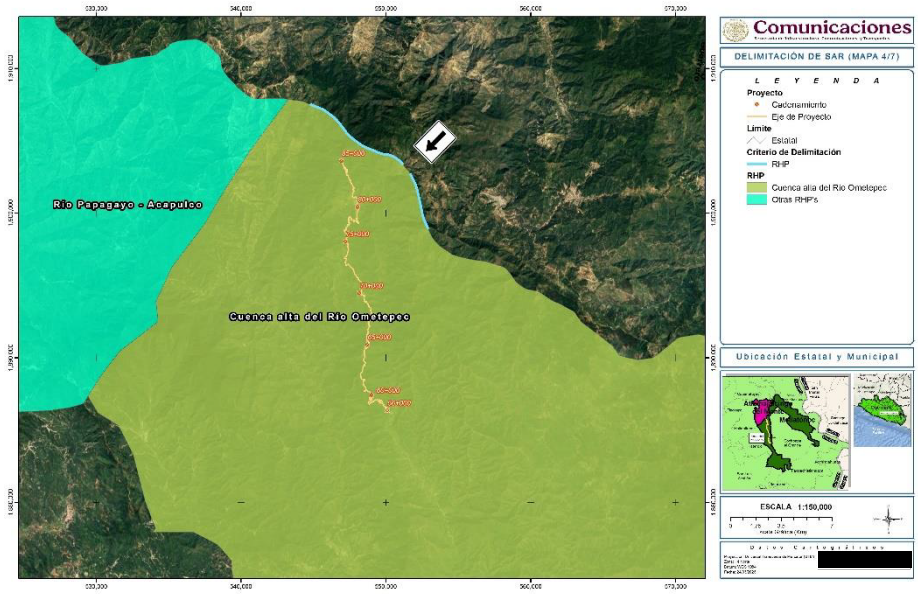


Figura 4. Delimitación con base a Región Hidrológica Prioritaria.

Edafología (INEGI, 2007). Como criterio complementario, se incorporó, de manera discontinua, la transición edáfica entre los suelos de tipo Leptosol frente al Regosol, complementando así el límite Noroeste de la Unidad de Análisis.

La transición entre ambos tipos de suelo constituye un límite funcional relevante, ya que refleja un cambio en las condiciones geomorfológicas y en la dinámica de los escurrimientos; **este hecho permite reforzar la coherencia interna**, puesto que el suelo se relaciona directamente con los criterios previamente descritos.

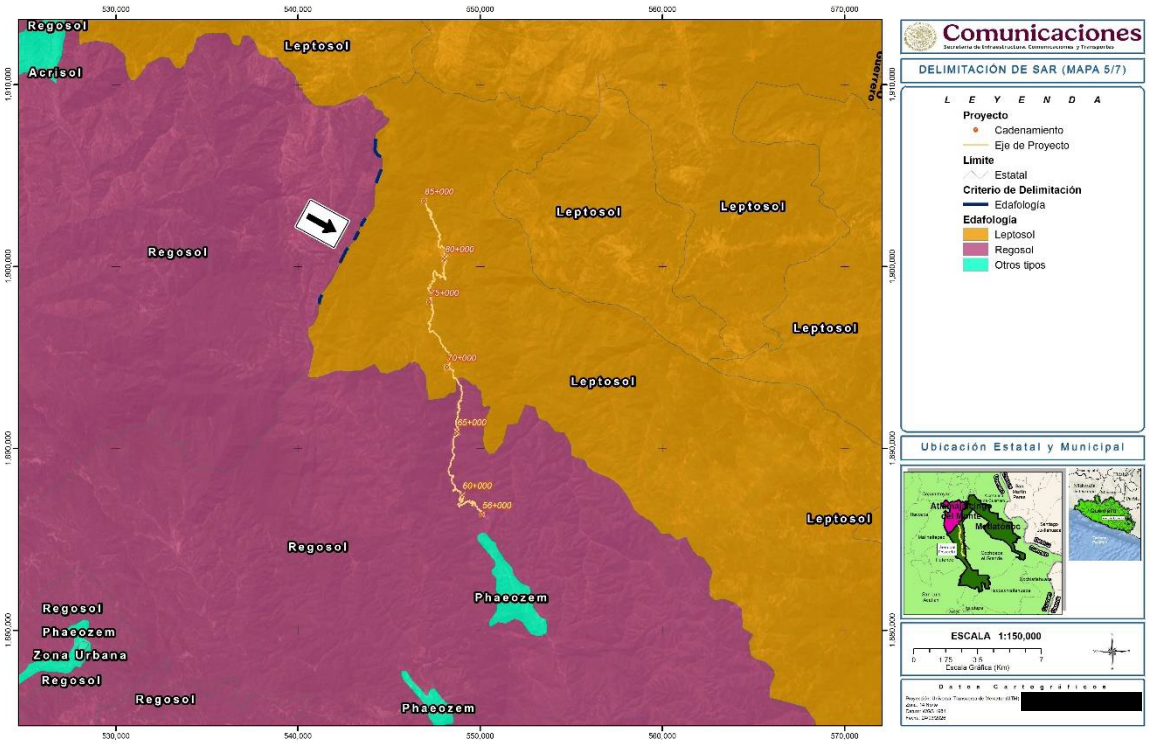


Figura 5. Delimitación con base a la Edafología.

Sistemas de Topoformas (INEGI, 2000)**.** De manera complementaria, se integró a la delimitación del extremo Suroeste y Sureste del SAR, la capa del Sistema de Topoformas, en donde incide en su totalidad el trazo del proyecto que es la Sierra Alta Compleja y se discriminó la Sierra Baja Compleja.

Este criterio permite mantener la homogeneidad geomorfológica de la Unidad de Análisis, evitando la inclusión de superficies con comportamiento morfodinámico distinto.

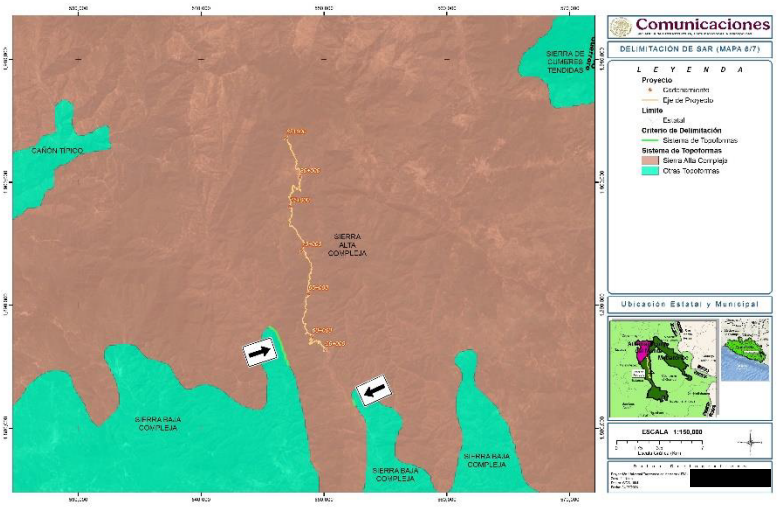


Figura 6. Delimitación con base al Sistema de Topoformas.

Red Hidrográfica (INEGI, 2010) y **Localidades** (INEGI, 2024). El extremo Sur quedó delimitado considerando un ramal del río perenne Chilistlahuaca, este cauce no sólo estructura la red de escurrimientos superficiales, sino que además se alterna espacialmente con el límite del poblado rural de Chilixtlahuaca, reforzando su papel como elemento de referencia territorial.

La coincidencia parcial de este límite con el borde del asentamiento rural de Chilixtlahuaca aporta un criterio complementario de carácter antrópico, que contribuye a reforzar la delimitación desde una perspectiva territorial y de uso del suelo. Esta superposición entre un elemento natural y uno social permite definir un límite más claro y verificable en campo, reduciendo ambigüedades en la interpretación espacial.

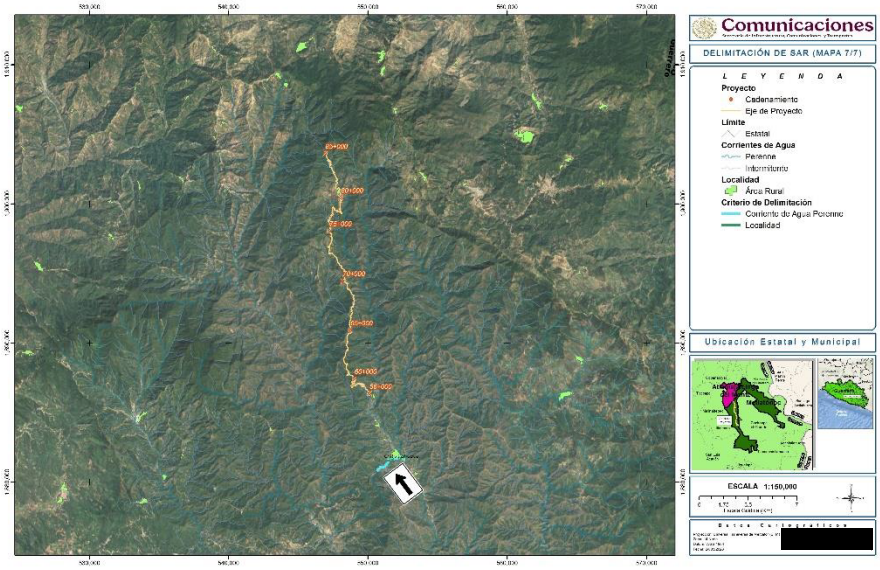


Figura 7. Delimitación con base a la Red Hidrográfica y Localidades.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), con una superficie total de **19,269.9595 hectáreas**, se llevó a cabo mediante la integración de diversos criterios físicos, bióticos y territoriales, los cuales, en conjunto, permitieron definir una Unidad de Análisis ambientalmente coherente y metodológicamente consistente.

Se privilegió la correspondencia entre los distintos criterios empleados, buscando que los límites definidos respondieran a cambios reales en la estructura y funcionamiento del medio físico y biótico, evitando delimitaciones arbitrarias. Esta integración permitió consolidar un polígono continuo que representa de manera adecuada las interacciones entre relieve, suelo, hidrología, cobertura vegetal y presencia antrópica.

En conclusión, el SAR delimitado constituye una unidad territorial que integra de forma coherente los procesos ambientales relevantes del área de estudio, proporcionando una base sólida para la identificación, evaluación y análisis de los impactos ambientales asociados al proyecto.

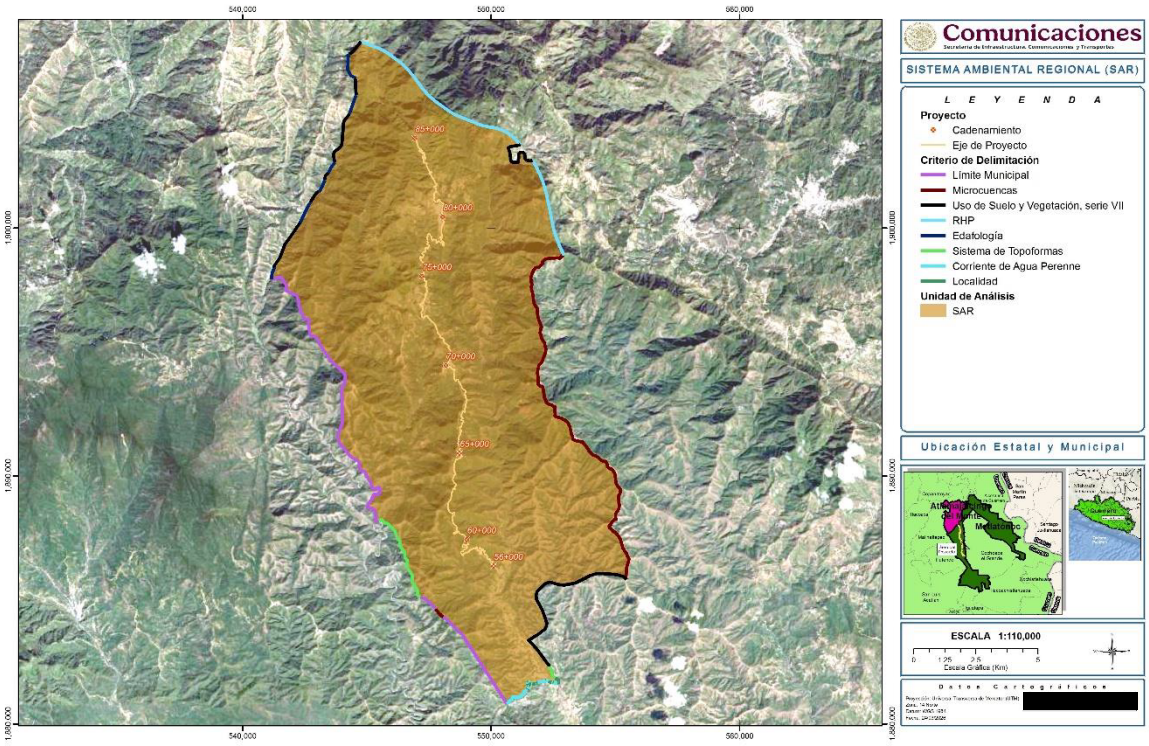


Figura 8. Sistema Ambiental Regional.

IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia (AI)

La red de carreteras es una de las principales causas antropógenas de fragmentación en los ecosistemas terrestres. Entre las consecuencias de la fragmentación viaria se cuentan la reducción del área neta y funcional del ecosistema, el aumento del aislamiento y la proliferación de zonas marginales o bordes y sus efectos (Forman y Alexander 1998). El rango de afectación dependerá de variables tanto ambientales como del diseño de la infraestructura, así como de

aspectos socioeconómicos del entorno y las condiciones de perturbación reinantes (Milne *et al.* 1996).

Típicamente los efectos de una carretera sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden viarias veces la amplitud del proyecto y abarcan un polígono asimétrico que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la carretera debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables. Dicho polígono es denominado Área de Influencia, definiéndose como la extensión máxima de las afectaciones directamente provocadas por las actividades del proyecto, en donde la etapa de mayor afectación es la construcción de la infraestructura.

De acuerdo a estudios realizados, el alcance de los efectos propiciados por la construcción de una carretera, y el efecto de borde que a su vez genera sobre los rasgos físicos de un ecosistema, puede variar entre 1 y más de 100 m desde la vía, dependiendo del hábitat, la topografía y las condiciones meteorológicas, entre otros factores (Forman & Alexander 1998, Goosem & Turton 2000, Forman et al. 2002). Asimismo, de acuerdo a diversos estudios específicos, los efectos ecológicos se extienden a diferentes distancias desde el camino, tal como se muestra en la siguiente imagen (Figura 1).

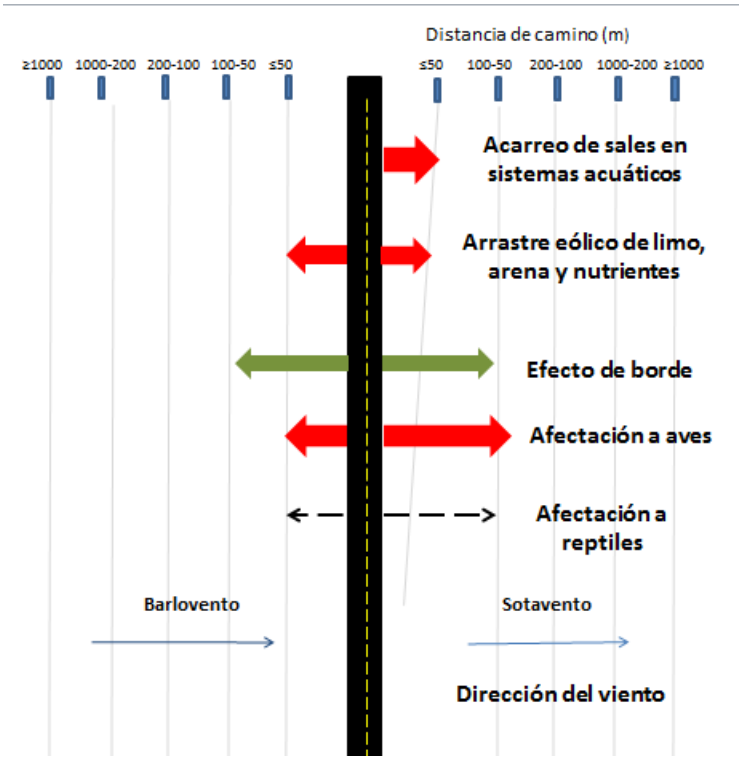


Figura 1. Se muestra el área definida por los efectos ecológicos que se extienden a diferentes distancias desde el camino. La mayoría de las distancias están basadas en estudios específicos.

En dicho contexto, para definir el área de influencia fue necesario delimitar las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual y en donde diversos impactos generados por la construcción y operación del proyecto tendrán posibles efectos en las comunidades tanto florísticas como faunísticas.

Con respecto a las comunidades florísticas, la formación de un claro lineal artificial como lo es una carretera, reduce la superficie de la vegetación conservada al tiempo que genera abruptos bordes estructurales en los que las condiciones abióticas pueden diferir de las existentes en zonas con cobertura vegetal continua (Bennet 1991, Young & Mitchell 1994). Las alteraciones micro y mesoclimáticas generadas por el color, la conductividad del calor y otras propiedades térmicas del material de revestimiento (asfalto) pueden contribuir significativamente a cambios en la diversidad y composición de especies (Young & Mitchell 1994, Forman 1998, Didham 1998), provocando que en una franja de anchura variable a ambos lados de la carretera, existan cambios físicos que traen consigo perturbaciones en la edafogénesis, descomposición del mantillo, fotosíntesis, composición y estructura de la vegetación y comunidades animales asociadas.

Al cambiar la estructura de la vegetación en las colindancias de la carretera, se modifica por tanto la oferta de alimento para la fauna, produciendo varios efectos como el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998). Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves y hasta 300 m para insectos.

Es por ello que para delimitar el AI se consideró que la zona alberga ecosistemas en buen estado de conservación, con alta calidad ambiental, donde las principales fuentes de cambio son el uso de suelo para la agricultura de temporal y la ganadería, siendo que las localidades asentadas en sus colindancias son rurales. Asimismo, se tomaron en cuenta los registros de fauna que se precisaron en las zonas más cercanas al camino, la cual pudiera ser perturbada por los impactos sonoros y visuales, así como por la modificación de la cubierta vegetal.

También se consideró que, actualmente existe un camino rural o camino tipo E, el cual se encuentra en estado de terracería y se espera modernizar a un camino tipo D cuya longitud será de 29 km. De acuerdo a ello, la obra se efectuará en su mayoría sobre el camino existente, lo que reducirá de manera importante la severidad de los impactos ambientales, ya que la mayoría de las modificaciones al medio biótico y abiótico se presentaron al momento de la construcción de dicho camino.

Aunado a dichas condiciones, se consideró la extensión de afectación posible de acuerdo a la Figura 2, lo cual corresponde al rango medio de afectación para algunos factores ambientales de acuerdo a estudios realizados por Forman and Alexander (1998) publicados en el artículo Roads and their Major Ecological Effects (Los Caminos y sus principales Efectos Ecológicos).

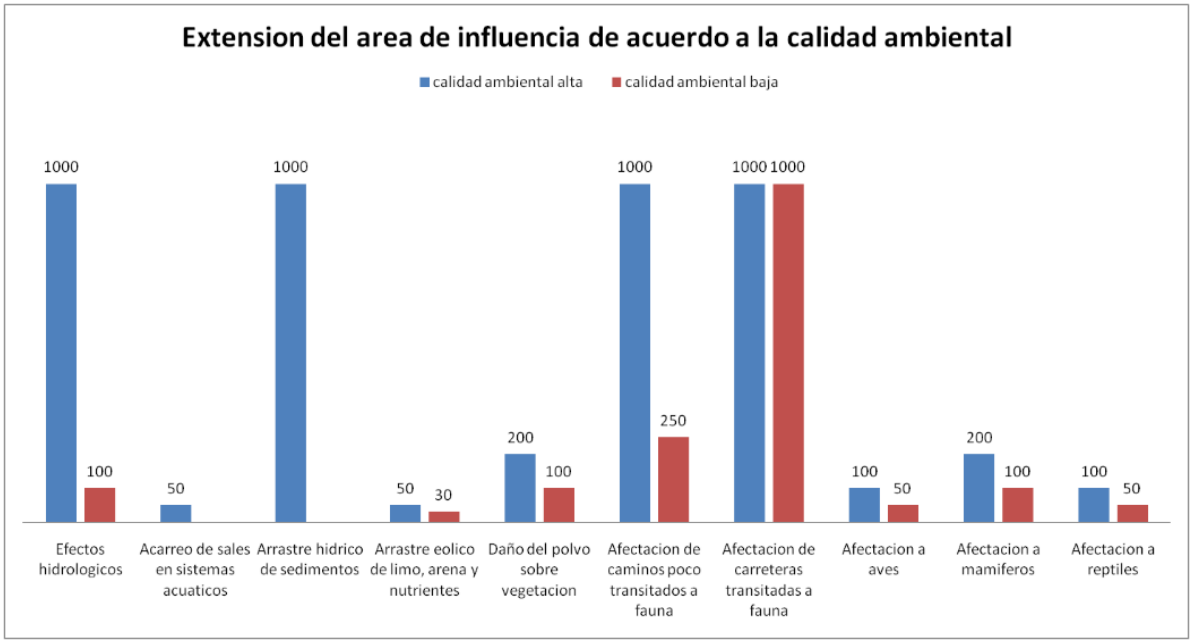


Figura 2. Extensión del AI de acuerdo a la calidad ambiental

Finalmente, considerando las distancias de las pautas antes mencionadas, se empleó un criterio de proximidad espacial, considerando un buffer de 100 metros a cada lado del eje del trazo, conformando un ancho total de 200 metros. Esta delimitación responde a la necesidad de acotar la zona donde se manifiestan de manera directa e inmediata los impactos ambientales derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

El ancho definido permite incluir la zona donde se presentan los efectos más significativos sobre la cobertura vegetal y la fauna asociada, tales como pérdida de vegetación, fragmentación de hábitat, efectos de borde y perturbaciones por ruido, vibraciones y presencia humana. Estos impactos, por su naturaleza, tienden a disminuir de manera progresiva con la distancia respecto al eje del proyecto, concentrándose principalmente en las áreas inmediatas.

Cabe señalar que la delimitación mediante un buffer homogéneo garantiza consistencia metodológica a lo largo de todo el trazo, facilitando el análisis espacial de los impactos y su evaluación comparativa. Este criterio representa de manera práctica la zona de afectación directa sin sobredimensionar el área de estudio.

En este sentido, el Área de Influencia definida, misma que tiene una superficie de 538.68 hectáreas, se considera suficiente y representativa para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto, al concentrar las interacciones más relevantes entre la obra y los componentes del medio físico, biótico y, en su caso, socioeconómico.

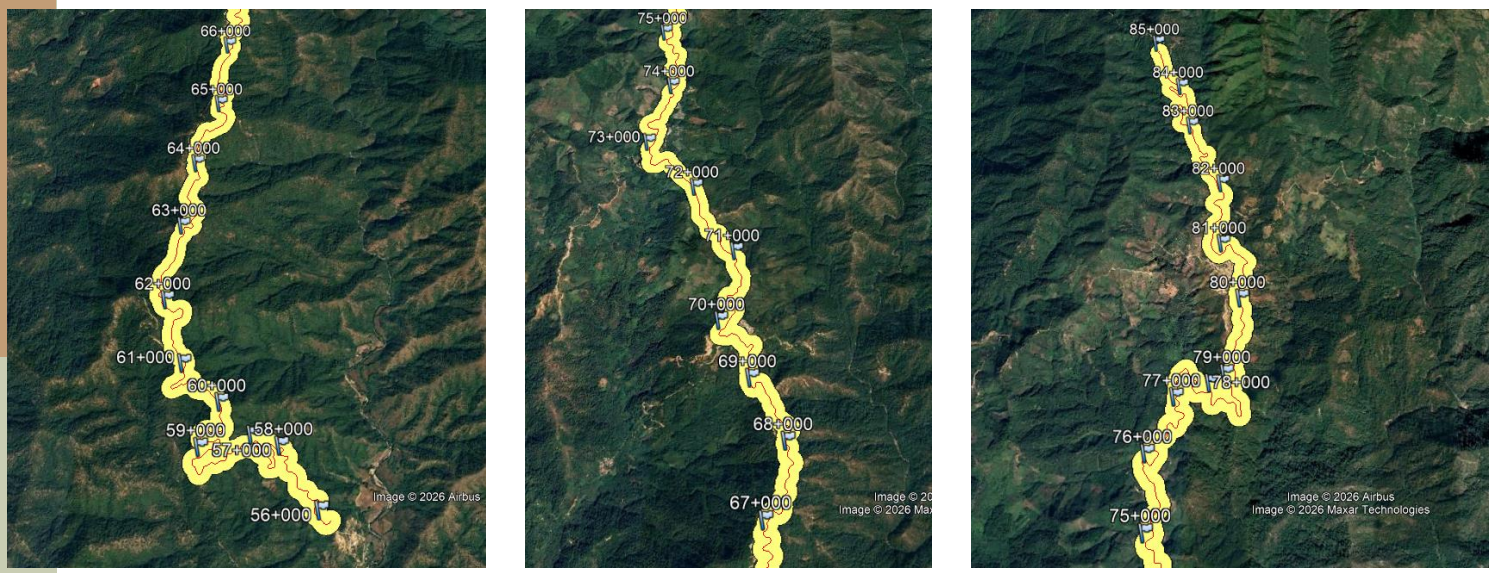


Figura 3. Área de Influencia delimitada para el proyecto

En los anexos digitales del capítulo VIII se presenta el AI en formato .kmz para su mejor apreciación.

IV.2 Caracterización y análisis del SAR

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

El estado de Guerrero tiene una superficie de 63 mil 595.9 km² con 522 kilómetros de litoral, que representan el 3.2% de la extensión de los litorales de México. La geografía estatal se caracteriza por la irregularidad del paisaje, predominando laderas escarpadas y algunos valles. Esta orografía heterogénea y accidentada es resultado de la convergencia de cuatro provincias biogeográficas: la Sierra Madre del Sur, la planicie costera del Pacifico, la depresión del Balsas y la Faja Volcánica Transmexicana.

Por su rica y variada diversidad, así como abundancia de especies de flora y fauna, se coloca al estado de Guerrero en el privilegiado cuarto lugar nacional en biodiversidad, considerando además, que el 65.0% de su superficie territorial, posee nueve de los 11 ecosistemas representativos del país, por lo que tiene un gran potencial para diversificar productivamente su territorio y encaminarse con el enfoque de sustentabilidad para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y los servicios ambientales que prestan.

Sin embargo, por otro lado, el deterioro del medio ambiente y la consecuente disminución de los recursos naturales es una situación palpable que aumenta día con día en la entidad. Entre las acciones que incrementan este deterioro, se pueden citar la tala clandestina, los incendios forestales, quemas de bosques para la siembra de enervantes, el excesivo uso de material leñoso como producto energético, con mayor índice en las zonas de influencia indígena, los aprovechamientos irracionales forestales, la caza furtiva de especies en peligro de extinción, muchas de ellas para el comercio ilegal de fauna y flora silvestres, ampliación de la mancha

urbana, el cambio de uso del suelo, la contaminación de ríos, bahías y lagunas por las descargas de aguas residuales, la ganadería extensiva, plagas agrícolas y forestales, uso de agroquímicos, la contaminación del agua, aire y suelo, la pobreza extrema y la falta de cultura ecológica, todo esto aunado al cambio climático.

Así, en el estado, entre el 2001 y el 2018 se deforestaron 239,614 ha, el equivalente a 13,311 ha al año. Las zonas más críticas de deforestación a nivel estatal se encuentran en el occidente de Guerrero, en municipios colindantes con el estado de Michoacán, principalmente en los municipios de la Unión de Isidoro Montes de Oca y Coahuayutla de José María Izazaga; así como en los municipios ubicados en el sureste del estado de la región Costa Chica (CONAFOR, 2022). Las mayores tasas de deforestación para el periodo 2001-2018 se encuentran en las selvas cálido secas con un 76 % del total estatal (182,107 ha en el periodo y 10,087 ha por año), seguido por los bosques templados que registran el 24 % de la deforestación con 57,507 ha en el periodo y 3,225 ha por año. Las principales causas de la deforestación en el periodo 2001 – 2018 en Guerrero fueron en un 98.7% la conversión de terrenos forestales a usos agropecuarios; específicamente, la conversión a pastizales para ganado (184,234 ha en el periodo y 10,235 ha por año), seguida por la conversión a tierras agrícolas (52,259 ha en el periodo y 2,903 ha por año), que corresponden al 76.9% y 21.8% de la deforestación, respectivamente. El porcentaje restante corresponde a 2,495 ha deforestadas que se convirtieron de tierras forestales a otras tierras en dicho periodo, lo que equivale a 138 ha por año (1%). Finalmente, 626 ha se convirtieron de tierras forestales a asentamientos humanos en el mismo periodo, un estimado de 35 ha por año (3 %).

La región Montaña, en la cual se ubica el proyecto, se localiza al norte del estado de Guerrero, comprende el territorio de 19 municipios y tiene una extensión territorial de 692,000 ha. En la región, 281,332 ha, tienen cubierta boscosa natural, con variados tipos de vegetación. Los ecosistemas predominantes son: bosques de pino, bosques de pino-encino, bosques mesófilos de montaña, selvas secas (selvas bajas caducifolias) y vegetación ribereña.

De manera particular, en el SAR en estudio, el tipo de vegetación más representativo es el bosque de Pino-Encino, seguido del bosque de Encino-Pino. Por lo que con la finalidad de cuantificar los cambios de las coberturas y usos del suelo en el SAR delimitado para el presente estudio, se llevó a cabo la sobreposición de las cartas de uso de suelo y vegetación elaboradas por INEGI correspondientes a la Serie I, V y VII, a partir de lo cual se pudo comparar la superficie y localización de estos cambios, observándose que éstos han sido mínimos y no han afectado de manera significativa a las cubiertas forestales, las cuales cubren importantes extensiones. En la siguiente tabla se muestran los usos de suelo y vegetación para cada una de las Series en comento, así como sus porcentajes y superficies de distribución en el SAR.

Tabla 1. Usos de suelo y vegetación en el SAR en diversos periodos

	SERIE I		**SERIE V**		**SERIE VII**	
	HA	**%**	**HA**	**%**	**HA**	**%**
AGRICULTURA DE TEMPORAL	429.573	2.229	408.137	2.118	787.693	4.088
BOSQUE DE ENCINO-PINO	4739.379	24.595	4678.566	24.279	4678.567	24.279

	SERIE I		SERIE V		SERIE VII	
BOSQUE DE PINO-ENCINO	10743.158	55.751	10336.816	53.642	9983.692	51.810
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	237.327	1.232	272.065	1.412	272.065	1.412
PASTIZAL INDUCIDO	382.739	1.986	560.776	2.910	0.000	0.000
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	732.702	3.802	660.168	3.426	660.164	3.426
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	2001.052	10.384	2353.431	12.213	2843.492	14.756
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	4.028	0.021	0.001	0.000	0.000	0.000
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.000	0.000	0.000	0.000	44.287	0.230
TOTAL	**19269.960**	**100.000**	**19269.960**	**100.000**	**19269.960**	**100.000**

Si bien, en algunas otras regiones de la Montaña del estado de Guerrero, coexisten muchas áreas perturbadas por las actividades antropogénicas, relacionadas principalmente con la tala inmoderada de los bosques, incentivados por la expectativa de generar mejores ingresos a sus pobladores, en el SAR en estudio, las cubiertas vegetales se han mantenido prácticamente inalteradas.

La agricultura de temporal corresponde a una actividad que ha incrementado su superficie tan solo en un 1.8% en un periodo de 30 años. Ello se debe a que es una actividad de subsistencia, la cual se practica en terrenos accidentados, donde se presentan altos niveles de marginación, siendo dicha dependencia hacia cultivos básicos como el maíz y el café.

El bosque de encino-pino ha mantenido su cobertura a lo largo del tiempo, mientras que el bosque de pino-encino se ha reducido de manera poco significativa, pasando de cubrir 10,743.15 hectáreas en el SAR (55.75%) registrado en la Serie I de INEGI, a cubrir 9,983.69 hectáreas que corresponden al 51.8% del SAR (Serie VII). Este cambio probablemente se deba a la conversión de dicha vegetación del estado primario a vegetación secundaria, siendo que ha existido un incremento del 4.3% de la cobertura de esta comunidad a lo largo del tiempo, mismo que puede estar relacionado con el manejo que se le da a la vegetación, es decir, impactos como la extracción de leña, el pastoreo, la eliminación del sotobosque para la siembra del café, así como la misma aparición de los asentamientos humanos (esto en la Serie VII, con una superficie de 44.287 hectáreas), ha influido en la estructura y composición de las comunidades vegetales, propiciando la dominancia de especies que se han adaptado a cubrir las áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado.

Finalmente, el hecho de que el bosque mesófilo de montaña se desarrolle en zonas con relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, ha favorecido que su cobertura se mantenga sin grandes cambios aparentes. En las siguientes imágenes se puede apreciar lo antes expuesto.

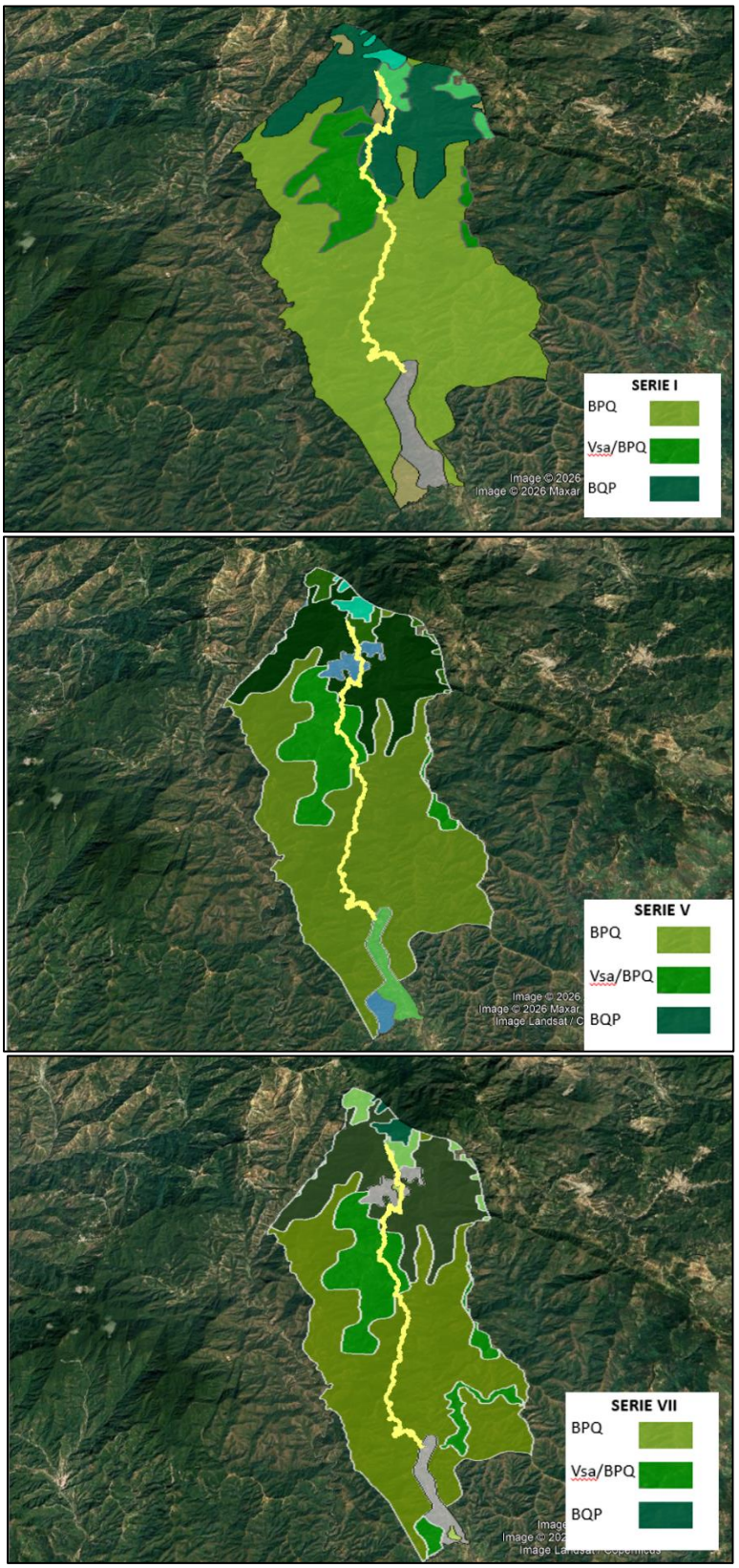


Figura 4. Usos de suelo y vegetación en el SAR (INEGI, Serie I, Serie V y Serie VII)

Por lo que se puede establecer que a lo largo del tiempo no ha existido un proceso de transformación importante a nivel SAR, siendo que la reducción en los tipos de vegetación ha sido a muy baja escala; las cubiertas forestales prevalecen sobre el resto de los usos de suelo, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 2. Cubierta Forestal-No forestal en el SAR

	SERIE I		SERIE V		SERIE VII	
	HA	%	HA	%	HA	%
Forestal	18457.647	95.785	18301.047	94.972	18437.979	95.683
No Forestal	812.312	4.215	968.913	5.028	831.980	4.317
TOTAL	**19269.960**	**100.000**	**19269.960**	**100.000**	**19269.960**	**100.000**

Con respecto al proyecto en comento, su ejecución no pretende generar afectaciones de consideración, siendo que se trata de la modernización de un camino ya existente, del cual se aprovechará en la medida de lo posible la terracería que funge como área de rodamiento, reduciendo así la superficie de cambio de uso de suelo. Su ejecución se llevará a cabo con criterios de inclusión social, sostenibilidad y eficiencia para garantizar la movilidad de las personas, quienes habitan en una zona con altos índice de marginación. Aunado a ello, el proyecto prevé la ejecución de diversas medidas que buscan contribuir a la conservación y mantener la calidad ambiental actual. Asimismo, cada una de las etapas que lo constituyen se llevarán a cabo con un enfoque de restauración y conservación de la zona, aplicando acciones precisas para respetar, proteger y conservar los recursos existentes en el SAR.

IV.2.2 Análisis de los componentes del SAR

IV.2.2.1 Medio abiótico.

Un ecosistema está formado por factores bióticos y abióticos, ambos están íntimamente relacionados y cualquier alteración en alguno de éstos, ya sea por contaminación o por efectos naturales, afecta al ecosistema completo (Gahona, 2011).

Los factores abióticos son componentes físicos y químicos del ecosistema que no requieren de la acción de los seres vivos, o que no poseen vida, es decir, no realizan funciones vitales dentro de sus estructuras orgánicas, pero son fundamentales para la supervivencia de cualquier comunidad biológica (Odum, 1972).

A continuación, se describen los principales factores abióticos que se presentan en SAR delimitado para el proyecto.

IV.2.2.1.1 Fisiografía

En el estado de Guerrero se distinguen tres rasgos estructurales básicos: las Sierras y declives del norte de Guerrero, el eje orográfico de la Sierra Madre del Sur y la Planicie costera del Pacífico Sur (Hernández et al. 1996). No obstante, el SAR en estudio se encuentra comprendido en la provincia Sierra Madre del Sur, la cual corresponde a un sistema montañoso marginal al

Pacífico, desde Bahía de Banderas, Jalisco, hasta el Istmo de Tehuantepec, con una longitud aproximada de 1,100 km, constituido por estructuras diversas respecto a su edad y origen. La divisoria principal tiene una altitud dominante de 2000 m.s.n.m y alcanza alturas máximas de 2,600 m a 3,200 m (Lugo-Hubp, 1990).

Se ha determinado que es la Provincia Fisiográfica de mayor complejidad, donde se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. Generalmente, las mayores altitudes de esta provincia corresponden a estructuras de rocas calizas y volcánicas; las elevaciones granitoideas ocupan porciones más bajas. 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 (INEGI, 2008).

Con respecto a la subprovincia fisiográfica, el SA del proyecto se ubica en la denominada Cordillera Costera Del Sur, la cual está formada por una cadena de sierras que se extiende a lo largo de las costas michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, cuyos pies están próximos al litoral. La complejidad geológica de esas sierras se refleja en su litología: calizas en el oeste con ígneas intrusivas en el norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente y fuerte dominancia de metamórficas en todo el este. La Cordillera Costera del Sur se encuentra directamente en el sitio de subducción de la placa de Cocos, a cuyos desplazamientos a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquella (INEGI, 2000).

La topografía en el área de estudio corresponde a “sierra alta compleja”, tal como se observa en la siguiente imagen (Figura 5). Este sistema se identifica como de zonas montañosas con elevaciones superiores al medio geográfico; las cumbres en general exceden los 2000 msnm.

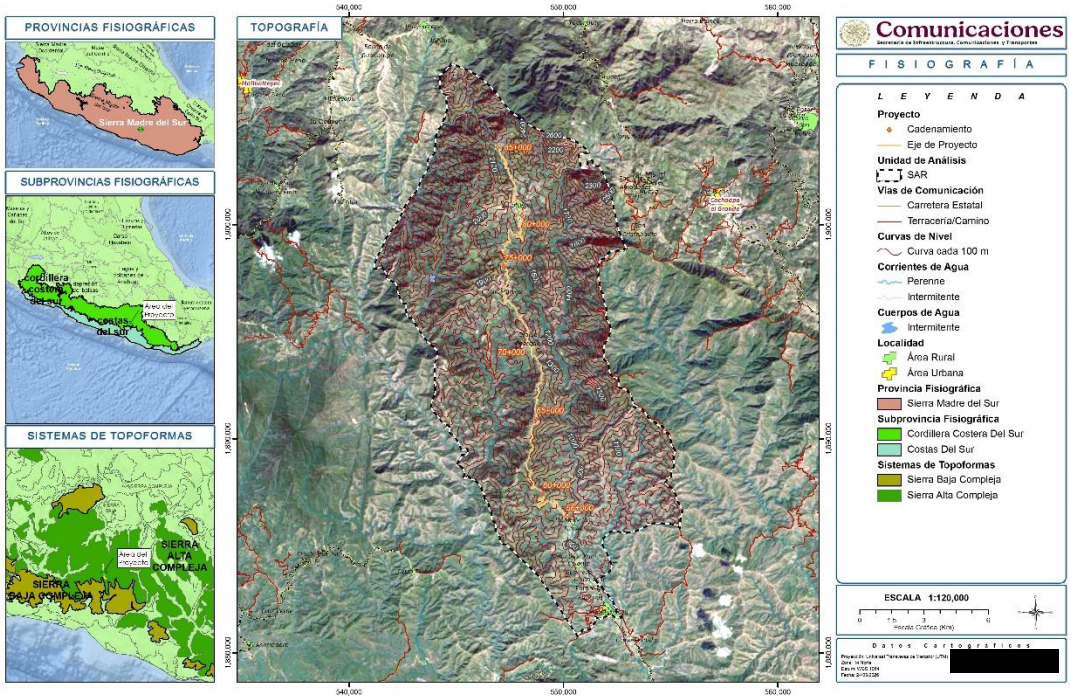


Figura 5. Fisiografía en el SAR

IV.2.2.1.2 Geología

Como se mencionó con anterioridad, el área de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, la cual se caracteriza por una gran complejidad geológica. Su complejidad se debe a que está formada por un mosaico de bloques corticales o terrenos, compuestos por conjuntos petrotectónicos diferentes que representan diversos ambientes tectónicos (Centeno-García, 2004).

La porción más antigua de la Sierra Madre del Sur está constituida por rocas metamórficas que afloran en toda la parte meridional del estado, en donde se presentan intrusiones de cuerpos graníticos (INEGI, 2004). En el SAR en estudio, son precisamente las rocas intrusivas tipo Granito-Granodiorita las que dominan la porción del terreno delimitado; en menor proporción se presentan esquisto y rocas ígneas extrusivas constituidas por un complejo de andesita-brecha volcánica intermedia, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Unidades cronoestratigráficas en el SAR

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	HECTÁREAS	%
P(E)	Metamórfica	Esquisto	Paleozoico	N/A	2,408.2445	12.50
Tom(A-Bvi)	Ígnea extrusiva	Andesita-Brecha volcánica intermedia	Cenozoico	Terciario	15.1789	0.08
T(Gr-Gd)	Ígnea intrusiva	Granito-Granodiorita	Cenozoico	Terciario	16,846.5361	87.42
TOTAL					**19,269.9595**	**100.00**

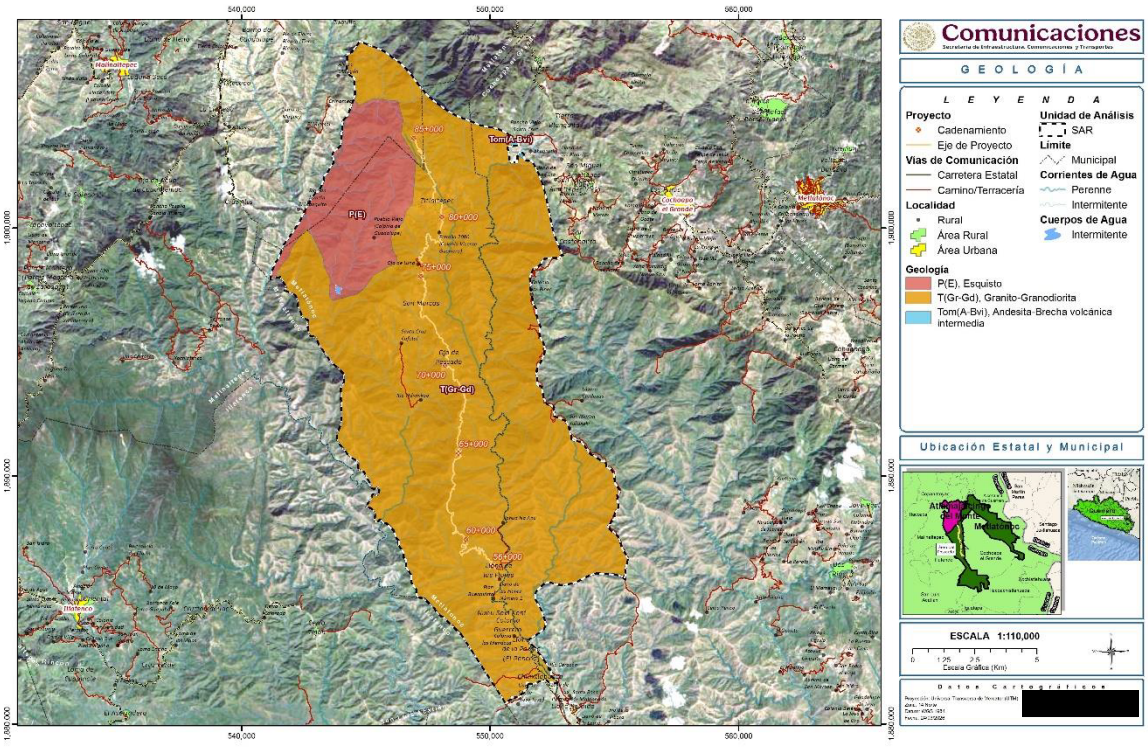


Figura 6. Distribución de las unidades cronoestratigráficas en el SAR

El esquisto es una roca metamórfica en la que predomina algún mineral laminar como talco, mica, clorita o hematita, también son comunes los minerales en forma fibrosa. Esta roca contiene frecuentemente cuarzo y feldespato, así como cantidades menores de: augita, horblenda. granate, epidota y magnetita; se caracteriza por tener foliación consistente, en una disposición paralela de la mayor parte de sus minerales (INEGI, 2005).

En el complejo constituido por Andesita-Brecha volcánica intermedia, la andesita se encuentra en el grupo de rocas extrusivas intermedias, es decir, rocas que contienen más 52% y menos del 65% de $Si0_2$, específicamente consisten de plagioclasa sódica. Mientras que la brecha volcánica es una roca piroclástica, cuya composición mineralógica es similar a la roca andesítica (INEGI, 2005).

Finalmente, la unidad más representativa, Granito-Granodiorita, son rocas que tienen más del 65% de $Si0_2$; la primera de ellas consiste esencialmente de cuarzo, feldespato y plagioclasa en cantidades variables, mientras que la granodiorita presenta muy poca cantidad de feldespato alcalino (INEGI, 2005).

IV.2.2.1.2.1 Riesgos geológicos

Son aquellos que están relacionados con la actividad y dinámica interna de la Tierra y de la corteza terrestre, y que tienen que ver con la transformación de la superficie terrestre, dando origen a las fallas (continentales y regionales) y fracturas, a los plegamientos, el vulcanismo, etc.

- Sismicidad

La mayoría de los sismos en México reportados por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) se ubican en la zona que corre casi paralelamente a la costa del Pacífico, donde las placas de Rivera y Cocos se sumergen por debajo de la placa Norteamericana. Generalmente, el Estado de Guerrero junto con Oaxaca, ocupan los primeros lugares en sismos, con magnitud mayor o igual que 1.2, reportados con 30% del total de los registrados en el territorio mexicano (Solano y Mendoza, 2021).

Ello es consecuencia de su ubicación en la Sierra Madre del Sur, la cual debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de "subducción" donde se hunde hacia el interior del planeta (INEGI, 2004).

A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, siendo de manera particular para el Sistema Ambiental de riesgo “Muy alto”, ya que se presentan grandes sismos frecuentes y aceleración del terreno >70% de la gravedad en el área de estudio (Figura 7).

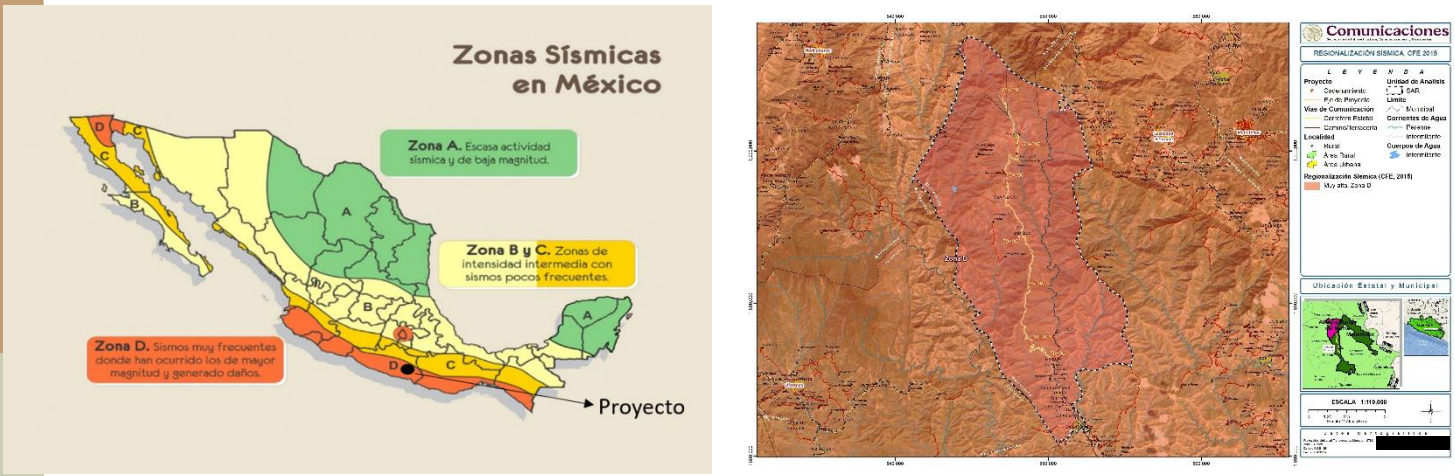


Figura 7. Sismicidad en el SA

- Fallas y fracturas

En lo que se refiere a la geología estructural del estado, podemos mencionar que prácticamente toda su superficie es afectada por fenómenos de hundimiento regional y agrietamiento, como consecuencia de las tensiones originadas por el fenómeno de subducción, que debido a los esfuerzos generados, hace que las masas rocosas se plieguen en algunas ocasiones y en otras se rompan, generando gran cantidad de fracturas y fallas; los tres tipos principales de fallas (inversas, normales y laterales) presentan variaciones diversas en sus direcciones y trenes estructurales, así como también en sus longitudes y desplazamientos (FIDESUR, 2022).

En el SAR delimitado se presenta una fractura que recorre el SAR en su porción central, la cual tiene una longitud de 10,791.73 km que transcurren en dirección Norte-Sur. Esta fractura acompaña de manera paralela al eje a partir del cadenamiento 65+200 e incluso cruzando por algunas curvas del proyecto en los cadenamientos 67+800 y 67+900, así como entre los cadenamientos 68+200 al 68+300; posteriormente se desplaza en dirección norte ocurriendo de nueva cuenta paralela al camino que pretende modernizarse, finalizando la fractura en comento aproximadamente a la altura del cadenamiento 81+700.

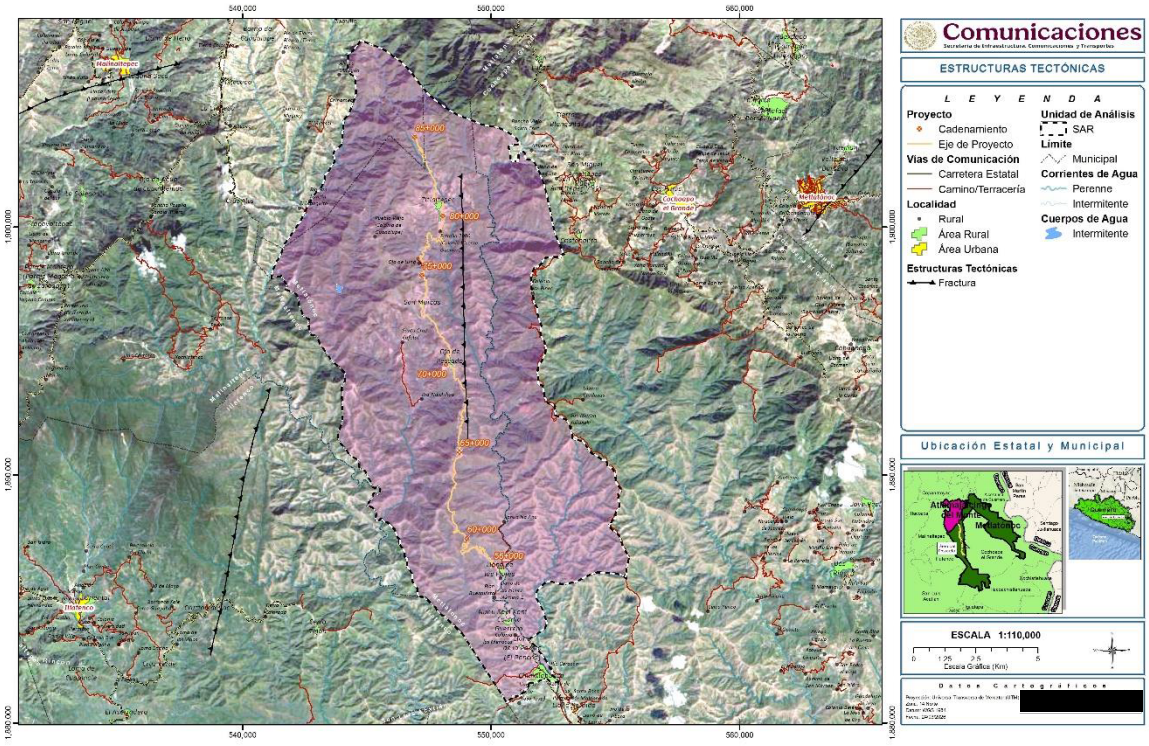


Figura 8. Ubicación de la fractura con respecto al eje carretero

IV.2.2.1.3 Clima

Por ser un sistema montañoso, la zona de estudio desarrolla un sistema climático propio, donde los factores predominantes son la altitud, que actúa de dos formas: por una parte, el descenso de la temperatura y por otra el que las montañas actúan como pantallas para las masas cargadas de humedad. También influye de manera importante la orientación, ya que afecta a los vientos dominantes y a la insolación, dando lugar a diferencias mesoclimáticas aún en distancias muy cortas. El segundo factor predominante es la latitud, dado que se encuentra en los trópicos donde la cantidad de radiación solar varía poco a lo largo del año (Hernández-Cerda, et al., 2016).

De acuerdo a ello, en el SAR en estudio se presentan 3 tipos de clima, cuyos porcentajes y superficies se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Tipos de clima en el SAR

CLIMA_TIPO	CLIMA	HECTÁREAS	%
Aw2	Cálido subhúmedo	3,713.9791	19.27
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C	10,799.2049	56.04
C(m)	Templado, húmedo	4,756.7755	24.68
TOTAL		**19,269.9595**	**100.00**

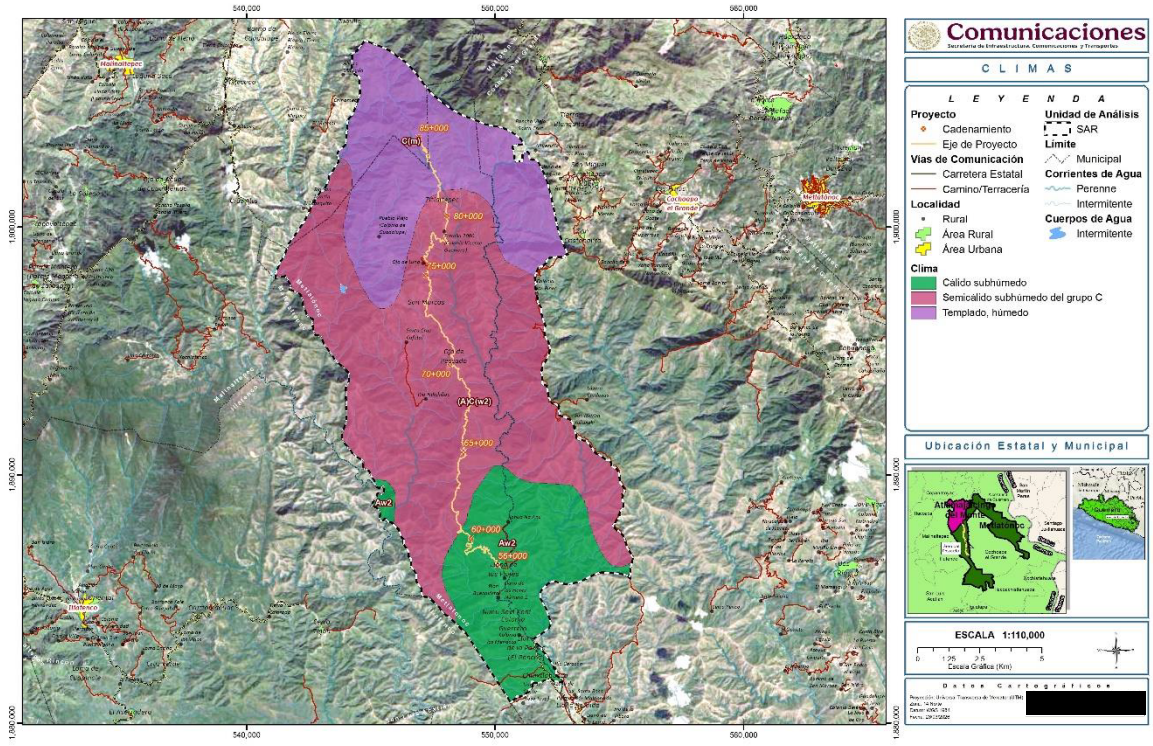


Figura 9. Distribución de los tipos de clima en el SAR

Aw2. Cálido subhúmedo. Se refiere a un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Se desarrolla al sur del SAR, en una superficie de 3,713.9791 hectáreas, lo que corresponde al 19.27% de la poligonal.

(A)C(w2). Semicálido subhúmedo del grupo C. La temperatura media anual de este clima es mayor de 18°C; temperatura del mes más frio menor de18°C, y temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Es el clima más representativo, ocupando una superficie de 10,799.2049 hectáreas (56.04%) de la porción central del SAR.

C(m). Templado, húmedo. Presenta una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Este tipo de clima ocurre al norte del SAR, en una superficie de 4,756.7755, que corresponde al 24.68% de su superficie.

De acuerdo a la estación climatológica 12104 Zitlaltepec ubicada en el municipio de Metlatónoc, en las coordenadas latitud 17.19138889 °, longitud -98.54972222 °, a una distancia de 158 metros del cadenamiento 80+400, la temperatura media mensual es de 19.5°C, mientras que la máxima registrada es de 23.1 y la mínima de 13.6. El mes mas caluroso es mayo, mientras que

el mes que presenta menor temperatura es enero (Figura 10). Con respecto a la precipitación, el valor anual haciende a 2,827.7 mm, siendo agosto el mes más lluvioso con 602.2 mm, y diciembre el mes más seco con 18.1 mm.

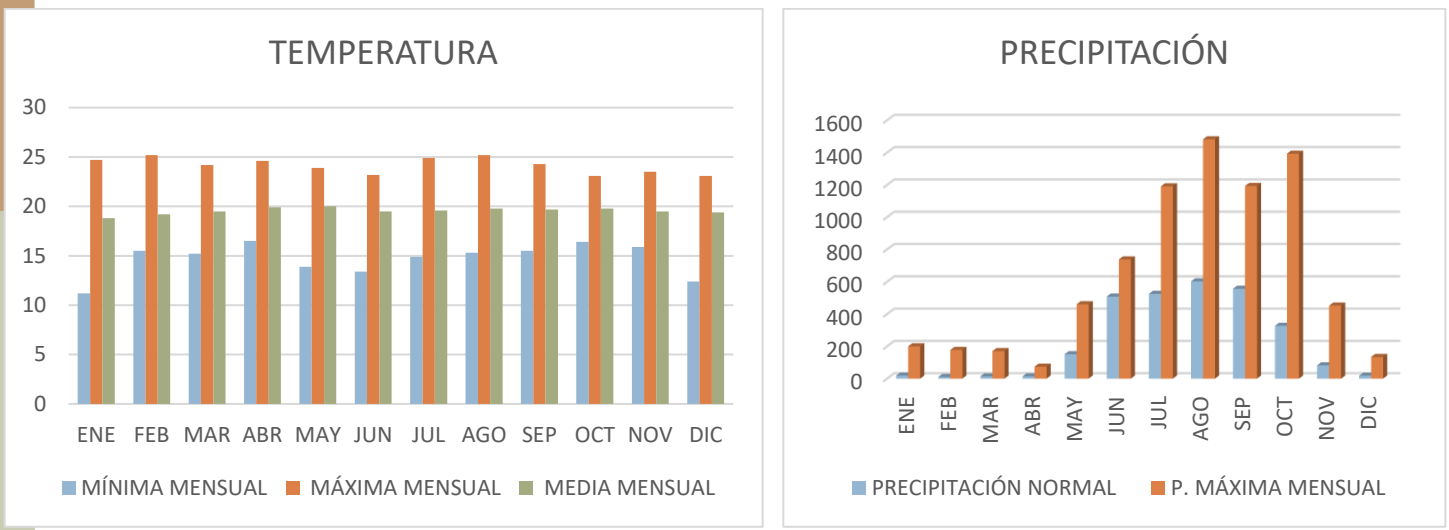


Figura 10. Temperatura y precipitación en la estación Zitlaltepec para el periodo 1991-2020

Es importante reconocer que el clima, además de constituir el estado del medio de los elementos meteorológicos de una localidad considerando un periodo largo de tiempo, conforma de manera esencial los patrones básicos de estructura y funcionamiento de un ecosistema.

El clima y la biodiversidad se relacionan estrechamente, pues en cada región la cantidad y la distribución de los seres vivos dependen de las condiciones climáticas. La biodiversidad también afecta al clima, sobre todo a través de la función reguladora de la vegetación en los flujos de energía y humedad entre la atmósfera y el suelo.

IV.2.2.1.4 Edafología

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Guerrero dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

De acuerdo con la cartografía de INEGI, en el SAR es posible encontrar 3 tipos de suelos: Leptosol, Regosol y Phaeozem, los cuales por sus características constituyen 5 asociaciones que se distribuyen tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Asociaciones de suelo en el SAR

CLAVE	SUELO_1	CALIF_SEC1	CALIF_PRIM	SUELO_2	HECTÁREAS	%
RGeu+LPeuli/2R	Regosol	NO	éutrico	LEPTOSOL	57.9634	0.30
LPeuli+RGeulep/2	Leptosol	éutrico	lítico	REGOSOL	15.7470	0.08
LPdyli+RGdylep+CMdylep/2	Leptosol	dístrico	lítico	REGOSOL	10,999.7694	57.08
RGdy+CMdyhu+LPdyli/2	Regosol	NO	dístrico	CAMBISOL	7,799.4662	40.47
PHlep+FLeu/2	Phaeozem	NO	léptico	FLUVISOL	397.0135	2.06
TOTAL					**19,211.9961**	**99.70**

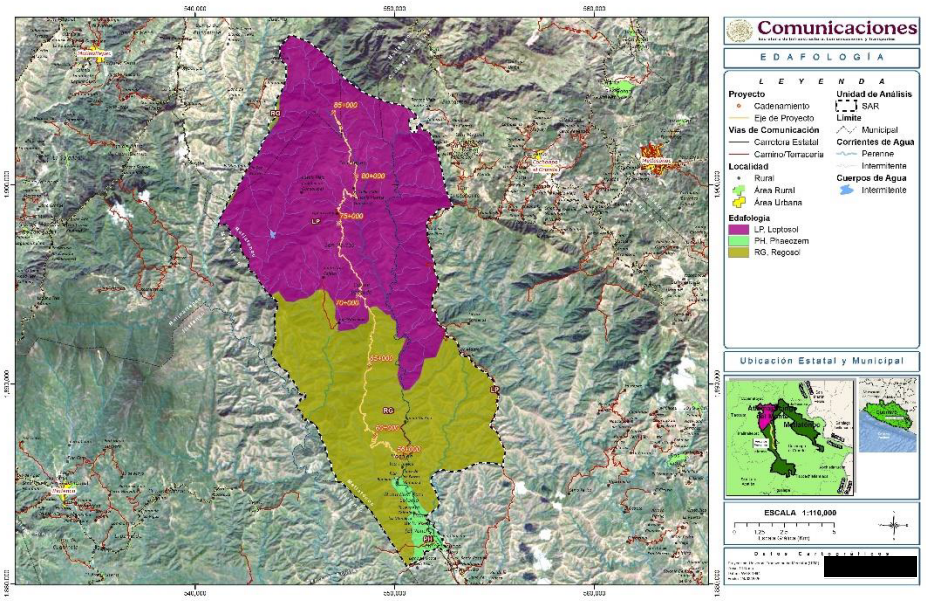


Figura 11. Distribución de los tipos de suelo en el SAR

El regosol es un suelo poco desarrollado que no presenta capas muy diferenciadas entre sí, generalmente pobre en materia orgánica y muy parecido a la roca que le da origen. Frecuentemente es somero y su fertilidad es variable, de acuerdo con su profundidad y pedregosidad (INEGI 2004). Son de susceptibilidad media a la erosión hídrica, por lo que si no se realizan prácticas para su conservación, se pierden fácilmente (GEG 2009). Se trata del segundo suelo más importante por su extensión en el país, asimismo el segundo más abundante en el SAR. La subunidad eútrica, se refiere a suelos ligeramente ácidos a alcalinos, más fértiles que los suelos dístricos (INEGI 2004).

Los leptosoles anteriormente estaban incluidos en el grupo de los *Litosoles*, del griego Lithos, piedra. Actualmente 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. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero (INEGI, 2014).

En el SAR se presentan los subtipos eútrico y dístrico; este último corresponde al subtipo más abundante en el área de estudio, sobre el cual transcurrirá el proyecto entre los cadenamientos 68+750 y 85+000, y se caracteriza por ser un suelo con un horizonte de baja saturación de bases, generalmente el pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año.

El feozem es una unidad de suelo que se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes (INEGI 2004). Su susceptibilidad a la erosión hídrica es de moderada a alta (GEG 2009). Este tipo de suelo es de profundidad variable y puede utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables; aunque su uso óptimo depende de otras características del terreno y en particular, de la disponibilidad de agua para riego (INEGI 2004). Si no se manejan apropiadamente, pierden con facilidad su fertilidad (GEG 2009). En el país, esta unidad es la cuarta en importancia por su extensión; en el SAR, ocupa menos del 2.06% de la superficie total. En este caso, la subunidad léptica se refiere a suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad.

IV.2.2.1.4.1 Degradación del suelo

La degradación de los suelos implica la reducción de su complejidad biológica, de su capacidad para producir bienes económicos y de llevar a cabo funciones de regulación directamente relacionadas con el bienestar humano, como son la productividad agrícola y el mantenimiento de la calidad del agua y el aire (Lal, 1998). Otra definición similar la proporciona la FAO que define a la degradación como un cambio en la salud del suelo, que se refleja en la disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes y servicios ambientales, tanto directos como indirectos (FAO, 2018). La degradación del suelo puede ser de origen natural y humano, y es el resultado de una compleja interacción de factores naturales, como el tipo de suelo, el relieve, la vegetación y el clima con factores socioeconómicos como la densidad poblacional, tenencia de la tierra, las políticas ambientales y los usos y gestión del suelo (Gardi *et al.*, 2014).

Sin embargo, cabe destacar que en el SAR del proyecto, de acuerdo a las capas elaboradas tanto por CONABIO, como por SEMARNAT, no se registra la presencia de suelos con algún grado de degradación.

IV.2.2.1.5 Hidrología superficial

El estado de Guerrero cuenta con tres regiones hidrológicas: Balsas, Costa Grande y Costa Chica - Río Verde. El SAR se encuentra totalmente comprendido en la Región Hidrológica "Costa Chica - Río Verde".

Dicha región hidrológica cubre el 27.19% de la superficie del estado, abarcando el sureste de la entidad. Tiene la forma de un pentágono irregular, alargado en el sentido Este-Oeste, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las cuencas hidrológicas de los ríos Balsas y Papaloapan, al Sur por el Océano Pacífico, y la región hidrológica número 21 Costa de Oaxaca, al Este por la cuenca hidrológica Río Tehuantepec y al Oeste por la región hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero.

Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río La Arena y otros (0.31%), Río Ometepec o Grande (7,81%), Río Nexapa y otros (7,22%) y Río Papagayo (11,85%). De éstas, el SAR delimitado para el proyecto se desarrolla en la Cuenca del Río Ometepec o Grande.

Los ríos que drenan la cuenca son el Ometepec (ó Grande) que desemboca al Océano Pacífico con una aportación de 15 m^3/s, con sus afluentes de Santa Catarina con 8 m^3/s, el Quetzala con 6 m^3/s y el Cortijos con 1 m^3/s. Estos ríos tienen un área total de cuenca de 7,253 km^2.

La subcuenca del río Quetzala es de tipo exorreica, cuenta con un perímetro de 261.76 km y un área de 2,047.69 km^2; tiene una densidad de drenaje de 1.6393 y un coeficiente de compacidad de 1.6313, la elevación máxima en la subcuenca es de 2980 m y la mínima de 20 m.

Finalmente, en el SAR delimitado inciden 3 microcuencas, de las cuales, la que mayor superficie abarca es la denominada Llano Grande de Juárez, la cual se distribuye en 11,635.5570 hectáreas, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Figura 12. Microcuencas en el SAR

MICROCUENCA	HECTÁREAS	%
HUEHUETEPEC (HUEHUE)	2,348.6041	12.19
LLANO GRANDE DE JUAREZ	11,635.5570	60.38
SANTA CRUZ CAFETAL	5,285.7984	27.43
TOTAL	**19,269.9595**	**100.00**

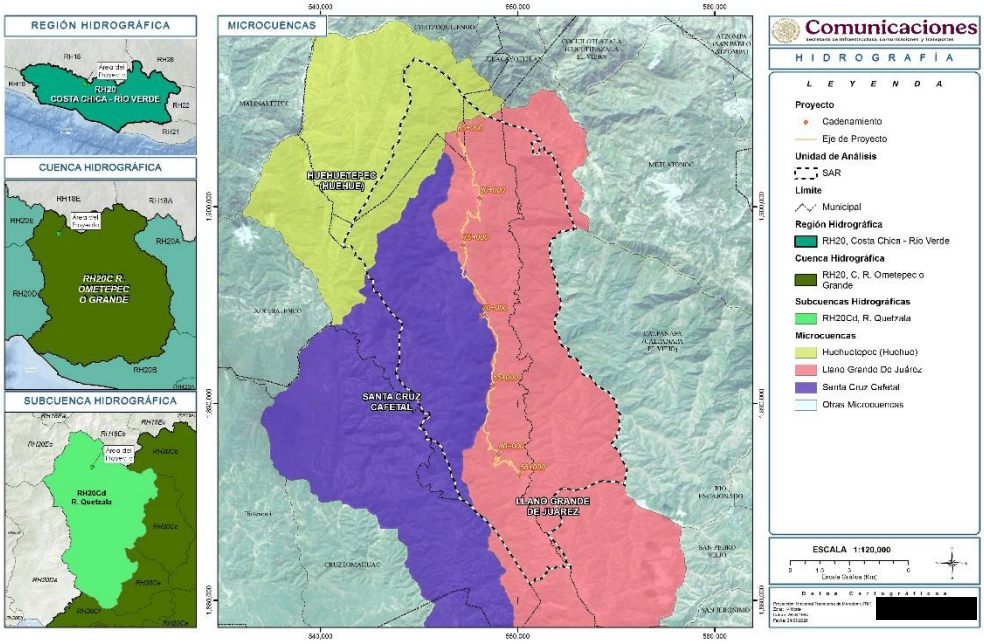


Figura 13. Hidrografía en el SAR

De manera particular, debido al relieve accidentado y la amplia cobertura forestal, el SAR se encuentra cubierto por una cantidad importante de aguas superficiales, tanto perennes como intermitentes. Entre las corrientes perennes se encuentran las siguientes: Río San Miguel, Río del Águila, Río Itianu Kavaá, Río Chilistlahuaca, Río Cuajinicuiles y Río Barranca Honda.

Sin embargo, en el área de influencia del proyecto, dado que el eje del trazo se sitúa sobre el parteaguas y zonas con elevaciones altas, los escurrimientos que se presentan son pocos, tratándose principalmente de vaguadas; solo una corriente es perenne y corresponde al Río del Águila, el cual es interceptado por el eje en el cadenamiento 82+544.22 (X: 547510; Y: 1902236).

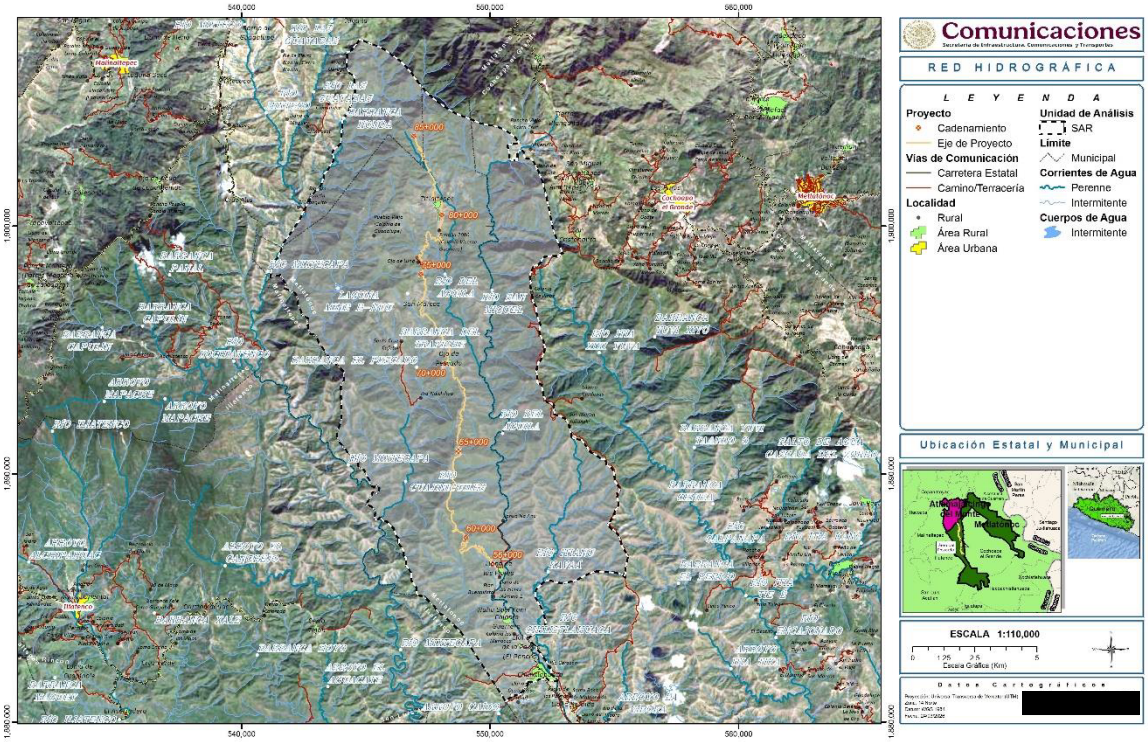


Figura 14. Corrientes superficiales en el SAR

Con apoyo del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) versión 4.0, se obtuvieron las principales características de la escorrentía, de lo cual se puede establecer que se trata de una corriente perenne, cuya elevación máxima es de 2,100 m y mínima de 1,487 m, presenta una pendiente media de 8.13%, un tiempo de concentración de 46.74 minutos, y un área drenada de 16.27 km^2. En la siguiente tabla se muestran algunos indicadores, mientras que en la Figura 15 se observa el flujo de corriente arriba y abajo.

Tabla 6. Indicadores del cauce

Indicador	
Magnitud de orden a nivel subcuenca (Clasificación de Strahler)	3
Magnitud de orden a nivel cuenca (Clasificación de Strahler)	3
Nivel de corriente a nivel subcuenca (Drain Stream Level)	3
Nivel de corriente a nivel cuenca (Drain Stream Level)	4

Indicador	
Longitud (m)	1,179.4359
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel subcuenca	10,682.3545
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel cuenca	10,682.3545
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel subcuenca	97189.4134
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel cuenca	130539.3113

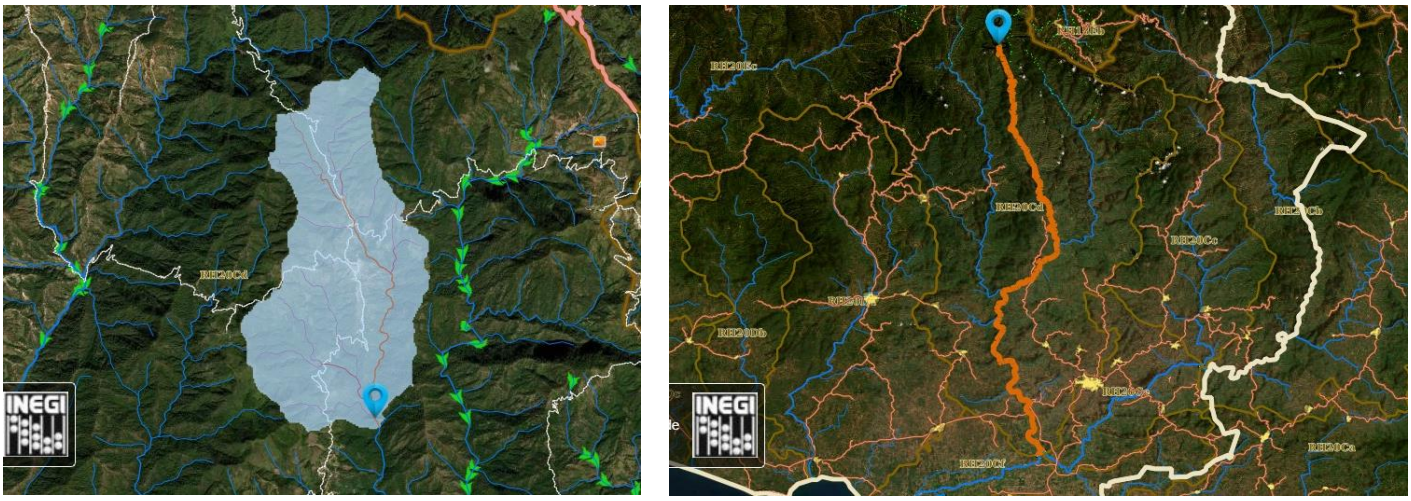


Figura 15. Flujo de corriente arriba y abajo del Río del Águila

La mayor parte del uso de suelo y vegetación en las colindancias de la corriente en comento corresponde a Bosque de encino-pino, seguido de pastizal inducido; asimismo se presentan en menores proporciones vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino y bosque mesófilo de montaña (Figura 16).

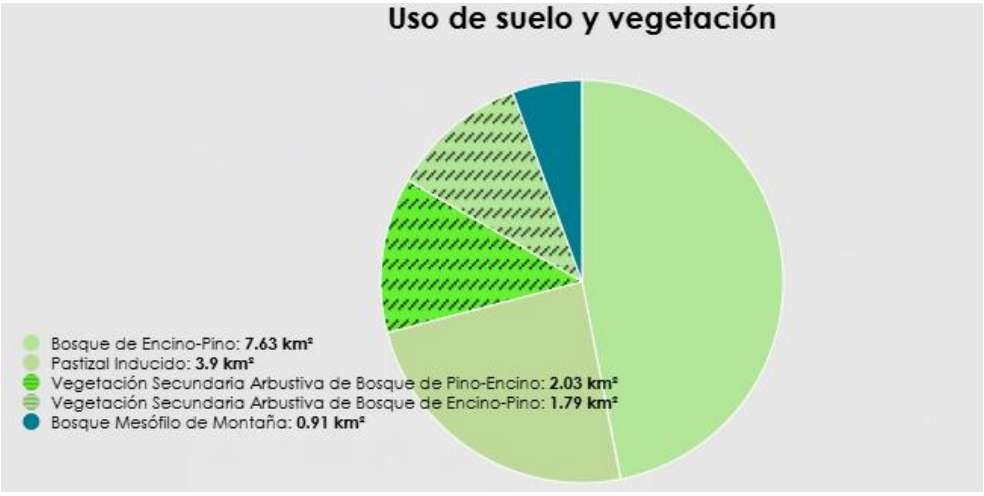


Figura 16. Usos de suelo y vegetación en las colindancias de la corriente perenne Río del Águila

De manera particular, en el sitio donde el proyecto intercepta a la corriente perenne, el uso de suelo corresponde a vegetación secundaria de bosque de pino-encino, donde las especies

representativas son *Pinus oocarpa y Quercus scytophylla,* aunque dominan algunos arbustos como *Ageratina choricephala, Miconia submontana, Pteridium aquilinum* y *Baccharis conferta.* El agua se muestra con sedimentos, y en su zona riparia se observan algunos residuos sólidos urbanos y material en abandono debido a la cercanía con la localidad de Zitlaltepec.





Figura 17. Vista del Río del Águila

Por otra parte, como ya se había mencionado, el trazo proyectado intervendrá algunas corrientes intermitentes; en total cruzará a través de 13 escurrimientos con poca área de captación hidráulica, los cuales serán librados por obras de drenaje contempladas por el proyecto. En la siguiente tabla se muestra la ubicación de las corrientes en comento, mismas que se identificaron con apoyo del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, pero se verificaron en campo para obtener su ubicación precisa (Tabla 7).

Tabla 7. Corrientes intermitentes que serán interceptadas por el proyecto

No. Corriente	CADENAMIENTO	Orden	Nivel	Sumatoria de longitudes aguas arriba	Sumatoria de longitudes aguas abajo	COORDENADAS X	Y
1	60+939.97	1	3	1880.3181	79917.8346	548612	1887782
2	64+285.58	1	3	1981.35	83024.1697	548509	1890421

No. Corriente	CADENAMIENTO	Orden	Nivel	Sumatoria de longitudes aguas arriba	Sumatoria de longitudes aguas abajo	COORDENADAS X	Y
3	65+175.77	1	4	1005.5924	84847.2288	548740	1891040
4	67+749.34	1	3	1286.5479	87611.2592	548988	1892996
5	68+653.62	1	3	1101.6323	88685.55	548763	1893719
6	69+770.23	1	4	1890.0803	98008.4634	548328	1894420
7	70+843.37	1	4	1145.294	90779.3436	548323	1895109
8	74+037.15			1205.0113	92574.9643	547352	1897333
9	71+760.06	1	4	1039.7301	91847.8153	547839	1895786
10	75+011.74	1	4	2073.872	93875.4723	547228	1898069
11	76+251.48	2	4	4023.8012	94771.0753	547231	1898966
12	77+464.86	1	5	2636.0223	94771.0753	547495	1899784
13	81+780.48	1	4	1149.6899	98368.8493	547703	1901656

Parte importante de las necesidades del camino existente, es la modernización y/o construcción de obras hidráulicas. En dicho sentido se contempla la construcción de un total de 136 obras, que consistirán en 135 tubos de concreto de 1.2 metros de diámetro y una losa de concreto de 3 metros de longitud por 2 metros de altura. Cabe señalar, que, del total, 71 corresponden a obras que serán sustituidas, mientras que se realizará la construcción de 65 nuevas obras.

A su vez, 14 obras fungirán como obras de drenaje transversal (ODT) para dar fluidez a los escurrimientos y 122 serán obras de alivio, ya sea para desalojar el agua que escurre desde partes más altas hacia la superficie del camino, o bien, para dar paso al agua de las vaguadas que se forman por la topografía del terreno.

Con la implementación de dichas obras, no se alterará la dinámica hidrológica de la región, se favorecerá la distribución de los flujos hídricos hacia el terreno natural, fomentando la infiltración. Además de ello, el presente proyecto contempla la implementación de diversas medidas de prevención, reducción y mitigación, cuya ejecución es prioritaria con la finalidad de evitar la aparición de impactos ambientales que pudieran afectar al componente hídrico.

La ubicación y características de las obras contempladas por el proyecto pueden consultarse en el apartado "II.2.CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA" del capítulo 2 de la presente MIA-R.

IV.2.2.1.6 Hidrología subterránea

El SAR delimitado para el proyecto incide en la superficie de dos acuíferos, estos son el Acuífero Cuajinicuilapa, el cual ocupa la mayor superficie de la poligonal (19,240.9976 hectáreas que corresponden al 99.85%) y el Acuífero Tlapa – Huamuxtitlan, el cual se ubica en una porción reducida al noreste del SAR, ocupando 28.9619 hectáreas (0.15%) (Figura 18).

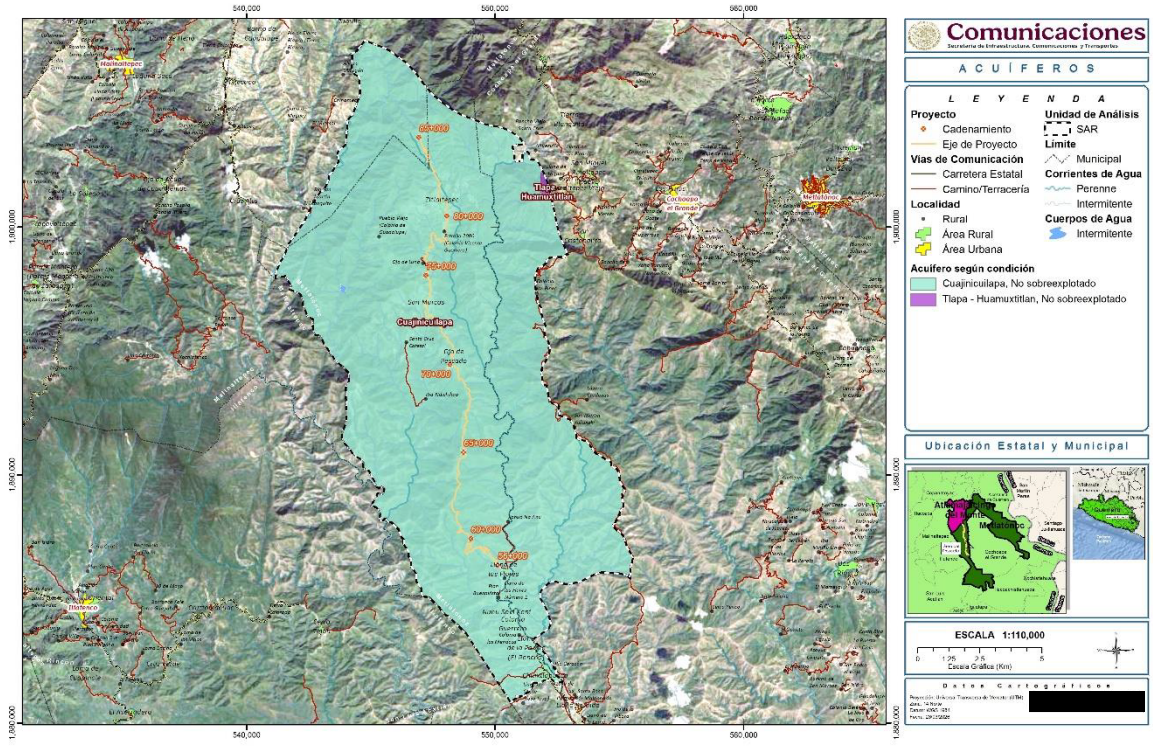


Figura 18. Acuíferos en el SAR

El acuífero Cuajinicuilapa, definido con la clave 1235 por la Comisión Nacional del Agua se localiza en el extremo Sudoriental del Estado de Guerrero a 170 kilómetros en línea recta y al sureste de Chilpancingo. La zona abarca un área de 1,800 km^2, y corresponde a la porción baja de la planicie costera de la cuenca de los ríos Grande y Cortijos.

El acuífero en general es de tipo libre. Las profundidades del nivel estático, referidas al nivel del terreno natural varían en el valle desde 1 m hasta 5 m. Las profundidades máximas se alcanzan en el centro del valle, en el poblado de Miguel Alemán, manteniéndose esta profundidad al noroeste del poblado de Cuajinicuilapa y en los poblados de Maldonado, Buenos Aires, y al norte de El Cerrito. Las profundidades mínimas, en general se presentan en las proximidades de los ríos, exceptuando en el poblado de Tierra Colorada que está en las proximidades de la costa.

En lo que respecta a los aprovechamientos hidráulicos, se tiene los siguientes datos provenientes del "Estudio Geohidrológico preliminar en la Zona de Cuajinicuilapa, Estado de Guerrero", de 1981:

Tabla 8. Aprovechamientos de agua subterránea en 1981.

APROVECHAMIENTO	CANTIDAD	hm3/año
Pozos	36	1.30
Norias	37	0.80
Manantiales	5	0.80
TOTAL	78	2.90

Con los cuales se extraen los siguientes volúmenes por uso:

Tabla 9. Volúmenes de consumo por uso, año 1981.

USO	Hm3/año
Agrícola	0.800
Doméstico	2.100
Abrevadero	0.015
TOTAL	2.915

De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua al 15 de octubre del año 2000, se identificaron 158 captaciones.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 38,443,148 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

Con respecto a la disponibilidad de aguas subterráneas, el resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 111,556,852 m^3 anuales (CONAGUA, 2024a).

Por su parte, el acuífero Tlapa-Huamuxtitlán, definido con la clave 1201 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción oriental del Estado de Guerrero, en el límite con el estado de Oaxaca, entre los paralelos 17°00' y 18°00' de latitud norte y los meridianos 98°11' y 98°57' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 4,759 km^2.

El área cubierta por el acuífero Tlapa-Huamuxtitlan pertenece a la Región Hidrológica No.18 Balsas, cuenca del Río Tlapaneco. Su corriente principal es el Río Tlapaneco (Río Grande), el cual se origina en la unión de dos corrientes: el Coicoyán o Salado que desciende de elevaciones de 1,750 msnm de la Sierra de Coicoyán, en el Estado de Oaxaca, y el río Atencochayota, que desciende de elevaciones de 1600 msnm desde la Sierra Malinaltepec en el Estado de Guerrero. El tipo de drenaje que predomina es dendrítico.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido, en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, así como areniscas, conglomerados polimícticos, tobas, brechas y depósitos vulcanoclásticos, que presentan un espesor de varias decenas de metros hacia el centro de los valles.

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, llevado a cabo como parte del estudio realizado en 2011, se registraron un total de 85 aprovechamientos del agua subterránea: 43 pozos, 34 norias y 8 manantiales. Del total, 69 se encuentran activos y 16 inactivos. El volumen total de extracción asciende a 9.1 hm3/año, de los cuales 8.9 hm3 (97.8%) se destinan al uso público-urbano, 0.1 hm3 (1.1%) para uso agrícola y 0.1 hm3 (1.1%) para diversos usos, principalmente domésticopecuario. Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un caudal de 42 lps, que representa un volumen anual de 1.3 hm3, destinando en su totalidad al uso público-urbano.

El resultado respecto a la disponibilidad media anual de aguas subterráneas indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 9,344,285 m^3 anuales (CONAGUA, 2024b).

IV.2.2.2 Medio biótico.

Los factores bióticos corresponden a los seres vivos dentro de un ecosistema; incluyen interacciones entre organismos, como enfermedades, depredación, parasitismo y competencia entre especies o dentro de una misma especie, así como interacciones entre organismos; los seres vivos se consideran fuerzas bióticas en sí mismos.

En un ecosistema, la forma en que estos componentes interactúan entre sí es crucial. Los organismos autótrofos, como las plantas, que producen su propio alimento, y la diversidad de consumidores influyen en la salud del ecosistema en su conjunto.

A continuación, se describen los principales factores bióticos del ecosistema (flora y fauna) que forman parte del SAR delimitado para el proyecto.

IV.2.2.2.1 Vegetación

IV.2.2.2.1.1 Usos de suelo y vegetación en el SAR

En estado de Guerrero, ubicado en la región suroeste de México, hay una gran diversidad de suelos y de vegetación debido a sus variadas condiciones topográficas, geológicas y climáticas que van desde zonas costeras tropicales hasta zonas montañosas más frescas.

En los principales tipos de vegetación del estado existe una amplia diversidad de plantas. Estos abarcan bosques, selvas, manglares y dunas costeras, en particular, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y otras coníferas, bosque de pino y encino, bosque de encino, selva baja caducifolia, selva mediana y bosque de galería (Figueroa *et al*., 2024).

A nivel nacional, en Guerrero el 50.2% del suelo tiene otros usos distintos al uso forestal; el 22.3% del suelo tiene un uso exclusivamente forestal y en el 27.5 % del suelo se combina el uso forestal con algún otro uso asociado (agroforestería, agricultura y ganadería).

Analizando los datos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos del ciclo de muestreo 2015 - 2020 (CONAFOR, 2022) por tipo de cobertura vegetal (primaria y secundaria) respecto a la superficie total del estado se registra que el 68.2 % de Guerrero (4.3 millones de ha) se encuentra cubierto por vegetación forestal. El 31.8 % de superficie restante (2.0 millones de ha) son áreas no forestales, en su mayor parte ocupadas por actividades agropecuarias. Del total de superficie forestal, el 53.2 % corresponde a bosques, el 45.1% por selvas, el 0.8 % por otros tipos de vegetación y el 0.3 % de la superficie corresponde a manglar. Es decir, la superficie arbolada representa un 99.3 % del estado (4.3 millones de ha) y el 0.7 % restante (29,068 ha) es superficie no arbolada cubierta por pastizales halófilos y tulares (Figueroa *et al*., 2024).

Por su parte, en el SAR delimitado para el proyecto, de acuerdo con la cartografía elaborada basada en la carta correspondiente de INEGI (Serie VII), se presentan 5 tipos de vegetación y 2 usos de suelo, mismos que se desglosan en la Tabla 10.

Tabla 10. Usos de suelo y vegetación en el SAR

CLAVE	USO_VEG	HECTÁREAS	%
TA	Agricultura de Temporal Anual	787.692952	4.0876731
AH	Asentamientos Humanos	44.2872817	0.2298255
BQP	Bosque de Encino-Pino	4678.56652	24.2790677
BPQ	Bosque de Pino-Encino	9983.69171	51.8096143
BM	Bosque Mesófilo de Montaña	272.065075	1.41186116
VSa/BQP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino	660.164124	3.42587188
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque De Pino-Encino	2843.49187	14.7560864
	TOTAL	**19269.9595**	**100**

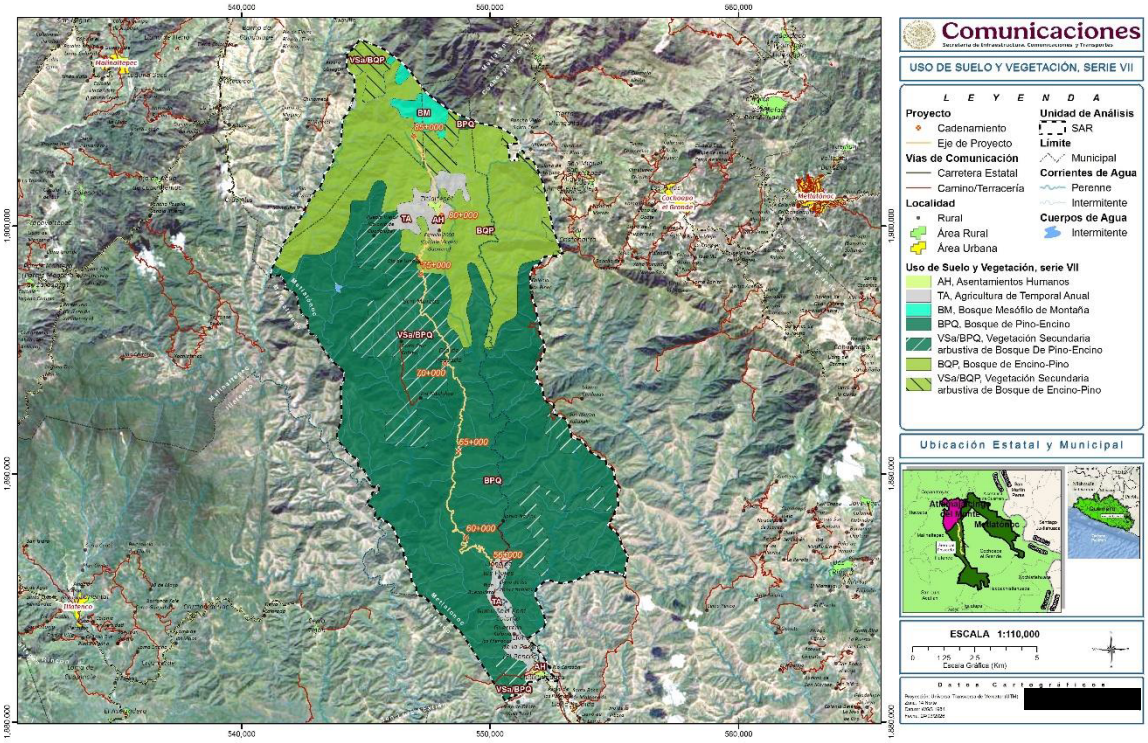


Figura 19. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el SAR

De dichos usos de suelo y vegetación, el que mayor superficie ocupa en el SAR corresponde al Bosque de Pino-Encino que ocurre en 9983.69171 hectáreas (51.80%), seguido del Bosque de Encino-Pino, el cual abarca 4678.56652 hectáreas (24.27%). A continuación, se describen sus principales características.

- **Bosque de Pino-Encino**

Con base en la literatura, la presencia de bosque de pino-encino en Guerrero se produce porque esta zona forma parte de la Sierra Madre del Sur, la que se encuentra integrada por montañas formadas por rocas de diversos tipos, con predominancia de rocas volcánicas, metamórficas y

sedimentarias, (Francisco, 2004); además, en la Región de la Montaña Alta de Guerrero se presenta la predominancia de suelos de tipo regosol y cambisol lo que genera características particulares a las comunidades vegetales presentes en esta demarcación.

Así, este tipo de vegetación se encuentra en zonas montañosas de las regiones Acapulco, Centro, Costa Chica, Costa Grande, La Montaña, Norte y Tierra Caliente en zonas montañosas.

En el SAR en estudio, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), pero con dominancia de las primeras, las cuales alcanzan alturas de 8 a 35m. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino chino (*Pinus leiophylla*), pino *(P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (P. devoniana), pino chino (*P. teocote*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), *encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia), encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmolillo (Q. crassipes) y Q. scytophylla,* entre otras muchas especies de encinos.

El estrato arbustivo de hasta 3 m, está constituido por especies como *Ilex pringlei, Clidemia submontana, C. matudae, Miconia albicans, M. glabrata*, *M. obconica, M. albicans, M. submontana y Verbesina scabrida.* Entre las herbáceas se encuentran *Echeandia chiapensis, Cosmos concolor, Stevia lehmannii, Begonia oaxacana, Hypericum moranense*, entre otras.

- **Bosque de Encino-Pino**

Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura promedio de 10 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Dentro de las especies de encinos más representativos se encuentran *Quercus elliptica, Q. crasssifolia, Q. salicifolia*, *Q. laurina y Q. scytophylla,* mientras que *Pinus oocarpa* es la gimnosperma mas abundante, además de *Pinus herrerae* y *Pinus ayacahuite.*

- **Bosque mesófilo de montaña**

Se encuentra en las regiones Centro, Costa Chica, Costa Grande, La Montaña, Norte y Tierra Caliente.

Se encuentra principalmente entre 1,850 y 2,400 m de altitud directamente expuesto en la segunda mitad del año a una gran cantidad de humedad en forma de precipitaciones y neblinas que producen los vientos provenientes del sur, debido al efecto de sombra orográfica.

La presencia de especies del género Magnolia es el carácter distintivo del estrato arbóreo, en particular *Magnolia mexicana*, en el que también destacan especies del género Quercus, como *Q. laurina, Q. martinezii* y *Q. rubramenta*, con un tamaño de 15 a 20 metros y por arriba de ellos *Pinus chiapensis* de hasta 30 m. Formando un estrato arbóreo más bajo, se encuentran *Billia hippocastanum, Carpinus caroliniana, Oreopanax xalapensis, Osmanthus americanus, Photinia*

microcarpa, Prunus rhamnoides, Randia lorenceana, lauráceas como *Cinnamomum triplinerve* y *Ocotea candidovillosa* y de manera abundante *Abatia mexicana* y diversas especies de Miconia.

El estrato arbustivo es caracterizado por A*rachnothryx pyramidalis, Daphnopsis nevlingii, Edithea floribunda* y especies del género *Tibouchina*.

En el estrato herbáceo son importantes *Bouvardia borhidiana, Lamourouxia xalapensis, Mitrocarpus capitatus, Stachys lindenii* y algunas orquídeas terrestres como *Laelia rubescens* y *Malaxis velazquezii*.

- **Agricultura de Temporal Anual**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

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

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

- **Asentamientos Humanos**

Un asentamiento humano se refiere al establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

En el SAR en estudio este uso de suelo ocupa una superficie reducida; la principal localidad a lo largo del eje del proyecto es Citlaltepec (o Zitlaltepec), perteneciente al municipio de Metlatónoc, dentro de la región de La Montaña en Guerrero, México. Es una comunidad indígena cuya población es principalmente de origen Mixteco.

En el SAR se encuentran otras localidades como Ojo de Luna, San Marcos, Ojo de Pescado, Colonia Guerrero, Llano de la Parota y Chilixtlahuaca, esta última en la porción mas al sur del SAR en estudio.

- **Vegetación secundaria**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre algunos de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

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 la misma 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:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

En dicho contexto, en el SAR en estudio, existen áreas perturbadas que muestran degradación debido a los diversos disturbios debido a la realización de actividades antropogénicas, las cuales se encuentran relacionadas con la siembra de cultivos ilícitos, incendios provocados, sobre pastoreo de ganado vacuno y caprino, y tala inmoderada de los árboles para cubrir las necesidades de las poblaciones aledañas, razones por las cuales el bosque ha tenido efectos, principalmente la erosión hídrica y el desplazamiento de algunas especies de fauna silvestre, así como un incremento creciente de los niveles de deforestación. Asimismo, se ha propiciado su modificación en estructura y composición, dando lugar a comunidades entre las que se encuentran la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, el cual abarca 660.16 hectáreas del SAR (3.42%), y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino que ocurre en 2,843.49 hectáreas de la poligonal (14.75%).

Sin embargo, para realizar una aproximación al análisis y descripción de las comunidades vegetales que se encuentran tanto en el SAR delimitado, como en el área de influencia del proyecto, así como para conocer el número de especies que constituyen cada comunidad, sus abundancias y parámetros cuantitativos, se llevó a cabo un protocolo básico de muestreo. Con la información obtenida en dicho protocolo, fue posible caracterizar a la vegetación dominante a diferentes niveles, logrando obtener variables interpretativas a nivel de riqueza, abundancia, estructura y diversidad de la comunidad vegetal, lo cual brinda una idea más precisa del estado

y función de algunas especies particulares. Para ello se llevó a cabo la metodología que a continuación se describe.

IV.2.2.2.1.2 Metodología para el Levantamiento de Flora en campo

- Muestreo de vegetación

El diseño de muestreo seleccionado parte del Manual de procedimientos para el muestreo en campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos llevado a cabo por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR C.N., 2015), así como en el manual de técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales (Bautista, 2011).

El diseño del muestreo seleccionado para este estudio es el dirigido, el cual, trata de emplear un juicio profesional para seleccionar aquellas unidades de muestra que se consideran representativas del conjunto de la población; en relación con el muestreo probabilístico, este posee ventajas en lo referente a costo y tiempo (McRoberts, Tomppo, y Raymond, s.f.), con este se pueden hacer estimaciones puntuales dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad (Villalta, 2001).

En ese sentido, para obtener la información necesaria y conocer si con la afectación que el proyecto ocasionará, se pone o no en riesgo la vegetación, se efectuó tal como se menciona, un muestreo dirigido el cual se llevó a cabo en el mes de marzo con duración de 12 días (09 al 20 de marzo del 2026).

La ubicación de los sitios de muestreo se definió en primera instancia en función de la superficie requerida para el desarrollo de la obra, es decir, en los muestreos del área del proyecto se aseguró que los sitios sujetos a CUSTF entren correctamente dentro de la superficie forestal evaluada; así mismo se consideraron sitios con vegetación conservada del SAR.

Tabla 11. Coordenadas de los sitios de muestreo

SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
AP1	547521	1902293	**SAR1**	548469	1901630
AP2	549042	1887445	**SAR2**	549843	1902288
AP3	548432	1888366	**SAR3**	547623	1893373
AP4	548746	1891759	**SAR4**	546712	1892449
AP5	547322	1902906	**SAR5**	545996	1904973
SP6	548788	1890780	**SAR6**	547136	1903845
AP7	547267	1898109	**SAR7**	549560	1885517
AP8	548008	1899621	**SAR8**	550651	1883242

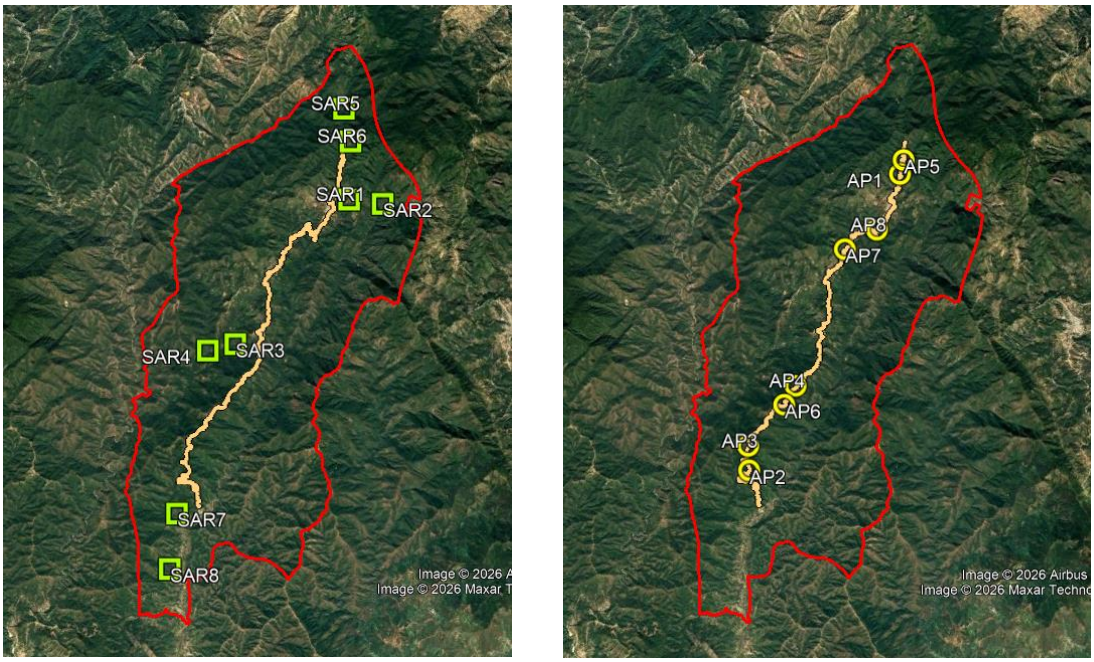


Figura 20. Ubicación de los sitios de muestreo

Se establecieron sitios de muestreo rectangulares; las unidades de muestreo utilizadas fueron las siguientes:

- **Sitio rectangular de 0.03 ha (300 m²)**. En esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm, además de contabilizar el diámetro de copa mayor y el diámetro de copa menor, así mismo, se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos del estrato arbustivo cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea menor a 5 cm, además de contabilizar el diámetro de copa mayor y el diámetro de copa menor, así también, en este sitio se contabilizan y miden diámetros de copa para el estrato conformado por cactáceas/rosetas, enredaderas y epifitas.
- **Sitio cuadrangular de 1 m².** En el inicio del sitio rectangular de 400 m², se delimitó un segundo sitio cuyas dimensiones son de 1 m por lado, en el que se contabilizaron y registraron las especies herbáceas, midiendo diámetros de copa mayor y menor.

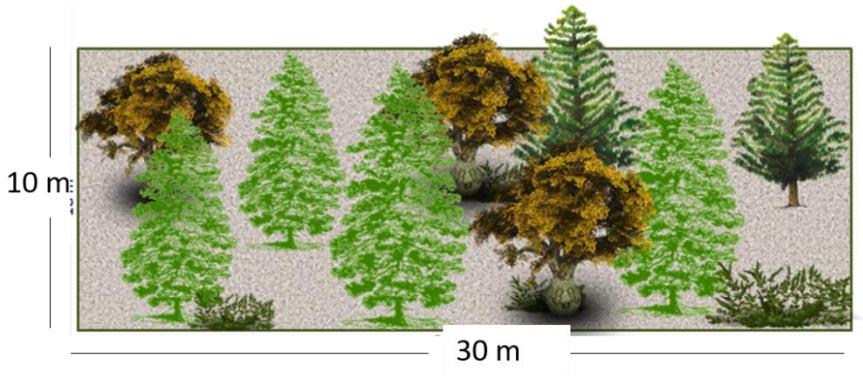


Figura 21. Diseño de muestreo

El procedimiento empleado para la colecta de la información forestal en la superficie del Área de Influencia fue el siguiente:

1. Como punto de partida y teniendo las coordenadas seleccionadas mediante el análisis de gabinete en ArcGis, en campo se procedió a buscar dichas coordenadas apoyándonos en un GPS Garmin eTrexVenture.
2. Una vez localizado el sitio seleccionado, se seleccionó un árbol como vértice principal del sitio de muestreo, este es georreferenciado con el GPS Garmin eTrexVenture (se anota la coordenada en los formatos de campo y se guarda en la memoria del aparato), así mismo, sobre el fuste del árbol se coloca el número de sitio correspondiente, y se identifica con la inicial S que representa que el sitio se trata del AI.
3. Se determinó la pendiente media del área para que de ser necesario se realice la compensación correspondiente, y posteriormente con una cinta métrica se midieron 30 metros en dirección Norte y 10 metros en dirección Este (tanto al inicio como al final de los 30 metros) para la delimitación del sitio. En cada vértice del rectángulo se colocó un banderín que permanece en el lugar hasta contar y registrar todos los individuos. Para el caso del estrato herbáceo, el procedimiento se realizó con apoyo de un flexómetro ya que la medida es de solo 1 m.
4. Posteriormente se realizó la medición de los individuos vegetales, cuantificando cada ejemplar arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas en su respectiva unidad muestral, midiendo diámetro normal, altura, diámetro mayor y diámetro menor de copa para cada individuo en cada estrato evaluado.
5. Es importante mencionar que la medición de los individuos se realizó en forma de zigzag de Este a Oeste rumbo a dirección Norte.

El procedimiento empleado para la colecta de la información en la unidad de análisis denominada Sistema Ambiental Regional es el siguiente:

1. Como punto de partida y teniendo las coordenadas seleccionadas mediante el análisis de gabinete en ArcGis, en campo se procedió a buscar dichas coordenadas apoyándonos en un GPS Garmin eTrexVenture.
2. Una vez localizado el sitio seleccionado, se seleccionó un árbol como vértice principal del sitio de muestreo, este es georreferenciado con el GPS Garmin eTrexVenture (se anota la coordenada en los formatos de campo y se guarda en la memoria del aparato), así mismo, sobre el fuste del árbol se coloca el número de sitio correspondiente, y se identifica con la inicial X que representa que el sitio se trata del Sistema Ambiental Regional.
3. Se determinó la pendiente media del área para que de ser necesario se realice la compensación correspondiente, y posteriormente con una cinta métrica se midieron 30 metros en dirección Norte y 10 metros en dirección Este (tanto al inicio como al final de los 30 metros) para la delimitación del sitio. En cada vértice del rectángulo se colocó un banderín que permanece en el lugar hasta contar y registrar todos los individuos. Para el caso del estrato herbáceo, el procedimiento se realizó con apoyo de un flexómetro ya que la medida es de solo 1 m.
4. Posteriormente se realizó la medición de los individuos vegetales, cuantificando cada ejemplar arbóreo, arbustivo, epífitas y herbáceo en su respectiva unidad muestral, midiendo altura, diámetro mayor y diámetro menor de copa para cada individuo en cada estrato evaluado.



Figura 22. Muestreo de flora

En la Tabla 12 se presentan las características que se tomaron en cuenta para establecer el estrato al que pertenece cada ejemplar, además se señalan las variables de interés que fueron medidas en campo.

Tabla 12. Variables a evaluar durante el muestreo de flora

Estrato	Características	Variables de interés en el AI	Variables de interés en el SAR
Herbáceo	Todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactaceae	**Número de individuos por especie.** **Altura.** Se mide la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la parte aérea de la herbácea. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la parte aérea de la herbácea.	**Número de individuos por especie.** **Altura:** Se mide la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la parte aérea de la herbácea. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la parte aérea de la herbácea.
Epífitas	Se consideran a las plantas que crecen sobre otras plantas, adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos.	**Número de individuos por especie.** **Altura.** Se mide la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor	**Número de individuos por especie.** **Altura:** Se mide la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el

Estrato	Características	Variables de interés en el AI	Variables de interés en el SAR
		de la parte aérea de la epífita. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la parte aérea de la epífita.	diámetro mayor de la parte aérea de la epífita. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la parte aérea de la epífita.
Arbustivo	Ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros	**Número de individuos por especie.** **Altura.** Se mide la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.	**Número de individuos por especie.** **Altura:** Se mide la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.
Arbóreo	Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros. Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser aprovechado como materia prima forestal maderable.	**Altura.** Se mide la altura total del individuo; así como la de sus ramas y brazos. **Diámetro normal.** Diámetro de la sección trasversal del fuste a 1.30 m de altura, tanto del fuste principal como la de sus ramas y brazos con diámetro normal mayor a 5 cm. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la copa del árbol. Se registrará como individuo solo el fuste principal y los demás fustes con diámetro normal mayor a 5 cm serán medidos y registrados como brazos. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos	**Altura:** Se mide la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol. **Diámetro de copa menor.** Se mide el diámetro menor de la copa del árbol. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.

- Procesamiento de los datos en gabinete

A través de las observaciones realizadas en el muestreo, la toma de fotografías y registro de caracteres botánicos importantes de los ejemplares de flora, se llevó a cabo la identificación de especies, para lo cual se consultaron distintas bases de datos institucionales, bibliografía especializada (libros, fascículos y manuales) y listados florísticos publicados para el área de interés; para el presente estudio se contó también con información del Herbario Nacional de México (MEXU), del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y de The Plant List, estás fuentes fueron consultadas en línea.

Una vez obtenida la identidad de las especies, se procedió a analizar los datos de campo, con el software Excel 2010 de la paquetería de office.

Se analizaron algunas variables interpretativas (riqueza, abundancia, estructura, valor de importancia y diversidad de la comunidad vegetal) que nos permiten caracterizar la vegetación. Se calculó el valor de importancia (I.V.I.) sumando la Densidad relativa, la Frecuencia relativa y la Dominancia relativa de cada especie. La integración de esa información en el I.V.I. permite determinar las especies que funcionan como especies controladoras en el ecosistema, a las cuales se encuentran supeditadas otras especies vegetales. En un sentido más amplio, son las responsables más directas de la definición de la formación vegetal.

Tabla 13. Parámetros para calcular el Índice de Valor de Importancia

Abundancia (A)= No. de individuos de la especie i en el área muestreada		
Abundancia relativa (Ar)=	Abundancia de la especie i/Σ abundancias de todas las especies	X 100
Frecuencia (F)= No. de sitios en los que ocurre la especie i en el área muestreada		
Frecuencia relativa (Fr)=	Frecuencia de la especie i/Σ frecuencias de todas las especies	X 100
Dominancia (D)= Σ Cobertura de la especie i en el área muestreada		
Dominancia relativa (Dr)=	Dominancia de la especie i/Σ Dominancias de todas las especies	X 100

La estimación del índice de diversidad se realizó a través del índice de Shannon-Wiener con el logaritmo natural (ln); ya que contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia); así como el índice de Pielou (J') , ya que mide la uniformidad o equilibrio de un ecosistema, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, este valor oscila entre 0 y 1, cuanto más cercano este el valor a 1, mejor distribuida será la biodiversidad de especies.

Tabla 14. Índices para calcular la diversidad biológica del SAR

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)	DONDE
IVI= Ar + Fr + Dr	IVI= Índice de valor de importancia
	Ar= Abundancia relativa
	Fr= Frecuencia relativa
	Dr= Dominancia relativa
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')	**DONDE**
$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ (\ln\ pi)$	H'= Índice de diversidad Shannon-Wiener
	S=Riqueza biológica o número de especies
	Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
	Ln= Logaritmo natural
ÍNDICE DE PIELOU (J') $J' = \frac{H'}{H'max}$	**DONDE**
	J'= Equidad
	H'= Índice de diversidad Shannon-Wiener
	H'max= ln(S) logaritmo natural de la riqueza de especies

IV.2.2.2.1.3 Principales atributos de las comunidades vegetales en el SAR

Como ya se ha esbozado con anterioridad, el enfoque de muestreo de la vegetación es más común a nivel de comunidades, pues es una unidad biológica lo suficientemente discreta e incluyente que permite conocer el estado de poblaciones de especies individuales o a nivel del conjunto que conforma dicha comunidad vegetal. En tal sentido, la comunidad vegetal se refiere al conjunto de especies asociadas que conforman la vegetación en un lugar determinado. Es una entidad dinámica por lo que sus límites no pueden ser fijados con exactitud en el tiempo ni en el espacio. Por ello, se reconoce que una comunidad cambia en composición, estructura y función con el tiempo. El estudio de esta dinámica de cambios es abordado a través de la sucesión ecológica (Barbour *et al*. 1999).

Para describir una comunidad es necesario analizar cualidades entre las que se encuentra la composición florística, características estructurales, el estatus migratorio y las especies en riesgo, los cuales representan atributos importantes de una comunidad vegetal.

- COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

La composición florística simboliza las especies vegetales manejadas en unidades de área o representadas de manera puntual. Para su densidad, solo se requiere conocer cuántas especies están presentes en un área determinada. En otras palabras, la riqueza florística es el equivalente de la densidad de especies.

En dicho sentido, el estado de Guerrero ha sido explorado y colectado desde las expediciones españolas del siglo XVI, sin embargo, dada su amplia complejidad topográfica, el difícil acceso a

muchos sitios, y los problemas de seguridad, aún no se cuenta con el conocimiento total de su biota. Estimaciones de su diversidad, representada en términos de riqueza florística, muestran que en Guerrero puede haber alrededor de 6 000 especies de plantas vasculares (Toledo, 1988) y 4648 especies de Magnoliophyta (Villaseñor, 2003).

Este último autor menciona que Guerrero es un estado importante por el número de especies de plantas que alberga, ubicándolo en sexto lugar después de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Jalisco y Michoacán (Valencia-Ávalos, 2011).

En el SAR en estudio, como resultado de los muestreos de campo se obtuvieron un total de 81 especies (Tabla 15), las cuales se distribuyen en 46 familias y 69 géneros (se anexa listado florístico). Dicho listado incluye 6 Pteridophytas, 2 gimnospermas y 73 angiospermas, de las cuales14 son monocotiledóneas y 59 dicotiledóneas.

Tabla 15. Familias, géneros y especies de flora registrada en el SAR

CLASIFICACIÓN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
CLASE			
DIVISIÓN PTERIDOPHYTA			
Polypodiopsida	6	6	6
DIVISIÓN GIMNOSPERMA			
Pinopsida	1	1	2
DIVISIÓN ANGIOSPERMA			
Liliopsida	5	11	14
Magnoliopsida	34	51	59
TOTAL	**46**	**69**	**81**

Las familias más representativas son Asteraceae (8 especies), Fabaceae (6), Poaceae (6), Melastomataceae (5) y Fagaceae (4). (Figura 23).

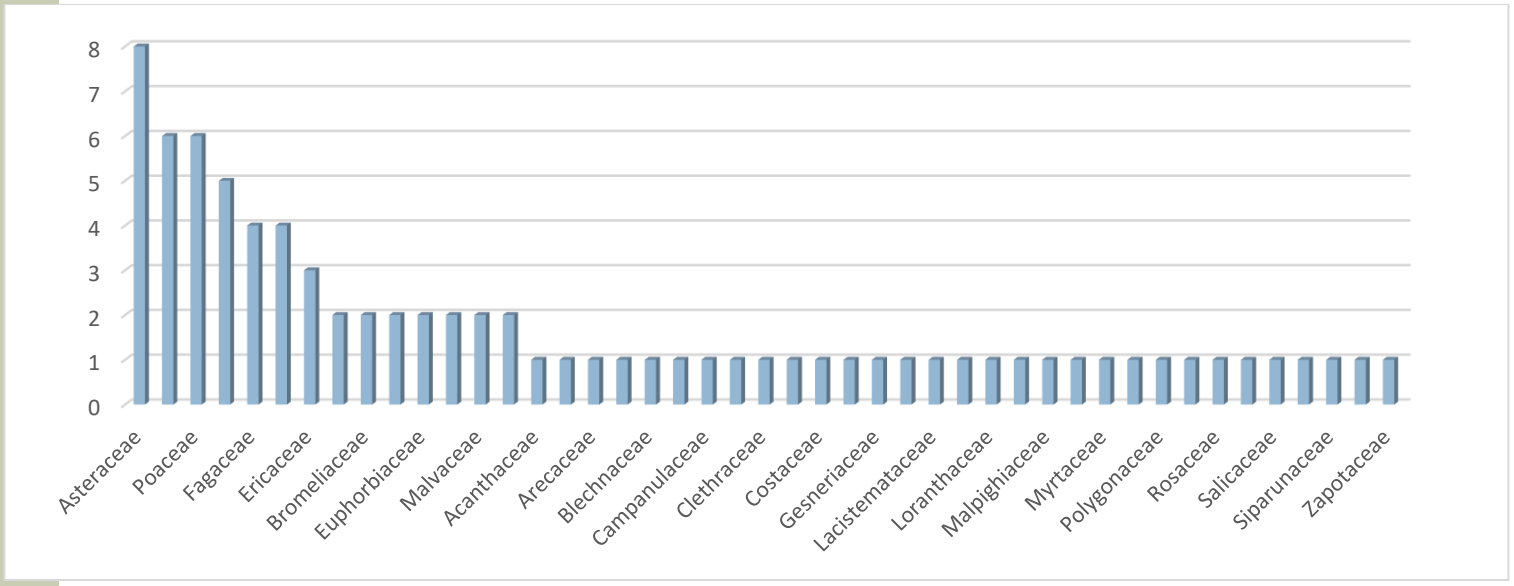


Figura 23. Familias más representativas del SAR

Asteraceae es la familia que presenta mayor número de especies, con 8 registros para el SAR. Los miembros de ésta familia constituyen uno de los grupos más diversificados dentro de las plantas con flores, y también uno de los grupos más naturales. Son de los elementos más característicos de las regiones con clima templado o seco, con centros importantes de diversificación en México, donde Rzedowski estima una riqueza consistente en 314 géneros y 2400 especies. Muchas Asteraceae resultan favorecidas por la perturbación de los ambientes naturales. Son elementos abundantes en las primeras etapas sucesionales de comunidades vegetales y es común verlas dominando los medios arvenses y ruderales.

- CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

La estructura de la vegetación describe la distribución de las plantas en un sitio y tiene relación con el uso del espacio y de recursos como la luz y el suelo. La estructura se puede evaluar describiendo los diferentes grupos de plantas definidos por su forma de crecimiento y la disponibilidad de ellas en un área (cobertura vegetal).

La forma de crecimiento de una planta es la manera en que crece y se desarrolla a lo largo de su vida; en este sentido se consideran los estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, trepadoras, epífitas y parásitas, tal y como se observa en la siguiente figura.

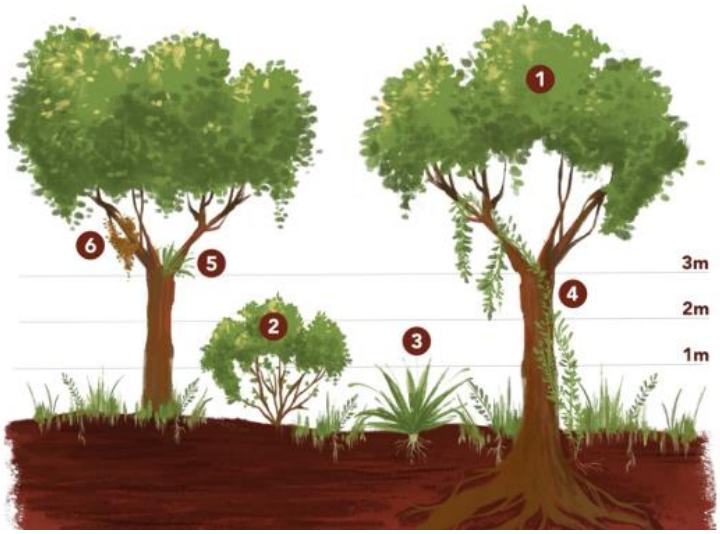


Figura 24. Formas de crecimiento 1) árbol, 2) arbusto, 3) herbácea, 4) enredadera, 5) planta epífita, 6) planta parásita

La forma de vida con mayor representatividad en el SAR es la arbórea, ya que la mayor parte de su superficie se encuentra representada por vegetación forestal de bosque de pino-encino, los cuales se caracterizan por estar constituidos por diversas especies de porte arbóreo. Por su parte, los elementos herbáceos y arbustivos se presentan casi en las mismas proporciones; los primeros se encuentran en su mayoría formando parte de los bosques templados (Rzedowski, 2006 menciona que el espectro biológico de los bosques de pino-encino indica una fuerte preponderancia de elementos herbáceos), mientras que las especies arbustivas se observaron en mayor medida asociadas a las zonas agropecuarias y a la vegetación secundaria.

Asimismo, se registraron 5 especies de plantas epífitas; 3 pertenecen a la familia Orchidaceae, mientras que 2 a las Bromeliaceae. Estas familias son prioritarias para la conservación de la biodiversidad, por lo que deberán ser consideras para su rescate, tal como se describe en las medidas de mitigación de la presente MIA-R.

Finalmente, se observaron 2 especies de plantas parásitas, éstas son *Phoradendron leucarpum y Psittacanthus schiedeanus.*

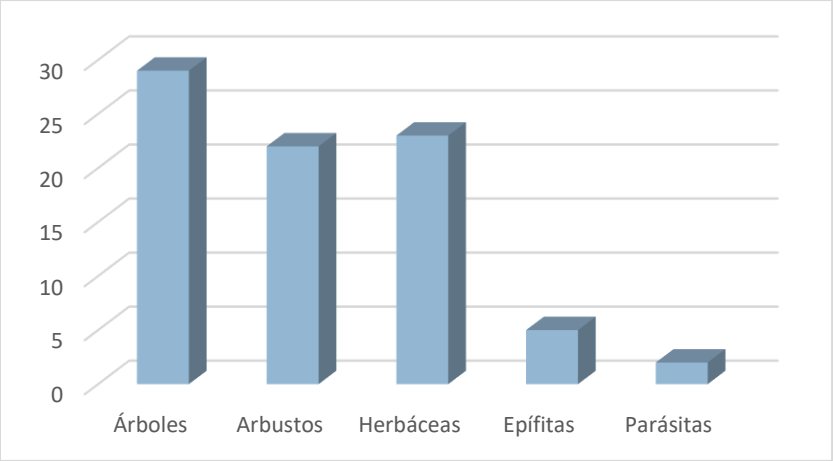


Figura 25. Formas de vida en el SAR

- ESTATUS MIGRATORIO

Se determinó el origen florístico de las especies registradas, el cual sirve como un indicador que consiste en determinar que especies son nativas para México, así como aquellas que han sido introducidas. Este indicador permite valorar los recursos florísticos con bastante precisión, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico.

La flora nativa tiene la capacidad de funcionar dentro del contexto ecológico, puesto que sus requerimientos hídricos son bajos, resisten altas o bajas temperaturas y son resistentes a plagas y enfermedades. Sin embargo, las especies exóticas han ido colonizando nuevos espacios desde que el ser humano comenzara a viajar y comerciar. El aumento del comercio, la exploración y la colonización propició la introducción de especies útiles (comestibles, medicinales etc.), pero también la invasión de especies nocivas. Las especies exóticas invasoras afectan los ecosistemas nativos y los agroecosistemas, y provocan estragos ambientales, económicos o culturales.

Algunas de las principales repercusiones suelen ser la degradación de los hábitats, la competencia con especies nativas, el desplazamiento y las bajas de rendimiento en especies económicamente relevantes para la agricultura, la forestaría o la acuicultura.

En el área del proyecto, del total de especies registradas para el SAR se determinó la presencia de 4 especies exóticas, éstas son *Arundo donax, Asparagus setaceus, Murdannia nudiflora* y *Vitex trifolia*.

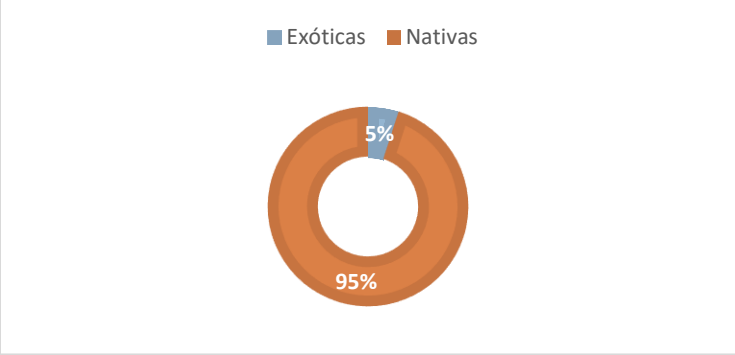


Figura 26. Porcentajes de especies nativas e introducidas en el SAR

- POBLACIONES EN RIESGO

Las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitat y ecosistemas. La reducción del tamaño de las poblaciones silvestres está dada en gran medida por las actividades antropogénicas que incluye actividades legales (caza deportiva) e ilegales (como el tráfico de especies amenazadas); destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería; entre otras.

En la superficie del Sistema Ambiental Regional se registraron 4 especies bajo estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 16).

Tabla 16. Especies en la Norma Oficial Mexicana SEMARNAT 2010 en el SAR

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho	Pr
Cyatheaceae	*Alsophila firma*	Helecho maquique	P
Magnoliaceae	*Magnolia mexicana*	Yoloxóchitl	A
Cyatheaceae	*Sphaeropteris horrida*	Cola de mico	Pr

Sin embargo, cabe destacar que *M. mexicana*, *A. firma* y *S. horrida* forman parte del bosque mesófilo que se desarrolla en la porción norte del SAR, fuera del área de influencia y por ende, NO serán afectadas por las obras y actividades relativas a la modernización del camino.

Únicamente, *C. discolor* corresponde a una especie que forma parte de la constitución de los bosques de pino-encino que se distribuyen en el SAR y AI; sin embargo, cabe destacar que dicha especie será afectada en reducidas proporciones, siendo que únicamente se registraron 8 individuos en los sitios de muestreo del AP, por lo que se estima un aproximado de 33 individuos por hectárea en el área de influencia, mientras que a nivel SAR, se registró un total

de 17 individuos en los sitios de muestreo, y por ende, alrededor de 71 individuos por hectárea; de tal forma, se puede establecer que no se reducirán las poblaciones de dicha especie.

Por otra parte, es importante mencionar, que el proyecto contempla la ejecución de un Programa de Rescate de Flora, en el cual se llevará a cabo el rescate de ejemplares de renuevo de dicha especie, así como el rescate de germoplasma para su propagación y posterior utilización en labores de Reforestación.

IV.2.2.2.1.4 Descripción de la vegetación en el Área de Influencia

De acuerdo a la cartografía elaborada para el presente proyecto, basada en la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (Serie VII), en el área de influencia delimitada se distribuyen 2 tipos de vegetación en diferentes estados sucesionales, y 2 tipos de uso de suelo, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 17. Usos de suelo y vegetación en el AI

CLAVE	USO DE SUELO/VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
TA	Agricultura de Temporal Anual	67.4934609	12.5293339
AH	Asentamientos Humanos	5.13848667	0.95389708
BQP	Bosque de Encino-Pino	91.7601899	17.0341547
BPQ	Bosque de Pino-Encino	252.5959	46.89
VSa/BQP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino	17.8753066	3.3183316
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque De Pino-Encino	103.8202	19.27
	TOTAL	**538.683553**	**100**

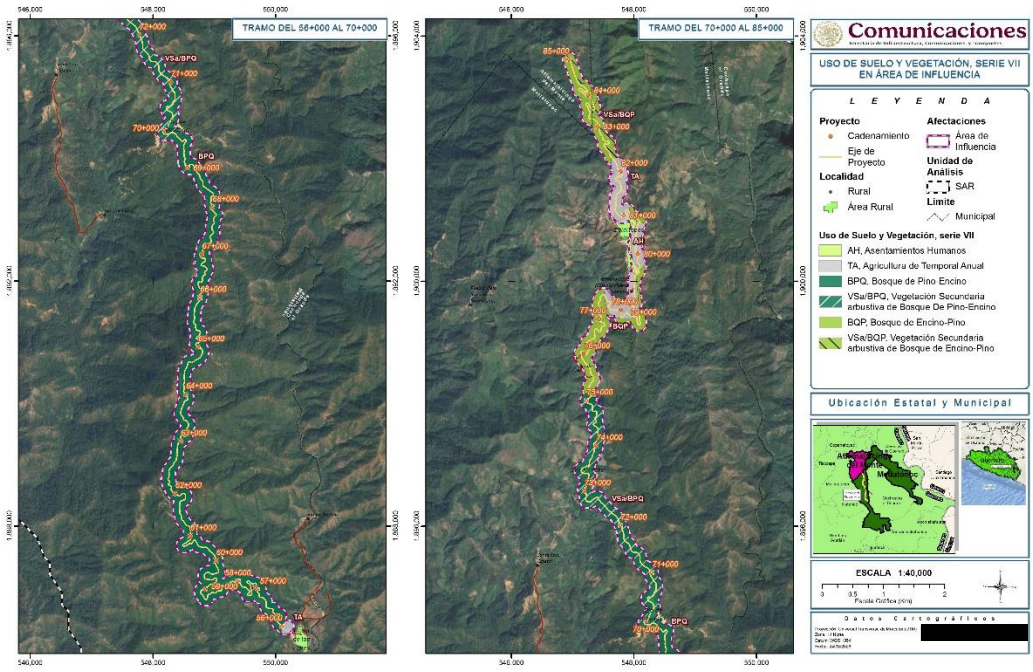


Figura 27. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el AI

De acuerdo a los muestreos efectuados durante la salida de campo, se determinaron las características de la vegetación forestal en el área de influencia, detallando su distribución en base a su fisonomía y composición, tal como se describe a continuación:

- Bosque de pino-encino

El bosque de pino-encino corresponde al tipo de vegetación que mayor superficie ocupa, desarrollándose en 252.5959 hectáreas (46.89 % del AI). Continua en importancia la vegetación secundaria arbustiva derivada de este mismo tipo de vegetación, la cual se presenta en 103.8202 hectáreas (19.27%). En conjunto suman un total de 356.42 hectáreas, es decir, el 66.16% del AI.

El bosque de pino-encino se distribuye desde el cadenamiento 56+000 hasta el 69+800, en donde prevalece el estrato arbóreo constituido por especies entre las que se encuentran *Pinus oocarpa, Pinus maximinoi, Quercus calophylla, Quercus scytophylla y Quercus elliptica.* Los ejemplares de Pinus presentan alturas de entre 7 y 15 m, y diámetros a la altura del pecho promedio de 21.4 cm; mientras que el dosel de los encinos presenta una altura promedio de 7 metros y DAP promedio de 14 cm.



Figura 28. Vista del bosque de pino-encino en el AI

Por su parte, de acuerdo a INEGI (serie VII), la vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino se extiende desde el cadenamiento 69+800 hasta aproximadamente el 75+100, sin embargo, de acuerdo a lo observado en la visita de campo, y tal como se puede apreciar en las Figura 29, Figura 30 y Figura 31, la vegetación ha perdido terreno debido al establecimiento de asentamientos humanos y sus actividades relacionadas, principalmente la agricultura de subsistencia y el pastoreo. De tal forma, en parte del AI, superficies que de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación correspondían a vegetación forestal, actualmente se encuentran ocupadas por localidades como Ojo de Pescado y San Marcos, así como por terrenos dedicados al cultivo de maíz y café, además de abundantes pastizales inducidos.

Este cambio de uso de suelo ha influido en el estado de conservación de la vegetación, fragmentándola y generando un efecto de borde en el que las especies que constituyen la comunidad son principalmente arbustivas.

Entre las principales especies registradas se encuentran además de ejemplares de los géneros Pinus y Quercus, árboles acompañantes como *Clethra mexicana, Byrsonima crassifolia* y *Arbutus xalapensis*; mientras que en el estrato arbustivo abundan *Oreopanax xalapensis, Pteridium aquilinum, Verbesina scabrida, Miconia submontana, Miconia xalapensis, Murdannia nudiflora, Lobelia laxiflora, Ageratina choricephala* y *Montanoa bippinatifida*, cuyo dosel no rebasa los 5 metros de altura.

En el estrato herbáceo del bosque de pino-encino se registraron especies como*: Adiantum andicola, Bidens odorata, Murdannia nudiflora, Muhlenbergia tenella, Anatherum bicorne, Setaria liebmannii, Hyptis rhomboidea, Sticherus bifidus, Salvia stachyoides, Moussonia deppeana, Muhlenbergia mutica, Oplismenus burmanni* y *Bejaria aestuans.*



Figura 29. Superficie ocupada por VsBPQ (INEGI) vs Vista satelital en donde se aprecia la localidad de Ojo de Pescado

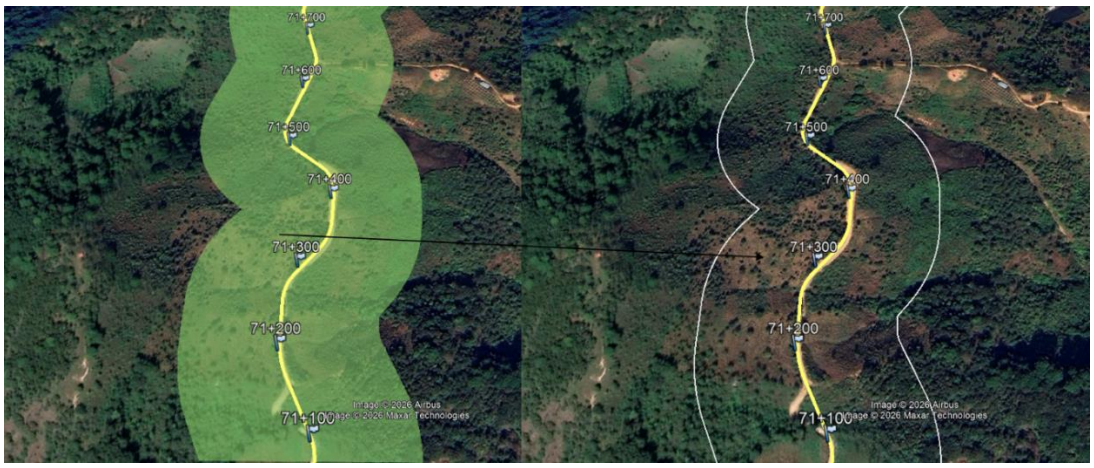


Figura 30. Superficie ocupada por VsBPQ (INEGI) vs Superficies desmontadas para pastizal inducido



Figura 31. Superficie ocupada por VsBPQ (INEGI) vs Vista satelital donde se aprecia la localidad de San Marcos

- Bosque de encino-pino

El bosque de encino-pino, de acuerdo a la cartografía de INEGI (Serie VII) se desarrolla en el área de influencia aproximadamente en el último kilómetro del eje del proyecto, a manera de fragmentos que se intercalan con zonas dedicadas a la agricultura de temporal, así como con los asentamientos humanos y superficies que albergan comunidades secundarias arbustivas derivada del tipo de vegetación en comento.

Este tipo de vegetación ocuparía de acuerdo a ello, una superficie de 91.7601899 hectáreas (17.03% del AI), mientras que la vegetación secundaria derivada ocuparía una superficie de 17.8753 hectáreas, es decir en el 3.3% del AI

Sin embargo, en primera instancia, al igual que en el bosque de pino-encino, existen superficies en las que ha existido un cambio de uso de suelo y por ende, actualmente se encuentran desprovistas de vegetación. Asi, entre el cadenamiento 75+100 al 77+500, la superficie del área de influencia ha perdido gran parte de su cobertura vegetal para dar paso a áreas con un uso agropecuario, dejando la vegetación forestal a manera de fragmentos o relictos (Figura 32).



Figura 32. Superficie de BQP en el AI que ha sido desmontada para uso agrícola

En segundo término, la cercanía con dichos asentamientos humanos ha influido de manera importante en la estructura y composición de la vegetación, siendo que actualmente y de

acuerdo a los muestreos realizados durante la visita de campo, se determinó que existe una reducción en el número de encinos, y la abundancia y especies determinantes de la comunidad son las pertenecientes al género Pinus.

Así, los fragmentos de vegetación que se intercalan con asentamientos humanos y superficies agropecuarias entre los cadenamientos 75+100 al 85+000 del área de influencia, corresponden tanto por su fisonomía como por la abundancia y dominancia de las especies que la constituyen a "**Bosque de pino-encino**".

Dicha situación puede deberse en parte a la extracción de leña que se practica en la región. Según la encuesta intercensal de INEGI (2015), en el estado de Guerrero el 44.4 % de las viviendas utilizaban leña o carbón; respecto al consumo exclusivo y mixto de este combustible, en el 2010 fue de 1,254,058 t (Masera et al., 2010), y se tiene registro de 21 municipios que hacen uso exclusivo de la leña para la cocción de alimentos.

Los estudios sobre el efecto de la extracción de leña en la dinámica de los bosques son limitados para la región de la Montaña de Guerrero; no obstante, se sabe que esta depende de factores como la cantidad de biomasa extraída, la relación con el tiempo de recuperación del ecosistema, el origen del material recolectado, entre otros (Bailis et al., 2015). De la misma forma, las repercusiones sociales de su empleo son complejas; por ejemplo, Masera et al. (2005) señalan la posible relación de la pobreza y la marginación con una mayor utilización de leña. También, los elementos culturales son importantes, ya que de acuerdo con Masera et al. (2010) aun cuando las familias tienen acceso a otros combustibles, continúan utilizándola para la cocción de platillos tradicionales.

Gran parte de las comunidades de la Montaña de Guerrero presentan altos índices de pobreza y sus habitantes son dependientes de los recursos del bosque para la obtención de leña (Salgado-Terrones et al., 2017). Sin embargo, de acuerdo a estudios realizados en la región, se ha determinado que el principal método de extracción de leña fue el corte de árboles completos (63% de los encuestados), 45% extrae árboles completos vivos y 18% los extrae muertos. Además, 30% declaró recolectar leña del suelo y solo 7% utiliza el corte de ramas como método de extracción (Terrones *et al*. 2017).

Asimismo, de acuerdo a dicho estudios, se registraron un total de 15 especies arbóreas utilizadas para leña en la región de la Montaña de Guerrero; nueve de estas especies pertenecen al género Quercus. Respecto a la preferencia por ciertas especies, *Q. elliptica* fue la mayormente preferida, seguida de *Q. magnoliifolia*; los atributos positivos para la preferencia sobre una determinada especie consisten en: i) una alta producción de calor, ii) una alta duración del fuego, iii) una baja producción de humo y cenizas, iv) una facilidad para rajar y para arder aunque esté verde, v) una baja humedad y vi) una gran abundancia de individuos. En la siguiente tabla se muestra el listado de especies empleadas como leña en la región (Terrones *et al*. 2017)

TABLA 1. Índice de valor de importancia relativo (IVIR), utilización (U) y preferencia (P) de especies arbóreas utilizadas como leña a lo largo del gradiente altitudinal en la región de La Montaña en el estado de Guerrero.

	Intervalo bajo (675 msnm)			*Intervalo medio (957 msnm)*			*Intervalo alto (1702 msnm)*			*Total*		
Especies	IVIR *(%)*	*U (%)*	*P (%)*	IVIR *(%)*	*U (%)*	*P (%)*	IVIR *(%)*	*U (%)*	*P (%)*	IVIR *(%)*	*U (%)*	*P (%)*
Quercus magnoliifolia	1.1	94.1	41.2	43.5	100.0	40.0	1.0	90.0	40.0	15.3	94.7	40.4
Quercus elliptica	-	35.3	58.8	57.8	60.0	45.0	26.1	90.0	75.0	28.3	63.2	59.6
Quercus glaucescens	10.9	52.9	-	23.9	45.0	5.0	-	-	-	10.7	31.6	1.8
Quercus obtusata	-	-	-	2.2	30.0	-	39.9	60.0	-	15.8	31.6	-
Byrsonima crassifolia	2.1	47.1	-	14.9	30.0	10.0	-	5.0	-	5.3	26.3	3.5
Quercus conspersa	5.0	23.5	5.9	18.5	55.0	20.0	-	-	-	7.7	26.3	8.8
Quercus scytophylla	-	-	-	-	-	-	67.5	55.0	-	25.6	19.3	-
Clethra lanata	1.2	-	-	26.6	26.6	-	39.9	15.0	-	23.2	5.3	-
Lysiloma acapulcense	-	5.9	-	0.8	-	-	-	10.0	-	0.2	5.3	-
Quercus candicans	-	-	-	-	-	-	4.9	15.0	-	1.7	5.3	-
Pinus maximinoi	-	-	-	31.5	-	-	28.0	10.0	-	20.7	3.5	-
Pinus sp.	-	5.9	-	-	5.0	-	5.5	-	-	1.9	3.5	-
Quercus castanea	-	-	-	-	-	-	33.0	10.0	-	12.3	3.5	-
Mangifera indica	-	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-
Quercus martinezii	-	-	-	20.1	5.0	-	-	-	-	6.5	1.8	-

Figura 33. Especies empleadas para leña en la región (tomado de Terrones et al, 2017. Uso y disponibilidad de leña en la región de La Montaña en el estado de Guerrero y sus implicaciones en la unidad ambiental)

El hecho de que en las localidades que se ubican a lo largo del trazo tengan una sola vía de acceso, a que el camino de terracería se encuentre en mal estado siendo en temporada de lluvias intransitable, y que la mayoría de los habitantes no posea automóvil, genera una serie de factores que, con la aparente disponibilidad del recurso en los bosques circundantes favorecen su extracción continua.

En conclusión, es posible que el manejo del bosque en el sitio de estudio esté cambiando particularmente el índice de valor de importancia relativo de las especies más utilizadas para leña en este ecosistema, debido a limitaciones en la regeneración, ausencia de nichos adecuados para la regeneración por semilla, o porque los individuos adultos extraídos tienen baja capacidad de rebrote, por lo que en las zonas del área de influencia donde INEGI reportaba bosque de encino-pino, actualmente se presenta vegetación secundaria de bosque de pino-encino, donde entre las especies registradas se encuentran *Pinus oocarpa, Pinus maximinoi, Quercus calophylla, Quercus scytophylla, Quercus elliptica, Byrsonima crassifolia y Clethra mexicana.*

- Asentamientos humanos

Entre los asentamientos humanos que se desarrollan en área de influencia se encuentran las siguientes localidades:

Ojo de pescado. Localidad del municipio de Metlatónoc, con aproximadamente 334 habitantes y situada a 1,505 metros sobre el nivel del mar.

San Marcos. Es una comunidad indígena Ñuu savi (mixteca) perteneciente al municipio de Metlatónoc, ubicado en la región de la Montaña en Guerrero. Es conocida por ser una de las zonas más afectadas por fenómenos naturales como las tormentas Ingrid y Manuel en 2013, dentro de una región marcada por la alta marginación y pobreza. Se registran 277 habitantes y está a 1,688 metros de altura.

Zitlaltepec. Población de aproximadamente 453 habitantes. Se localiza a una altura de 1,837 metros sobre el nivel del mar. Forma parte de la accidentada geografía de la montaña guerrerense, limitando con zonas como Cochoapa el Grande.



Figura 34. Asentamientos humanos en el AI

- Agricultura de temporal anual

En el municipio de Metlatonoc, por el cual transcurre prácticamente la totalidad del eje del camino, la superficie destinada a la agricultura es de 5,432 hectáreas, que representan el 3.9% de la extensión territorial, de las que el 100% son de temporal. El municipio cuenta con 21,000 hectáreas de agostadero, de las cuales el 57.1% corresponde a propiedad comunal. Destaca la producción de maíz, frijol, durazno, mamey, mango, plátano y café. Existe una asociación agrícola local de productores de papa, haba y chícharos.

En el área de influencia, la agricultura se basa principalmente en cultivos de subsistencia, siendo el maíz el cultivo predominante, destinado mayormente al autoconsumo de la población indígena; asimismo, se observaron algunas áreas dedicadas al cultivo del café.



Figura 35. Cultivo de maíz y secado de café en el AI

Por otra parte, en el área de influencia es importante destacar la existencia del actual camino de terracería, el cual apenas alcanza los 5 metros de ancho, mismo que forma parte del Tramo Igualapa – Chilixtlahuaca – Alacatlatzala, y cuya modernización impulsará las actividades productivas de toda la región, principalmente al sector de transporte de carga y mercancías, además de que se promoverá la disminución del rezago social y grado de marginación en el Municipio de Metlatónoc y se mejorará la seguridad durante los traslados al contar con una vía de comunicación con mayores estándares de seguridad a nivel regional que involucra a todas las poblaciones que cruzará el eje prioritario.



Figura 36. Camino de terracería existente

Asimismo, como se ha mencionado, gran parte de la vegetación ha perdido importante superficie derivado de la eliminación del arbolado para el establecimiento de pastizales inducidos; a dicho respecto, esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación, también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal; en el caso del área de influencia, la tala de arboles es la principal causa que da origen a los pastizales inducidos.



Figura 37. Tala de arboles en el área de influencia

Finalmente, son comunes en diversas superficies del área de influencia, entre los campos de cultivo, las áreas de agostadero, en los asentamientos humanos, así como a los costados inmediatos del camino en operación, comunidades de especies ruderales.

Las plantas ruderales son las que aparecen en hábitats alterados por la acción humana. Alteraciones del medio como la construcción de infraestructuras o la roturación de los campos abren constantes oportunidades para la colonización por estas plantas, omnipresentes en el banco de semillas de los suelos antropizados. La especie humana las transporta e introduce accidental o intencionadamente allá donde pise. La mayoría de las plantas ruderales son hierbas anuales o bianuales de ciclo de vida corto, generalmente de amplia distribución geográfica, con tasas de crecimiento rápidas y con una alta producción de semillas.

Entre las especies ruderales registradas en el área de influencia se encuentran: *Aphelandra scabra, Arundo donax, Asparagus setaceus, Bidens odorata, Hymenostephium cordatum, Hyptis rhomboidea y Oplismenus burmannii.*

IV.2.2.2.1.5 Afectación a la vegetación en la línea de ceros del proyecto

La línea de ceros del proyecto corresponde a una superficie de **62.5467 hectáreas** en las cuales se efectuará la afectación total por la construcción del proyecto. Es en esta superficie donde se llevará a cabo la totalidad de infraestructura que formará parte de la modernización del camino.

Dentro de esta área se realizó una delimitación por usos de suelo, para determinar las afectaciones correspondientes a los tipos de vegetación y usos que actualmente ostenta la superficie. Durante los recorridos de campo se determinó que la superficie de afectación forestal recae en su totalidad en **"bosque de pino-encino"**, el cual se distribuye en **49.44 hectáreas** de la línea de ceros, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18. Afectación en la LC del proyecto

USV	CONDICIÓN	SUPERFICIE (HA)
Bosque de Pino-Encino	Forestal	49.4483976
Agrícola	No Forestal	0.460538621
Camino	No Forestal	6.287007461
Cauce	No Forestal	0.130228097
Localidad	No Forestal	0.886291957
Pastizal Inducido	No Forestal	4.757225214
Vegetación ruderal/Desprovisto de vegetación	No Forestal	0.577107527
TOTAL		**62.54679648**

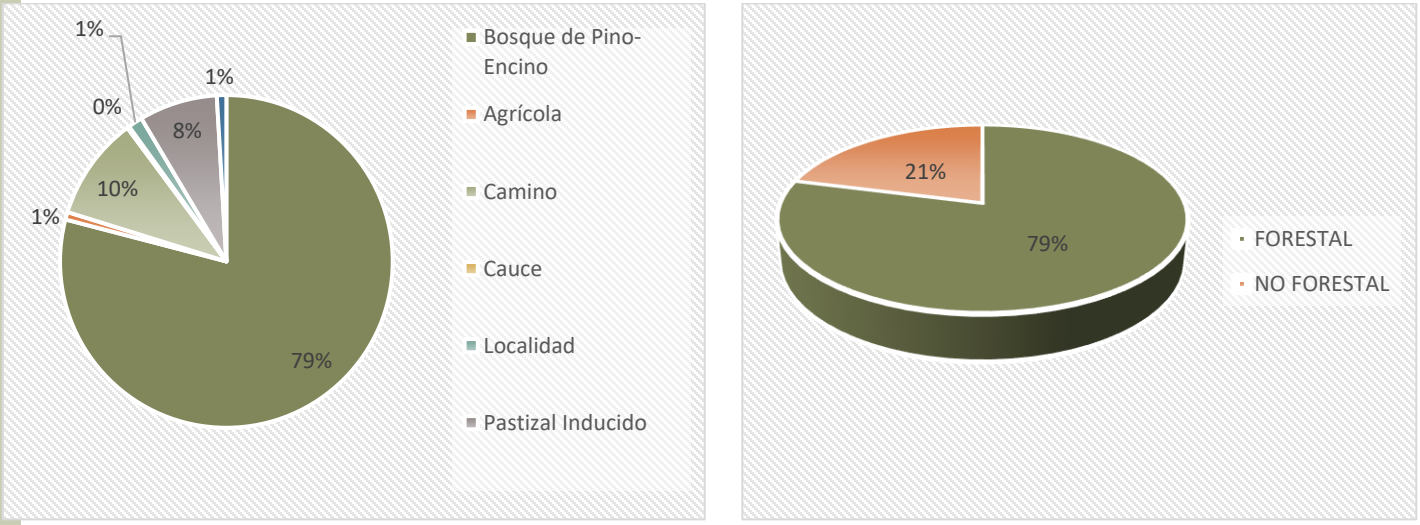


Figura 38. Porcentaje que ocupan los usos de suelo y vegetación en la LC

El proyecto recaerá en superficies **FORESTALES** en el 79% de la LC, que como se mencionó corresponde a una superficie de **49.44 hectáreas**, mientras que los usos de suelo **no forestales** ocurren en el 21%, correspondientes a **13.09 hectáreas**.

Para mejor apreciación de la afectación en la línea de ceros, se muestra un acercamiento por kilómetro, donde se observan los polígonos forestales que serán sujetos a cambio de uso de suelo. Dichos mapas se incluyen en la cartografía del proyecto, asimismo, los polígonos forestales pueden ser consultados de manera digital en el archivo *.kmz* contenido en el capítulo VIII de la presente MIA-R.

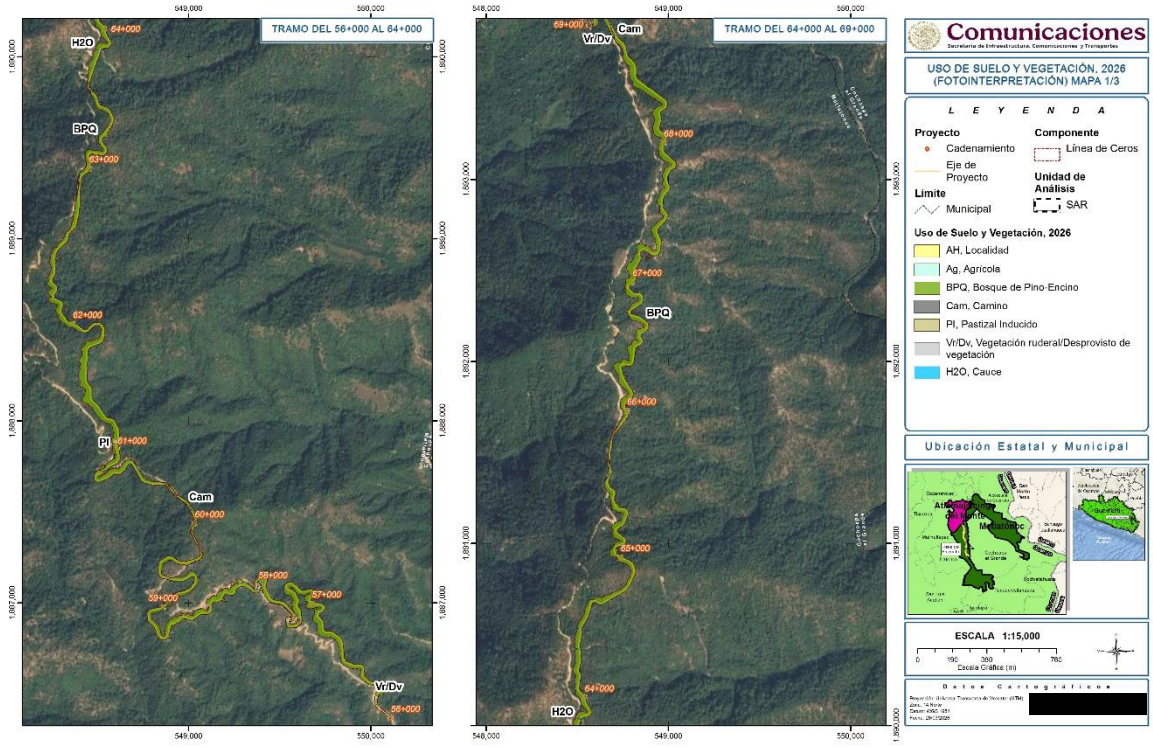


Figura 39. Polígonos de CUS (km 56+000 al 69+000)

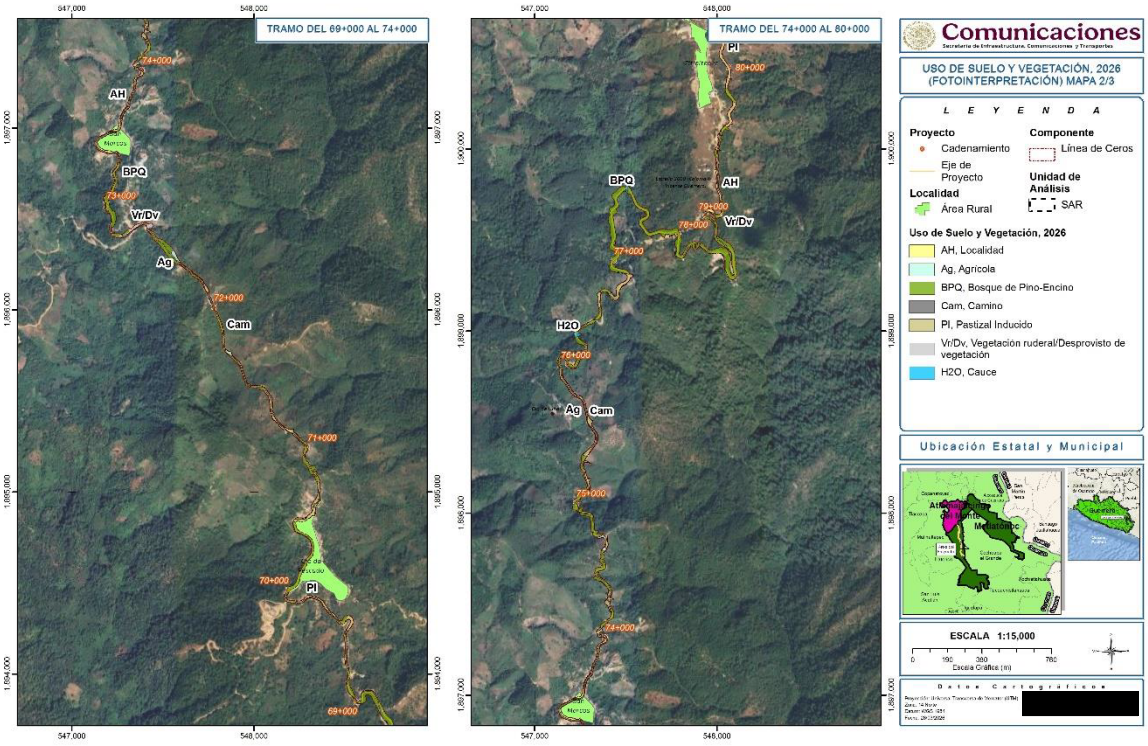


Figura 40. Polígonos de CUS (69+000 al 80+000)

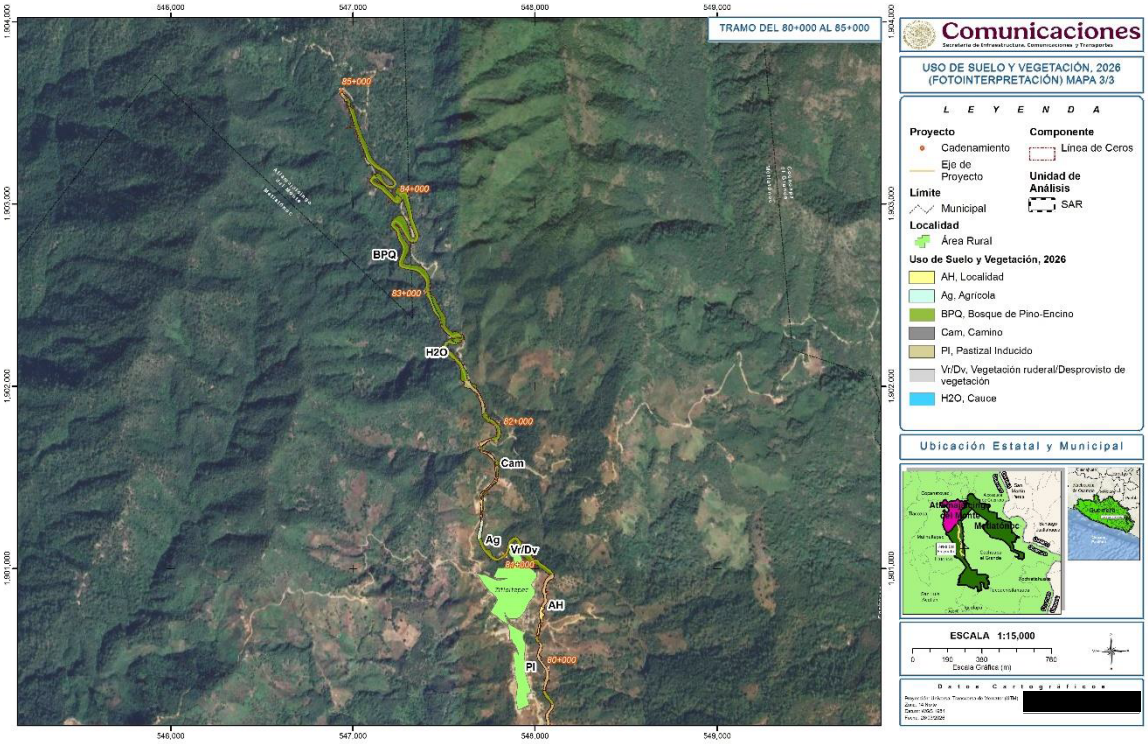


Figura 41. Polígonos de CUS 80+000 al 85+000

En la siguiente tabla se resume la ubicación de los polígonos que implican cambio de uso de suelo en terrenos forestales, derivado de la afectación del bosque de pino-encino. Asimismo, en los anexos digitales del Capítulo VIII se muestra la ubicación por cadenamiento de los polígonos forestales y no forestales (Anexo VIII.8.1.5), así como sus coordenadas (Anexo VIII.8.1.4).

Tabla 19. Ubicación de Polígonos de CUSTF en la línea de ceros

ID	HECTÁREAS	Km Inicial	Km Final
P168	0.0002	56+000	56+003
P150	0.0026	56+044	56+053
P126	0.0070	56+098	56+111
P177	0.0001	56+139	56+143
P020	3.6067	56+537	57+003
P031	0.7406	57+222	57+803
P051	0.1474	57+479	57+571
P021	2.4391	57+983	58+779
P086	0.0389	58+123	58+153
P114	0.0125	58+157	58+167
P030	0.7816	59+019	59+273
P033	0.6866	59+472	59+924
P043	0.3234	59+628	60+154
P154	0.0019	59+735	59+752
P125	0.0070	59+992	60+033
P108	0.0144	60+088	60+108
P132	0.0059	60+267	60+277
P026	1.2564	60+280	60+755
P156	0.0017	60+521	60+522
P019	6.6302	60+792	63+460
P040	0.4598	60+823	61+048
P097	0.0231	60+974	61+024
P087	0.0333	62+848	62+938
P094	0.0250	63+606	63+655
P039	0.4808	63+635	63+846
P027	1.2393	63+827	64+279
P018	12.2027	64+290	68+556
P075	0.0521	65+589	65+706
P106	0.0152	65+824	65+878
P072	0.0637	68+770	68+822
P041	0.3615	68+851	68+983
P144	0.0033	68+876	68+912
P113	0.0130	68+975	68+996
P111	0.0138	69+006	69+021

ID	HECTÁREAS	Km Inicial	Km Final
P052	0.1430	69+045	69+149
P073	0.0612	69+116	69+227
P101	0.0201	69+258	69+307
P090	0.0316	69+339	69+404
P143	0.0034	69+399	69+416
P068	0.0756	69+508	69+562
P107	0.0149	69+579	69+586
P187	0.0000	69+627	69+627
P135	0.0052	69+642	69+652
P083	0.0429	69+846	69+927
P137	0.0045	69+939	69+957
P036	0.5963	69+967	70+567
P176	0.0001	70+299	70+305
P157	0.0016	70+310	70+324
P145	0.0032	70+344	70+352
P175	0.0001	70+391	70+399
P123	0.0075	70+423	70+449
P095	0.0249	70+482	70+537
P165	0.0006	70+598	70+607
P046	0.2350	70+836	71+003
P064	0.0815	70+839	70+875
P163	0.0007	70+936	70+941
P091	0.0298	71+033	71+047
P070	0.0680	71+439	71+515
P171	0.0001	71+539	71+543
P127	0.0069	71+555	71+602
P085	0.0397	71+672	71+679
P054	0.1230	71+764	71+993
P099	0.0221	71+844	71+994
P152	0.0022	72+074	72+084
P078	0.0492	72+195	72+216
P045	0.2705	72+417	72+453
P048	0.1972	72+447	72+490
P134	0.0052	72+610	72+630

ID	HECTÁREAS	Km Inicial	Km Final
P140	0.0040	72+658	72+672
P180	0.0000	72+698	72+700
P060	0.0976	72+700	72+816
P161	0.0008	72+704	72+728
P159	0.0011	72+742	72+764
P124	0.0074	72+797	72+814
P120	0.0108	72+831	72+874
P037	0.5901	72+859	73+310
P164	0.0007	72+879	72+895
P129	0.0061	72+968	72+996
P100	0.0202	72+998	73+098
P149	0.0026	73+131	73+167
P173	0.0001	73+168	73+173
P115	0.0122	73+261	73+312
P172	0.0001	73+379	73+382
P151	0.0026	73+408	73+426
P109	0.0143	73+443	73+510
P098	0.0223	73+780	73+882
P118	0.0114	73+808	73+847
P103	0.0190	73+865	73+913
P077	0.0515	74+061	74+143
P062	0.0830	74+125	74+218
P121	0.0078	74+317	74+343
P057	0.1220	74+378	74+403
P092	0.0286	74+425	74+501
P050	0.1541	74+446	74+555
P082	0.0436	74+540	74+611
P096	0.0232	74+580	74+621
P063	0.0821	74+715	74+767
P141	0.0036	74+749	74+755
P049	0.1613	74+787	74+882
P148	0.0027	74+819	74+863
P069	0.0730	74+894	74+945
P047	0.2193	74+967	75+125
P104	0.0168	74+996	75+038
P122	0.0076	75+066	75+097
P058	0.1173	75+178	75+307
P074	0.0563	75+844	76+098
P044	0.2975	75+878	76+208
P142	0.0035	75+890	75+904

ID	HECTÁREAS	Km Inicial	Km Final
P186	0.0000	76+075	76+076
P079	0.0482	76+273	76+340
P067	0.0769	76+303	76+411
P184	0.0000	76+307	76+307
P061	0.0891	76+407	76+491
P179	0.0000	76+467	76+472
P182	0.0000	76+519	76+521
P071	0.0672	76+555	76+621
P147	0.0028	76+570	76+585
P139	0.0042	76+663	76+683
P023	2.0334	76+821	79+249
P024	1.4421	76+907	77+490
P170	0.0001	77+949	77+952
P174	0.0001	78+111	78+113
P066	0.0772	78+151	78+281
P055	0.1226	78+312	79+136
P169	0.0001	78+322	78+324
P155	0.0018	78+332	78+342
P102	0.0190	78+437	78+502
P038	0.5146	78+512	79+140
P076	0.0521	78+962	79+130
P080	0.0469	79+107	79+265
P166	0.0003	79+279	79+292
P131	0.0059	79+318	79+391
P116	0.0121	79+392	79+477
P084	0.0427	79+449	79+496
P138	0.0043	79+480	79+494
P133	0.0054	79+489	79+504
P059	0.1124	79+514	79+649
P136	0.0047	79+569	79+589
P053	0.1425	79+821	79+844
P160	0.0008	79+885	79+900
P081	0.0455	80+185	80+222
P028	1.2178	80+696	81+073
P130	0.0061	81+351	81+385
P088	0.0326	81+389	81+495
P065	0.0774	81+583	81+675
P093	0.0257	81+767	81+844
P042	0.3382	81+829	82+061
P146	0.0031	81+859	81+875

ID	HECTÁREAS	Km Inicial	Km Final
P128	0.0062	81+996	82+002
P112	0.0135	82+065	82+109
P153	0.0021	82+174	82+188
P089	0.0318	82+243	82+247
P181	0.0000	82+340	82+341
P035	0.6214	82+341	82+640
P178	0.0001	82+388	82+389
P032	0.6948	82+536	82+915
P056	0.1221	82+538	82+655
P162	0.0008	82+642	82+649
P022	2.1670	82+884	83+762

ID	HECTÁREAS	Km Inicial	Km Final
P119	0.0113	83+005	83+038
P158	0.0011	83+041	83+046
P029	0.8888	83+381	83+942
P034	0.6237	84+116	84+406
P025	1.3084	84+209	84+870
P117	0.0119	84+691	84+766
P105	0.0166	84+789	84+792
P183	0.0000	84+800	84+803
P185	0.0000	84+805	84+806
P167	0.0003	84+874	84+875
P110	0.0138	84+989	85+000

Derivado de la afectación de los polígonos forestales se llevará a cabo la remoción de aproximadamente **30,358 individuos arbóreos pertenecientes a 8 especies, y 50,479 arbustos que corresponden a 15 especies**; asimismo se prevé la afectación de aproximadamente 2,028 plantas epífitas, mismas que deberán ser rescatadas y reubicadas, asegurando su sobrevivencia, y finalmente 5,129,400 plantas herbáceas.

A continuación, se muestra el número de individuos por especie que serán removidos por la construcción del proyecto para los estratos que conforman las comunidades vegetales en la LC.

Tabla 20. Especies afectadas en el bosque de Pino

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	Abundancia en CUSTF
ESTRATO ARBÓREO				
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	643
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	643
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	3115
Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño	-	198
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo	-	2670
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	-	16266
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	-	1236
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	5587
ESTRATO ARBUSTIVO				
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	No conocido	-	840
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	396
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	4746
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	5587
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho	Pr	1632
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	Aretitos	-	1434

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	Abundancia en CUSTF
Melastomataceae	*Miconia submontana*	Lila de Monte	-	198
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo	-	3312
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	Margaritero	-	2472
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo	-	2274
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Macuilillo	-	198
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	8652
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	-	2076
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	15228
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	No conocido	-	1434
ESTRATO HERBÁCEO				
Pteridaceae	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	-	61800
Poaceae	*Anatherum bicorne*	Cola de zorra	-	123600
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-	61800
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	-	61800
Asteraceae	*Hyptis rhomboidea*	Hierba de la ventosidad	-	432600
Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	Tlanchinol	-	61800
Poaceae	*Muhlenbergia mutica*	Tobosa	-	370800
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	Zacate espinilla	-	2904600
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo	-	61800
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	309000
Lamiaceae	*Salvia sp.*	No conocido	-	61800
Lamiaceae	*Salvia stachyoides*	No conocido	-	123600
Poaceae	*Setaria liebmannii*	Cola de zorra	-	370800
Gleicheniaceae	*Sticherus bifidus*	Helecho	-	61800
Malvacecae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	-	61800
EPÍFITAS				
Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	Trompillo amarillo	-	396
Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	Bromelia	-	1632

Como se describirá con mayor detalle en el siguiente apartado, la mayoría de las especies que serán afectadas se encuentran ampliamente distribuidas en el SAR en estudio, por lo que su remoción no comprometerá la estabilidad de las poblaciones de dichas especies, ni disminuirá la biodiversidad del sitio. Además, cabe reiterar que las especies anteriormente listadas serán consideradas para su rescate, propagación y posterior siembra en sitios destinados a ser reforestados, acción que forma parte importante de las medidas de compensación de la presente MIA-R, misma que busca compensar la afectación de los individuos con la reforestación de **148.32 ha**, tal como se describe en el capítulo VI de la presente MIA-R.

IV.2.2.2.1.6 Biodiversidad vegetal

La investigación de la diversidad biológica es de absoluta importancia para los campos emergentes de la biología de la conservación y el manejo de los recursos. El primer paso en el estudio de los recursos biológicos es la estimación de la biodiversidad (*e.g*., la riqueza de especies) en un tiempo y una localidad determinados.

En general, los atributos de la biodiversidad descritos pueden evaluarse y monitorearse empleando herramientas y técnicas para cada nivel de organización. A una escala regional o de paisaje, los atributos de interés pueden incluir la identidad, distribución y proporciones de cada tipo de hábitat, y la distribución de las especies dentro y entre los tipos de hábitats. A un nivel de ecosistema, la identidad, la riqueza, la equitatividad, y la diversidad de especies, gremios y comunidades son importantes. A un nivel de especie, los atributos tales como la abundancia o la densidad de cada población son del mayor interés.

En general, un marco conceptual que pretenda evaluar y determinar los atributos de la biodiversidad y sus cambios, idealmente debería incluir niveles de organización múltiples y distintas escalas espaciales. Este enfoque podría detectar cambios amplios o finos de los componentes de la biodiversidad a través del tiempo.

El uso de índices de diversidad que ponderan la riqueza y la abundancia de especies proporcionan una validez científica para decidir criterios de conservación, ya que éstas son con frecuencia utilizadas como indicadores ambientales por ser interpretadas como un índice de salud del ecosistema (Magurran 1988). Estos índices se han aplicado en virtud de que expresan en valores numéricos la información de censos o muestras, que contribuyen a fundamentar la toma de decisiones en el manejo de los bosques (Lübbers 1997), además su aplicación genera datos que coadyuvan a orientar las acciones de protección y manejo en la conservación de la diversidad biológica de los hábitats.

El interés en los índices de diversidad reside en su confiabilidad dentro de los análisis de calidad ambiental concerniente a Impactos Ambientales. Esto es que las observaciones de comunidades maduras de ambientes estables típicamente muestran una alta diversidad de especies, mientras que aquellas en situación de disturbio se presentan con una menor diversidad, lo que lleva a algunos investigadores a utilizar los índices de diversidad como medidas de estrés ambiental (Cox, 1996).

La Biodiversidad no sólo considera el número de especies diferentes sino también su abundancia, por ello la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea, es conocida como diversidad Alfa; mientras que la diversidad Beta es el grado de cambio o remplazo de la composición de especies entre las diferentes comunidades de un paisaje, así también la diversidad Gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

El presente análisis se sustenta en los índices de diversidad alfa para la descripción y el análisis de sus componentes; para obtenerlos se empleó el índice de Shannon-Wiener, ya que este índice toma en cuenta tanto el número de especies, como el número de individuos por especie,

también asume que la muestra es aleatoria y tomada de una población indefinidamente grande (Krebs, 2000; Moreno, 2001).

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\,(\ln pi)$$

Dónde:
H'= Índice de diversidad de especies
S= Número de especies
pi= proporción total de la muestra que corresponde a la especie *i*
La medición para la equidad de la abundancia de especies, se deriva de la Equidad de Pielou y se expresa como:

$$\mathbf{J' = H' / H'_{max}}$$

Donde **H' max** = In (S)

A su vez mide la proporción observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Así que, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies de un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo, y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil interpretar por sí mismo; y sus cambios pueden ser sólo explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es preservar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad.

Resultados

En este apartado se muestran los datos obtenidos de los muestreos realizados en las comunidades vegetales que se distribuyen en el área de afectación del proyecto, y que se encuentran representadas en el SAR.

- **Vegetación de bosque de pino-encino en el SAR**

En el SAR en estudio se obtuvo una riqueza de 41 especies, distribuidas en 21 familias y un total de 695 individuos. La familia más representativa es Melastomataceae con 5 especies, seguida de Asteraceae, Fabaceae y Fagaceae con 4 especies, respectivamente.

De las especies registradas, en el estrato arbóreo *Magnolia mexicana*, perteneciente a la familia Magnoliaceae, se encuentra como "Amenazada" en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en el estrato arbustivo *Comarostaphylis discolor* se encuentra "Bajo Protección Especial".

En el SAR esta comunidad vegetal se distribuye en la mayor proporción de la poligonal delimitada, y en general se encuentra en buen estado de conservación. A continuación, se presentan las especies que constituyen la vegetación en comento.

Asimismo, se anexa en el capítulo VIII del presente estudio un documento digital (en formato Excel) con la base de datos de los registros de las especies encontradas en el SAR y los cálculos de los índices de importancia (IVI) y de Shannon-Wiener (H').

Tabla 29. Especies de flora registrada en el bosque de pino-encino en el SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Macuilillo
Asparagaceae	*Asparagus setaceus*	Espárrago africano
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate
Asteraceae	*Hymenostephium cordatum*	Hierba acahualera
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	No conocido
Blechnaceae	Blechnum appendiculatum	Helecho
Bromeliaceae	*Tillandsia variabilis*	Bromelia
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho
Fabaceae	*Calliandra californica*	Chuparrosa
Fabaceae	Centrosema pubescens	Gallitos
Fabaceae	*Diphysa americana*	Amarillo
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora*	Jurema
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*	Cafecillo
Magnoliceae	*Magnolia mexicana*	Yoloxóchitl
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Capulincillo
Melastomataceae	*Miconia obconica*	No conocido
Melastomataceae	*Miconia submontana*	Lila de Monte
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo
Orchidaceae	*Epidendrum ciliooccidentale*	Orquidea
Orchidaceae	*Epidendrum ramosum*	Orquídea estrella de la montaña
Orchidaceae	*Maxillaria variabilis*	Orquidea
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	Zacate espinilla
Poaceae	Oplismenus burmanni	Grama de coonejo
Pteridaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra
Rosaceae	*Rubus ulmifolius*	Zarzamora
Rubiaceae	*Palicourea hoffmannseggiana*	No conocido
Salicaceae	*Piparea dentata*	Cafecillo
Verbenaceae	*Lantana horrida*	Confiturillas

- Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron en los sitios de muestreo un total de 144 individuos, distribuidos en 13 especies y 9 familias.

La familia con mayor riqueza de especies es Fagaceae, con 4 especies de encinos. Los encinos son componentes importantes de las regiones montañosas y templadas del hemisferio norte. En México, las principales sierran han funcionado tanto como centros de especiación para el género Quercus, en donde el taxón tiene una diversidad que excede las 160 especies, así como corredores que permitieron que se extendieran hasta el sur del continente americano. Uno de los centros de distribución y corredor más interesante para el género Quercus es la Sierra Madre del Sur, considerada por diversos autores como una de las regiones con mayor diversidad biológica y alto endemismo (Escalante et al., 2002; Navarro-Sirgüenza et al., 2009).

Por su parte, la familia Pinaceae se encuentra representada por 2 especies: *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa*. En México esta familia comprende 4 géneros y 61 especies; la mayor diversidad se encuentra en los bosques montañosos de la Sierra Madre Occidental y Sierra Madre Oriental (Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2014).

Pinus oocarpa es la especie más abundante, de la cual se obtuvieron 63 individuos en los sitios de muestreo, y aproximadamente 263 individuos por hectárea. Esta especie es nativa de México y Centroamérica (CONAFOR, 2003); se distribuye desde el noroeste de México hasta el centro de Nicaragua (Gutiérrez, et al., 2010). Es la productora primaria de resina de pino en México, también es considerada como un recurso potencial maderable de gran importancia. Es utilizada

para la construcción en general, así como combustible, leña y carbón. Forma rodales puros, o se encuentra asociada con otras especies de coníferas y Quercus.

De las especies registradas, *Magnolia mexicana* se encuentra "Amenazada" en la NOM-059-SEMARNAT-2010; de esta se registraron 5 individuos en los sitios muestreados, y por tanto, un aproximado de 21 individuos por hectárea; cabe destacar que esta especie se registró únicamente en sitios del SAR, y por tanto no será afectada por las actividades previstas.

Tabla 21. Abundancia de las especies arbóreas en los 8 sitios de muestreo del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	9	2	4	5	2	8	0	0	30
Fabaceae	*Diphysa americana*	Amarillo	-	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*	Cafecillo	-	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Magnoliceae	*Magnolia mexicana*	Yoloxóchitl	A	0	2	0	0	1	2	0	0	5
Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño	-	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo	-	0	0	0	9	0	4	0	0	13
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	-	3	8	7	0	12	7	8	18	63
Salicaceae	*Piparea dentata*	Cafecillo	-	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	1	0	1	0	1	0	6	12	21
Familias: 9	**Riqueza: 13**			**18**	**17**	**12**	**14**	**17**	**21**	**15**	**30**	**144**

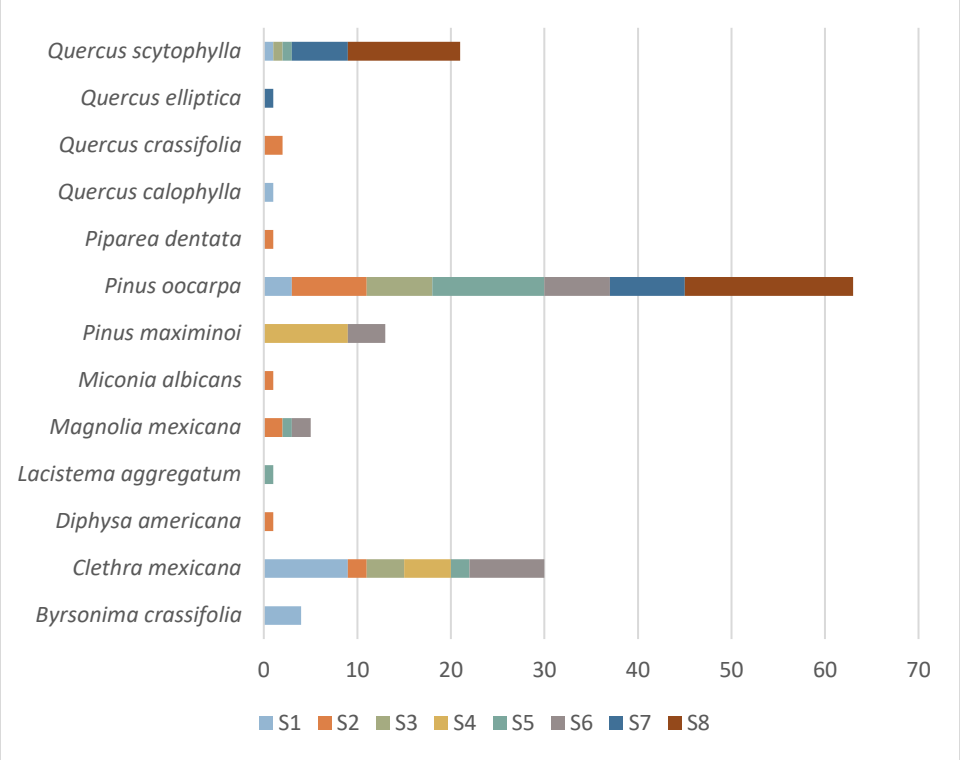


Figura 42. Abundancias por sitios de muestreo de las especies arbóreas registradas en el BPQ en el SAR

- Estrato arbustivo

En los 8 sitios de muestreo, para este estrato se registraron 408 individuos pertenecientes a 18 especies y 11 familias. Las familias Ericaceae y Melastomataceae fueron las más representativas con 3 especies.

Ericaceae es una familia cosmopolita distribuida principalmente en regiones de clima templado y frío, con preferencia por suelos más o menos ácidos, con 120 a 160 géneros y 4100 a 4500 especies. Las ericáceas son un grupo de gran importancia ecológica en las áreas montañosas de México, así como etnobotánica y económica.

De las Melastomataceae se conocen alrededor de 185 a 190 géneros y aproximadamente 5000 especies mayormente de distribución pantropical, de las que dos terceras partes están restringidas al Hemisferio Occidental. En el área de estudio resalta el género Miconia, el cual resultó abundante. Este género ocupa la posición central entre los 29 géneros de la taxonómicamente difícil tribu Miconieae; incluye más de 1000 especies, extendiéndose a todo lo largo de América tropical y constituyendo el género más grande de la familia. Se conocen aproximadamente 75 especies para México; en el área de estudio se encuentran representadas por 3 especies, de las cuales, la más abundante es *Miconia submontana*, con 76 individuos registrados en los sitios de muestreo.

Sin embargo, la especies más abundante es *Palicourea hoffmannseggiana*, perteneciente a la familia Rubiaceae, de la cual se contabilizaron 80 individuos, con alrededor de 333 individuos por hectárea.

En este estrato se registró a la especie *Comarostaphylis discolor*, la cual se encuentra "Bajo Protección especial" en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 22. Abundancia de las especies arbustivas en los 8 sitios de muestreo del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	0	0	10	1	0	2	0	1	14
Fabaceae	*Calliandra californica*	Chuparrosa	-	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	0	0	4	0	0	0	0	1	5
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho	Pr	4	1	3	3	0	0	4	2	17
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	-	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño	-	31	0	0	0	12	0	0	0	43
Melastomataceae	*Miconia submontana*	Lila de Monte	-	56	0	20	0	0	0	0	0	76
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo	-	24	0	0	1	0	0	0	0	25
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora*	Jurema	-	0	0	0	0	0	0	33	0	33
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Macuilillo	-	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Rubiaceae	*Palicourea hoffmannseggiana*	No conocido	-	80	0	0	0	0	0	0	0	80
Pteridaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	0	0	0	0	0	0	26	27	53
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	0	3	1	0	0	0	22	10	36
Rosaceae	*Rubus ulmifolius*	Zarzamora	-	0	0	0	0	0	0	6	0	6
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	No conocido	-	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Familia: 11	**Riqueza: 18**			**198**	**4**	**38**	**5**	**12**	**5**	**91**	**55**	**408**

NOM-059: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

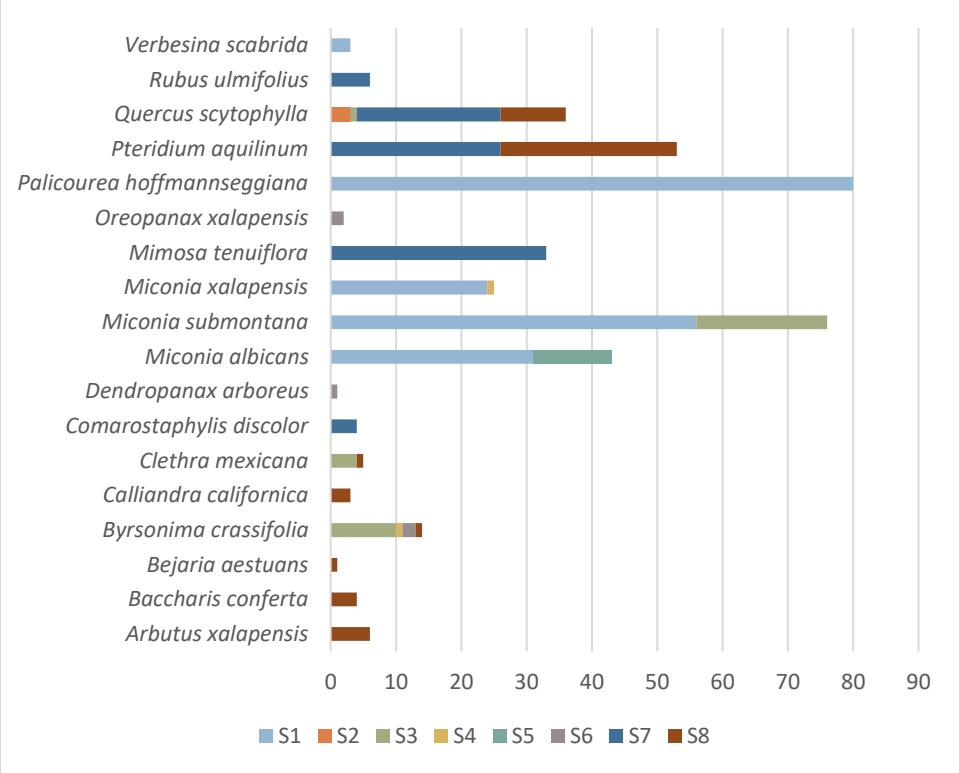


Figura 43. Abundancia por sitio de las especies arbustivas del BPQ en el SAR

- Estrato herbáceo

Para este estrato, en los 8 subcuadrantes de 1 m² se registraron 88 individuos distribuidos en 8 familias y 12 especies.

Entre las especies más representativas se encuentra Melastomataceae con 3 especies, además de Poaceae y Asteraceae con dos especies cada una.

En este estrato no se registran especies bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 44. Abundancia de las especies herbáceas en los 8 sitios de muestreo del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	-	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Asparagaceae	*Asparagus setaceus*	Espárrago africano	-	2	2	0	0	0	0	0	0	4
Blechnaceae	Blechnum appendiculatum	Helecho	-	0	0	0	7	0	0	0	0	7
Fabaceae	Centrosema pubescens	Gallitos	-	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	*Hymenostephium cordatum*	Hierba acahualera	-	0	0	0	0	2	0	0	4	6
Verbenaceae	*Lantana horrida*	Confiturillas	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Capulincillo	-	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Melastomataceae	*Miconia obconica*	No conocido	-	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo	-	0	0	1	0	0	0	0	0	1

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	Zacate espinilla	-	3	0	4	9	0	0	11	9	36
Poaceae	Oplismenus burmanni	Grama de coonejo	-	0	1	19	0	0	0	0	0	20
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Familias: 8	**Riqueza: 12**			**5**	**4**	**24**	**16**	**14**	**0**	**11**	**14**	**88**

NOM-059: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

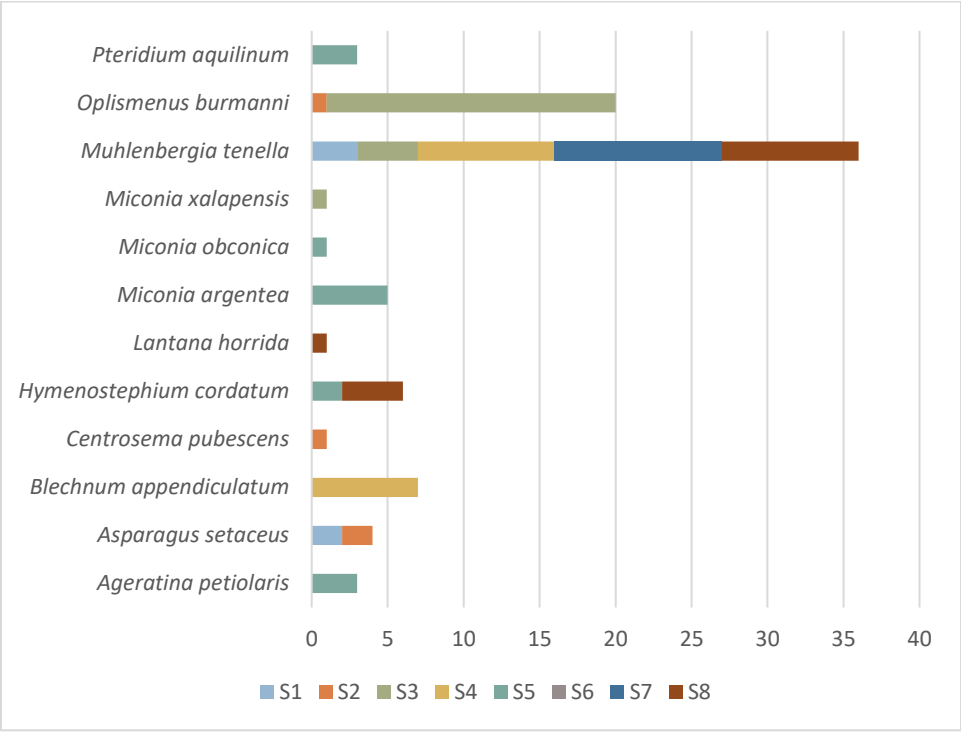


Figura 45. Abundancia por sitio de las especies herbáceas del BPQ en el SAR

- Epífitas

Las plantas epífitas presentan una riqueza de 4 especies en el SAR, 3 pertenecientes a la familia Orchidaceae y 2 Bromeliaceae.

Cabe destacar que dichos individuos se registraron en tan solo uno de los sitios de muestreo (S4), obteniéndose una abundancia total de 68 individuos; la especie más abundante fue *Epidendrum ciliooccidentale* (Orchidaceae), de la cual se registraron 30 individuos, estimándose 125 individuos por hectárea.

Las especies encontradas no se encuentran bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 46. Abundancia de epífitas en los 8 sitios de muestreo del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Orchidaceae	*Epidendrum cilioccidentale*	Orquidea	-	0	0	0	30	0	0	0	0	30
Orchidaceae	*Epidendrum ramosum*	Orquídea estrella de la montaña	-	0	0	0	13	0	0	0	0	13
Orchidaceae	*Maxillaria variabilis*	Orquidea	-	0	0	0	10	0	0	0	0	10
Bromeliaceae	*Tillandsia variabilis*	Bromelia	-	0	0	0	15	0	0	0	0	15
Familias: 2	**Riqueza: 4**			**0**	**0**	**0**	**68**	**0**	**0**	**0**	**0**	**68**

De acuerdo a los registros obtenidos en los 8 sitios de muestreo, para los estratos arbóreo y arbustivo se tiene una abundancia de 600 y 1,701 individuos por hectárea, respectivamente. Por su parte, para el estrato herbáceo se tiene un aproximado de 110,000 individuos por hectárea y para las epífitas 284 individuos. Es importante mencionar que la cantidad de individuos total, es una representación de lo que puede existir en la superficie antes mencionada, ya que la vegetación no es totalmente homogénea, por lo que en alguno de estos estratos la cantidad puede ser mayor o menor.

- **Vegetación de Bosque de Pino-Encino en el AI**

En el área de influencia del proyecto se obtuvo una riqueza de 33 especies, distribuidas en 19 familias y un total de 485 individuos. Dentro de las familias que destacan se encuentran Asteraceae (5 especies), Poaceae (4), Ericaceae (3) y Melastomataceae (3).

Este tipo de vegetación acompaña al camino existente en gran parte de su trayectoria, sin embargo, en algunos tramos del área de influencia se encuentra muy fragmentada por la presencia de asentamientos humanos y sobre todo por extensas áreas desmontadas y que actualmente se encuentran ocupadas por pastizales inducidos, por lo que, en algunas porciones, únicamente se presenta como franjas de vegetación que permiten la conectividad física del paisaje y sirven como corredores a parches de vegetación en mejor estado de conservación.

A pesar de que la comunidad vegetal presenta diversos estados de conservación, alberga una riqueza importante de especies, las cuales se presentan a continuación. Asimismo, se anexa un documento digital (en formato Excel) con la base de datos de los registros de las especies encontradas y los cálculos de los índices de importancia (IVI) y de Shannon-Wiener (H') (Ver anexo en capítulo VIII).

Tabla 23. Listado de especies registradas en los muestreos BPQ en la superficie del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Macuilillo
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	No conocido
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla
Asteraceae	*Hyptis rhomboidea*	Hierba de la ventosidad
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	Margaritero

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	No conocido
Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	Bromelia
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	Aretitos
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco
Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	Tlanchinol
Gleicheniaceae	*Sticherus bifidus*	Helecho
Lamiaceae	*Salvia sp.*	No conocido
Lamiaceae	*Salvia stachyoides*	No conocido
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche
Malvacecae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote
Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño
Melastomataceae	*Miconia submontana*	Lila de Monte
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo
Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	Trompillo amarillo
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote
Poaceae	*Anatherum bicorne*	Cola de zorra
Poaceae	*Muhlenbergia mutica*	Tobosa
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	Zacate espinilla
Poaceae	*Setaria liebmannii*	Cola de zorra
Pteridaceae	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle

Con respecto a especies bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se registró una especie, ésta es *Comarostaphylis discolor*, bajo estatus de "Protección Especial", la cual se encuentra formando parte del estrato arbustivo de la comunidad vegetal.

- Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron para los 8 sitios de muestro un total de 147 individuos, distribuidos en 8 especies y 6 familias botánicas.

Al igual que en el SAR, *Pinus oocarpa* es la especie mas abundante, con 79 individuos registrados en los sitios muestreados, y un aproximado de 329 individuos por hectárea. Continúan en abundancia *Quercus scytophylla* y *Clethra mexicana*, con 27 y 15 individuos, respectivamente.

En este estrato no se registraron especies bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 24. Abundancia de las especies arbóreas en los 8 sitios de muestreo del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	0	0	2	0	0	0	1	0	3
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	3	4	1	2	3	2	0	0	15
Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo	-	9	0	0	0	4	0	0	0	13
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	-	2	15	13	10	1	24	5	9	79
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	-	4	0	0	0	2	0	0	0	6
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	5	0	0	0	0	1	17	4	27
Familias: 6	**Riqueza: 8**			**23**	**22**	**16**	**12**	**10**	**27**	**23**	**14**	**147**

NOM-059: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

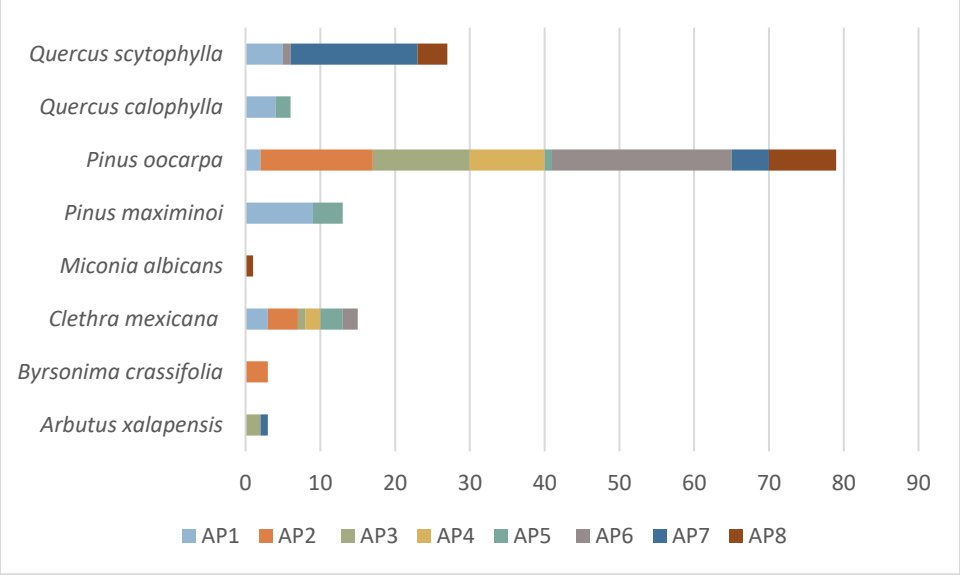


Figura 47. Abundancia por sitio de las especies arbóreas del BPQ en el AI

- Estrato arbustivo

Para este estrato se registraron un total de 245 individuos, pertenecientes a 15 especies y 10 familias. De éstas, *Quercus scytophylla* es la más abundante con 74 individuos, seguida de *Pteridium aquilinum* (42) y *Clethra mexicana* (27).

La especie *Comarostaphylis discolor*, la cual como se ha mencionado se encuentra bajo estatus de Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, fue registrada en el área de influencia del proyecto, con una abundancia baja, de 8 individuos para los sitios muestreados, para un aproximado de 33 individuos por hectárea.

Tabla 25. Abundancia de las especies arbustivas en los 8 sitios de muestreo de la superficie del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	No conocido	-	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	-	0	2	8	6	0	7	0	0	23
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	0	1	0	17	6	3	0	0	27
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho	Pr	1	0	0	0	1	0	6	0	8
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	Aretitos	-	0	0	0	0	7	0	0	0	7
Melastomataceae	*Miconia submontana*	Lila de Monte	-	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo	-	0	1	6	0	0	9	0	0	16
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	Margaritero	-	0	0	0	0	12	0	0	0	12
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo	-	0	0	0	0	11	0	0	0	11
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Maculillo	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	10	0	0	0	0	32	0	0	42
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	-	0	0	0	0	10	0	0	0	10
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	8	1	5	7	0	6	26	21	74
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	No conocido	-	7	0	0	0	0	0	0	0	7
Familias: 10	***Riqueza: 15***			**27**	**6**	**21**	**30**	**51**	**57**	**32**	**21**	**245**

NOM-059: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

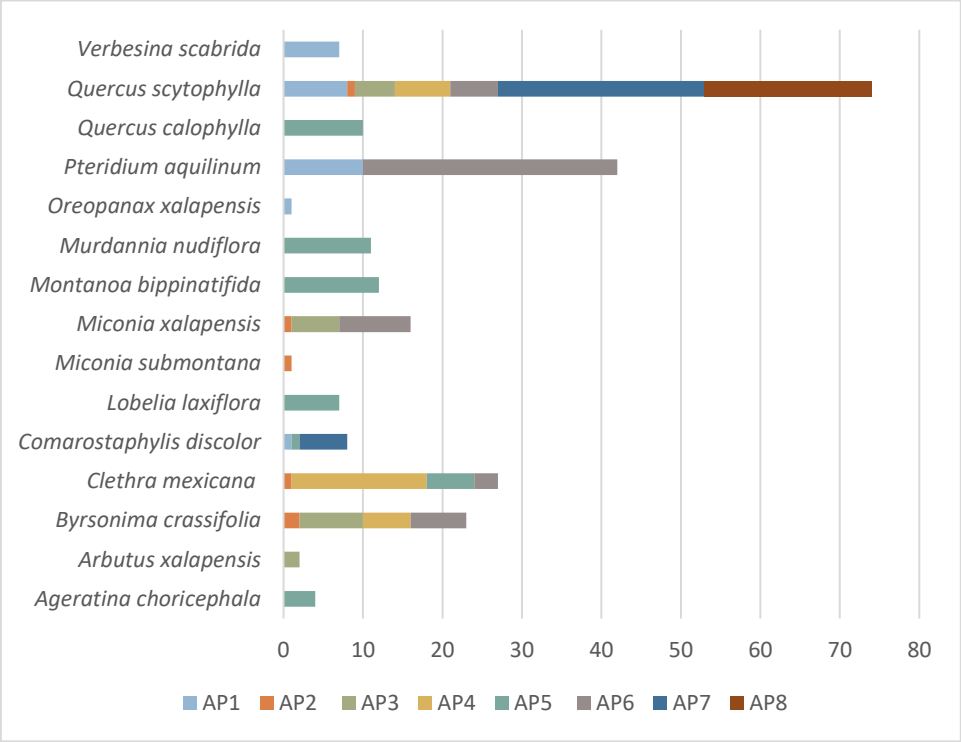


Figura 48. Abundancia por sitio de las especies arbustivas del BPQ en el AI

- Estrato herbáceo

En la superficie del AI se registraron un total de 83 individuos en los subcuadrantes de 1m^2, los cuales pertenecen a 15 especies y 10 familias botánicas.

La especie más abundante es por mucho *Muhlenbergia tenella* (Zacate espinilla), de la cual se registraron 47 individuos en los 8 subsitios, en comparación con especies como *Hyptis rhomboidea* de la cual se registraron 7 individuos, *Setaria liebmannii* (6), *Muhlenbergia mutica* (6) y *Pteridium aquilinum* (5).

M. tenella es una gramínea herbácea delicada y anual que forma pequeños macollos, con tallos de 10 a 30 cm de alto. Crece principalmente en áreas montañosas y boscosas, siendo común en zonas de bosque templado y áreas perturbadas. Presenta amplia distribución en México.

Tabla 26. Abundancia de las especies herbáceas en los 8 sitios de muestreo de la superficie del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Pteridaceae	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Poaceae	*Anatherum bicorne*	Cola de zorra	-	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	*Hyptis rhomboidea*	Hierba de la ventosidad	-	0	0	0	0	1	6	0	0	7
Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	Tlanchinol	-	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Poaceae	*Muhlenbergia mutica*	Tobosa	-	0	0	0	0	6	0	0	0	6
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	Zacate espinilla	-	1	1	4	20	0	5	16	0	47
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	-	4	0	0	0	1	0	0	0	5
Lamiaceae	*Salvia sp.*	No conocido	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Lamiaceae	*Salvia stachyoides*	No conocido	-	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Poaceae	*Setaria liebmannii*	Cola de zorra	-	0	0		6	0	0	0	0	6
Gleicheniaceae	*Sticherus bifidus*	Helecho	-	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Malvacecae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	-	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Familias: 10	**Riqueza: 15**			**9**	**1**	**6**	**26**	**11**	**13**	**17**	**0**	**83**

NOM-059: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

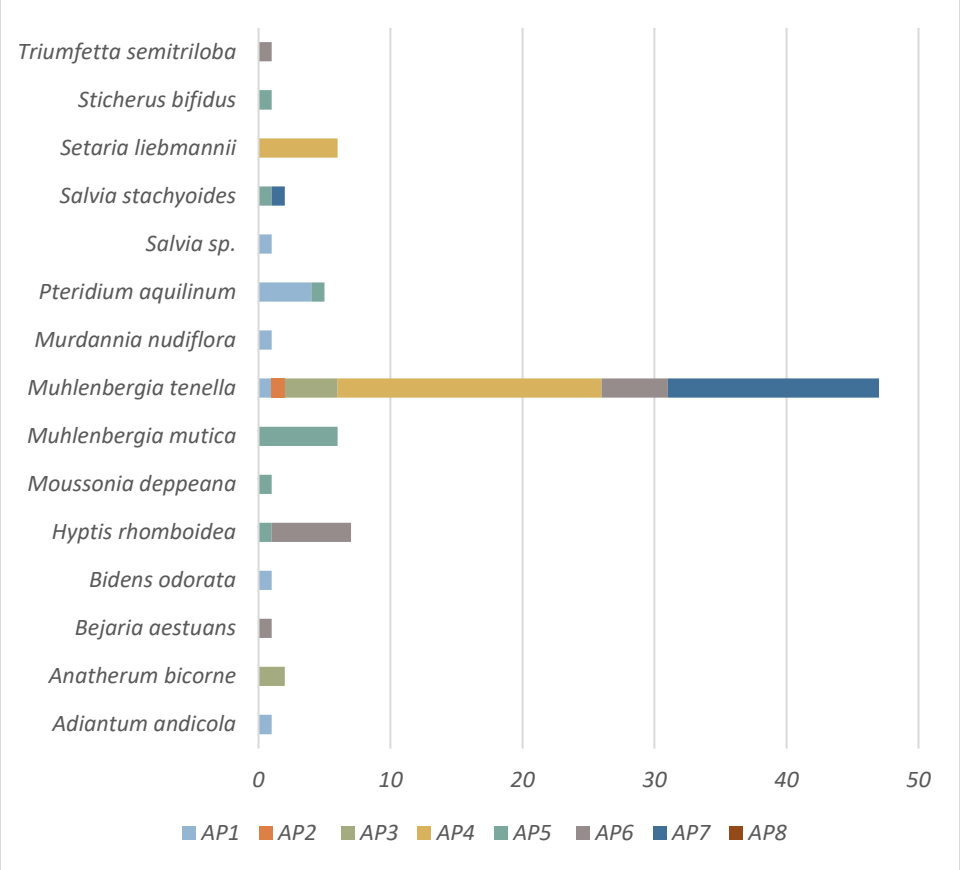


Figura 49. Abundancia por sitio de las especies herbáceas del BP en la superficie del AI

En este estrato no se registraron especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Epífitas

Para el área de influencia, únicamente se registraron dos especies de plantas epífitas, una perteneciente a la familia Orchidaceae y una Bromeliaceae. La mas abundante y que se registró en dos sitios es *Tilandsia kalmbacheri*, de la cual se tuvieron 8 registros, mientras que *Encyclia meliosma* solo se registró en el AP 1, con una baja abundancia.

Ninguna de estas especies se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 27. Abundancia de epífitas en los 8 sitios de muestreo de la superficie del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM-059	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	Abundancia 8 sitios de muestreo
Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	Trompillo amarillo	-	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	Bromelia	-	6	0	0	0	0	0	2	0	8
Familias: 2	**Riqueza: 2**			**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**10**

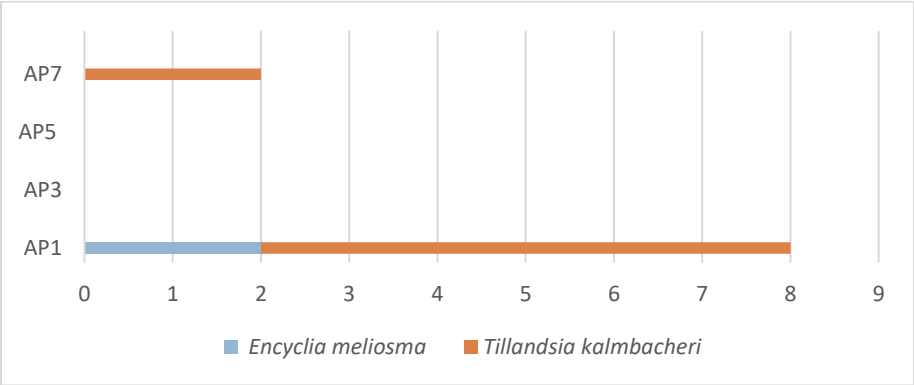


Figura 50. Abundancia por sitio de las especies epífitas en el BPQ en la superficie del AI

Una vez obtenida la abundancia en los sitios de muestreo en el AI, se hace una proyección con respecto a la superficie del CUSTF, esto para tener una idea aproximada de la cantidad de individuos que existen en las 49.44 hectáreas solicitadas para este ecosistema y que se verán afectados.

En dicho contexto, se afectarán un aproximado de 30,358 individuos arbóreos, así como 50,479 individuos arbustivos que conforman el bosque de pino-encino. Es importante recalcar que esto es una estimación y el número final por remover puede resultar menor en algunos estratos y mayor en otros, esto debido principalmente a que las especies no se distribuyen de manera homogénea en cualquier ecosistema. Además, se tiene un aproximado de 2,028 plantas epífitas, mismas que deberán ser consideradas en las acciones de rescate y reubicación de flora silvestre.

Afectación a la biodiversidad de los ecosistemas presentes

La vegetación de bosque de pino-encino en el SAR ocupa una superficie de 9983.69171hectáreas, que corresponden al 51.80%, además de 2843.49187 hectáreas de vegetación secundaria de bosque de pino-encino (14.75%), lo que suma un total de 12827.1836 hectáreas de este tipo de vegetación, mismo que corresponde al 66.56 % del SAR.

Por su parte, la superficie solicitada para el CUSTF será de 49.44 ha, lo que representa una porción del 0.2 % del SAR, tal como se observa en la Tabla 28.

Tabla 28. Superficies representadas por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Superficie dentro del SAR (hectáreas)	Porcentaje que representa en el SAR (%)	Superficie del CUSTF (hectáreas)	Porcentaje que representa la superficie del CUSTF con respecto al SAR (%)
Bosque de pino-encino (incluye vegetación secundaria derivada de esta)	12827.1836	66.56	49.44	0.2

Esta referencia es una primera aproximación para discernir si existirá afectación en la biodiversidad de los tipos de vegetación involucrados.

Por otra parte, para obtener la información de la diversidad florística en el SAR y la superficie solicitada para el CUSTF, se levantaron 16 sitios de muestreos dirigidos tanto en el SAR (8 sitios), como en el Área de influencia del Proyecto (8 sitios); de esta última se tomaron los valores para determinar la afectación del CUSTF, ya que la superficie de afectación (AP) se encuentra embebida en el área de influencia.

A partir de ello y del análisis previamente realizado, se presenta el análisis de los índices de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J') para los 4 estratos dentro de la vegetación de bosque de pino-encino, tanto del SAR como en la superficie del AI. Además de ello, se presentan las comparativas de abundancia por hectárea, Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en el SAR y en el AI, así como el análisis del índice de Shannon-Wiener. (Los cálculos en formato digital se encuentran anexos a este estudio).

- **Índices obtenidos para el bosque de pino-encino en el SAR y AI**
    - Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo, en el SAR, la especie con mayor IVI corresponde a *P. oocarpa*, con un valor de 120.24, por lo que la hace la especie con mayor importancia en la comunidad, seguida de *Clethra mexicana* con 61.91 (Tabla 29). De la misma manera, en el AI *P. oocarpa* es la especie dominante con un IVI de 149.04, seguida de *Quercus scytophylla* con 42.23 y *Clethra mexicana* con 35.89 (Tabla 30).

Tabla 29. Índices obtenidos para las especies arbóreas del BPQ del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	17	2.778	3.226	0.663	6.666	0.028	0.100
Clethraceae	*Clethra mexicana*	125	20.833	19.355	21.724	61.912	0.208	0.327
Fabaceae	*Diphysa americana*	4	0.694	3.226	0.163	4.083	0.007	0.035
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*	4	0.694	3.226	0.201	4.121	0.007	0.035
Magnoliceae	*Magnolia mexicana*	21	3.472	9.677	2.744	15.894	0.035	0.117
Melastomataceae	*Miconia albicans*	4	0.694	3.226	0.128	4.049	0.007	0.035
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	54	9.028	6.452	11.476	26.955	0.090	0.217
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	263	43.750	22.581	53.918	120.249	0.438	0.362
Salicaceae	*Piparea dentata*	4	0.694	3.226	0.339	4.259	0.007	0.035
Fagaceae	*Quercus calophylla*	4	0.694	3.226	0.181	4.101	0.007	0.035
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	8	1.389	3.226	2.428	7.043	0.014	0.059
Fagaceae	*Quercus elliptica*	4	0.694	3.226	0.339	4.259	0.007	0.035
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	88	14.583	16.129	5.696	36.409	0.146	0.281
Familias: 9	**Riqueza: 13**	**600**	**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**	**1.000**	**1.669**

*A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener*

Tabla 30. Índices obtenidos para las especies arbóreas del BPQ del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	-	13	2.0408	7.6923	0.6427	10.3759	0.0204	0.0794
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	-	13	2.0408	3.8462	0.5364	6.4234	0.0204	0.0794
Clethraceae	*Clethra mexicana*	-	63	10.2041	23.0769	2.6167	35.8977	0.1020	0.2329
Melastomataceae	*Miconia albicans*	-	4	0.6803	3.8462	0.1907	4.7171	0.0068	0.0339
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	-	54	8.8435	7.6923	18.1985	34.7344	0.0884	0.2145
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	-	329	53.7415	30.7692	64.5346	149.0453	0.5374	0.3337
Fagaceae	*Quercus calophylla*	-	25	4.0816	7.6923	4.7971	16.5710	0.0408	0.1306
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	-	113	18.3673	15.3846	8.4832	42.2352	0.1837	0.3113
Familias: 6	**Riqueza: 8**		**614**	**100.0000**	**100.0000**	**100.0000**	**300.0000**	**1.0000**	**1.4157**

*A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener*

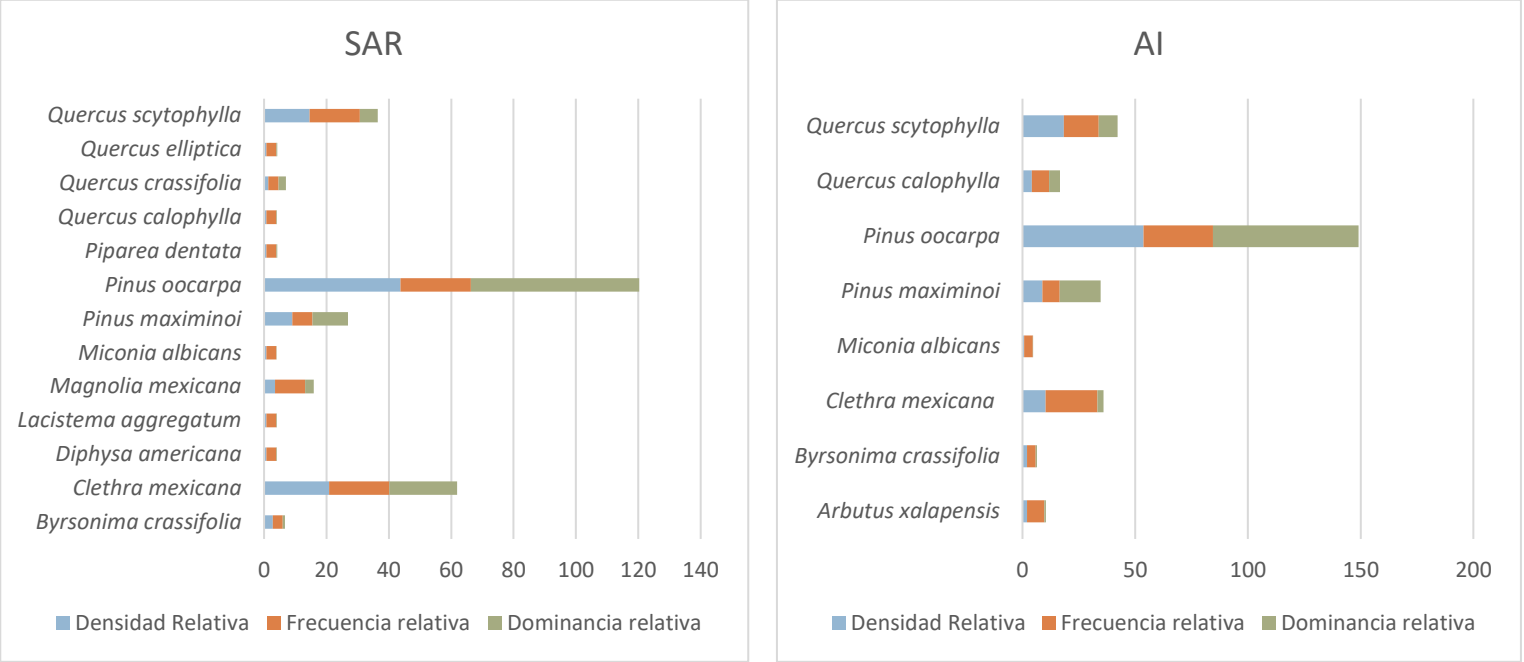


Figura 51. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el BPQ del SAR y AI

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener, en el SAR el valor es de 1.67, mientras que la diversidad máxima esperada es de 2.56, lo que indica que faltan 0.90 puntos para que obtenga su máxima diversidad. Por su parte, en el AI se obtuvo un valor de H´ de 1.42, mientras que la diversidad máxima esperada es de 2.08, por lo que existen 0.66 en lo que a diferencia de diversidad concierne.

Tabla 31. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el bosque de pino en el SAR y AI

Índice de Shannon-Wiener SAR	
Riqueza específica (S)	13.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.67
Diversidad máxima (H max)	2.56
Equidad (J)	0.65
Diferencia diversidad	0.90

Índice de Shannon-Wiener AI	
Riqueza específica (S)	8.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.42
Diversidad máxima (H max)	2.08
Equidad (J)	0.68
Diferencia diversidad	0.66

De acuerdo a los resultados de las tablas anteriores, tanto la riqueza de especies, como la diversidad, resultan mayores en el SAR. Ello puede deberse a que el SAR se encuentra en mejor estado de conservación, aunado a que en algunos sitios de muestreo se registraron especies como *Quercus elliptica, Quercus crassifolia, Diphysa americana, Lacistema aggregatum y Magnolia mexicana,* algunas de las cuales presentan afinidad mas tropical, mientras que otras se desarrollan en sitios con condiciones específicas como barrancas o laderas protegidas del viento, siendo que tambien se encuentran zonas donde se presentan ecotonos con vegetación de bosque mesófilo, principalmente al norte del SAR. Por el contrario, en el AI las condiciones son homogéneas, constituidas en su mayoría por *Pinus oocarpa*, la cual resulta la dominante fisonómica y especie con mayor IVI, además de algunas especies acompañantes, cuya abundancia es menor.

Ello puede constatarse en la siguiente tabla, donde se puede observar la dominancia de *P. oocarpa*, la cual incluso se presenta con mayor abundancia en el AI con respecto al SAR; en la misma situación para las especies *Q. calophylla*, *Q. scytophylla* y *Arbutus xalapensis*. El resto de las especies se encuentran representadas en el SAR, con mayor relevancia de la especie Magnolia mexicana, la cual se encuentra "Amenazada" en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, como puede observarse, únicamente se registró en la poligonal del SAR, no así en el AI o área de afectación del proyecto.

Tabla 32. Comparativa de la abundancia e IVI del estrato arbóreo del BPQ en el SAR y AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab* Ha SAR	Ab* Ha AI	Diferencia	IVI SAR	IVI AI
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	-	17	13	4	6.666	6.423
Clethraceae	*Clethra mexicana*	-	125	63	62	61.912	35.898
Fabaceae	*Diphysa americana*	-	4	0	4	4.083	0
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*	-	4	0	4	4.121	0
Magnoliceae	*Magnolia mexicana*	A	21	0	21	15.894	0
Melastomataceae	*Miconia albicans*	-	4	4	0	4.049	4.717
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	-	54	54	0	26.955	34.734
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	-	263	329	-66	120.249	149.045
Salicaceae	*Piparea dentata*	-	4	0	4	4.259	0.000
Fagaceae	*Quercus calophylla*	-	4	25	-21	4.101	16.571
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	-	8	0	8	7.043	0.000

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab* Ha SAR	Ab* Ha AI	Diferencia	IVI SAR	IVI AI
Fagaceae	*Quercus elliptica*	-	4	0	4	4.259	0.000
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	-	88	113	-25	36.409	42.235
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	-	0	13	-13	0.000	10.376

Aquellas especies que resultaron con diferencias negativas entre el SAR y AI serán consideradas para su rescate y propagación, con la finalidad de ser empleadas en labores de reforestación, considerando siempre la sucesión ecológica en la implementación de dichas acciones y que las especies a emplear sean nativas del sitio en donde se pretenda realizar la siembra.

- Estrato arbustivo

En el SAR, para este estrato la especie con mayor IVI corresponde a *Quercus scytophylla*, con un valor de 48.15; otras especies con menor IVI, pero que son importantes en la comunidad vegetal son *Miconia submontana* (40.93) y *Palicourea hoffmannseggiana* (29.35), entre otras (Tabla 33). De la misma forma, en el AI, la especie más representativa también es *Quercus scytophylla* con 94.21 de IVI, seguida de *Clethra mexicana* con 43.12 de IVI, *Pteridium aquilinum* (39.3), y *Byrsonima crassifolia* (24.38) (Tabla 34).

Tabla 33. Índices obtenidos para las especies arbustivas del BPQ del SAR

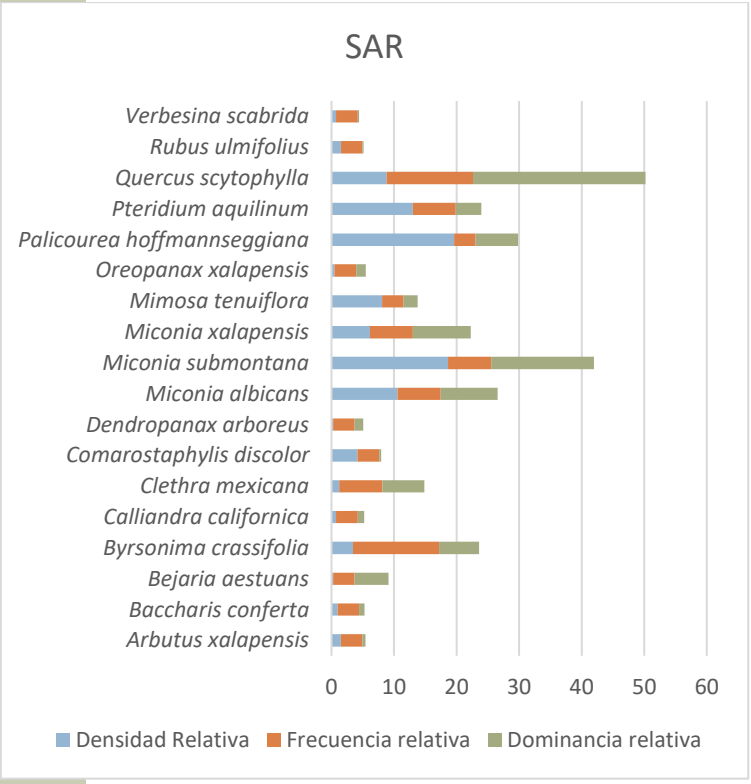
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	25	1.471	2.941	0.510	4.922	0.015	0.062
Asteraceae	*Baccharis conferta*	17	0.980	2.941	0.851	4.772	0.010	0.045
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	4	0.245	2.941	5.444	8.630	0.002	0.015
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	58	3.431	11.765	6.360	21.556	0.034	0.116
Fabaceae	*Calliandra californica*	13	0.735	2.941	1.021	4.697	0.007	0.036
Clethraceae	*Clethra mexicana*	21	1.225	5.882	6.720	13.828	0.012	0.054
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	71	4.167	17.647	0.340	22.154	0.042	0.132
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	4	0.245	2.941	1.361	4.547	0.002	0.015
Melastomataceae	*Miconia albicans*	179	10.539	5.882	9.119	25.541	0.105	0.237
Melastomataceae	*Miconia submontana*	317	18.627	5.882	16.421	40.931	0.186	0.313
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	104	6.127	5.882	9.255	21.265	0.061	0.171
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora*	138	8.088	2.941	2.246	13.275	0.081	0.203
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	8	0.490	2.941	1.531	4.963	0.005	0.026
Rubiaceae	*Palicourea hoffmannseggiana*	333	19.608	2.941	6.805	29.354	0.196	0.319
Pteridaceae	*Pteridium aquilinum*	221	12.990	5.882	4.066	22.939	0.130	0.265
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	150	8.824	11.765	27.561	48.150	0.088	0.214
Rosaceae	*Rubus ulmifolius*	25	1.471	2.941	0.184	4.596	0.015	0.062
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	13	0.735	2.941	0.204	3.881	0.007	0.036
Familia: 11	**Riqueza: 18**	**1701**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**1.00**	**2.323**

Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener

Tabla 34. Índices obtenidos para las especies arbustivas del BPQ en el AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	-	17	1.633	3.125	0.821	5.579	0.016	0.067
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	-	8	0.816	3.125	0.128	4.070	0.008	0.039
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	-	96	9.388	12.500	2.501	24.389	0.094	0.222
Clethraceae	*Clethra mexicana*	-	113	11.020	12.500	19.691	43.212	0.110	0.243
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Pr	33	3.265	9.375	4.485	17.125	0.033	0.112
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	-	29	2.857	3.125	0.629	6.611	0.029	0.102
Melastomataceae	*Miconia submontana*	-	4	0.408	3.125	0.064	3.597	0.004	0.022
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	-	67	6.531	9.375	2.537	18.443	0.065	0.178
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	-	50	4.898	3.125	1.924	9.947	0.049	0.148
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	-	46	4.490	3.125	2.822	10.437	0.045	0.139
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	-	4	0.408	3.125	1.026	4.559	0.004	0.022
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	-	175	17.143	6.250	15.907	39.300	0.171	0.302
Fagaceae	*Quercus calophylla*	-	42	4.082	3.125	3.528	10.734	0.041	0.131
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	-	308	30.204	21.875	42.140	94.219	0.302	0.362
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	-	29	2.857	3.125	1.796	7.778	0.029	0.102
Familias: 10	***Riqueza: 15***		**1021**	**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**	**1.000**	**2.191**

*A*Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener*



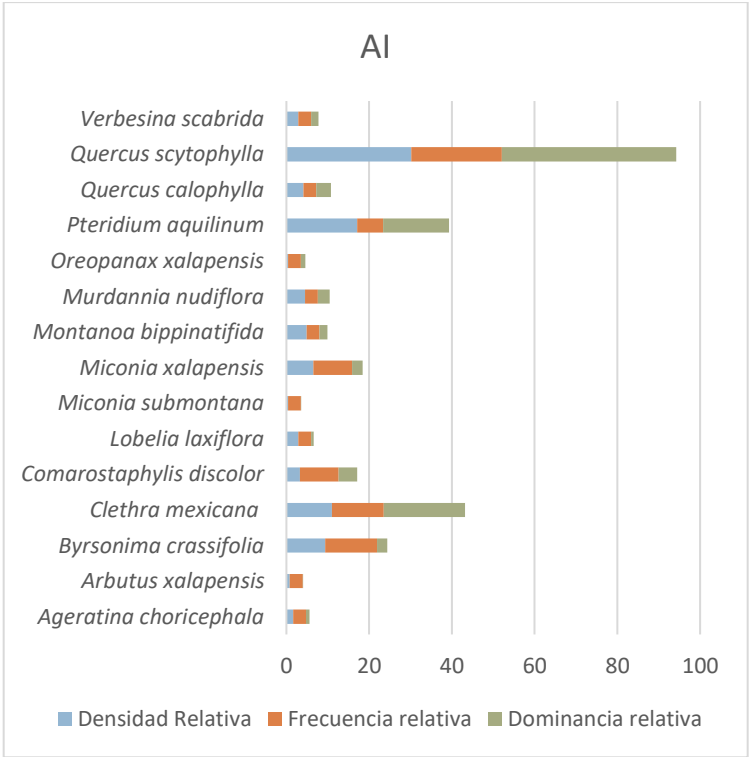


Figura 52. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el BPQ del SAR y AI

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener, en el SAR el valor es de 2.32, mientras que la diversidad máxima esperada es de 2.89, lo que indica que faltan 0.57 puntos para que obtenga su máxima diversidad. Por su parte, en el AI se obtuvo un valor de H´ de 2.19, mientras que la diversidad máxima esperada es de 2.71, por lo que existen 0.52 en lo que a diferencia de diversidad concierne.

Tabla 35. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el BPQ en el SAR y AI

Índice de Shannon-Wiener SAR	
Riqueza específica (S)	18.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.32
Diversidad máxima (H max)	2.89
Equidad (J)	0.80
Diferencia diversidad	0.57

Índice de Shannon-Wiener AI	
Riqueza específica (S)	15.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.19
Diversidad máxima (H max)	2.71
Equidad (J)	0.81
Diferencia diversidad	0.52

Los resultados en la diferencia entre la riqueza de especies registradas en el SAR y AI se pueden visualizar en la siguiente tabla (Tabla 36). En dicho contexto, puede observarse que además de que en el SAR se presenta mayor riqueza de especies, también es mayor la abundancia de individuos por hectárea. Por el contrario, especies como *Verbesina scabrida, Ageratina choricephala, Clethra mexicana, Lobelia laxiflora, Montanoa bippinatifida* y *Murdannia nudiflora*, resultaron con diferencias negativas en el SAR con respecto al AI, sin embargo, ello puede deberse a que corresponden a especies con mayor asociación a la vegetación secundaria, por ende, en el área de influencia del camino, dada la presencia de asentamientos humanos y el actual camino en operación que propicia un efecto de borde, facilita el establecimiento de estas especies arbustivas.

Asimismo, la especie *C. discolor*, la cual se encuentra bajo "Protección Especial" en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentra en mayores proporciones en el SAR, en donde se registraron 71 individuos por hectárea, mientras que en el AI se tuvo un aproximado de 33 individuos por hectárea. De ello se puede establecer que el proyecto no propiciará la afectación o detrimento de las poblaciones de esta especie, además que se considerará a la especie en comento en las acciones de Rescate y Reubicación de Flora silvestre, así como en el Programa de Reforestación, al igual que el resto de las especies que resultaron con valores negativos, esto con la finalidad de evitar la disminución de la biodiversidad de la región en la que se inserta el proyecto.

Tabla 36. Comparativa de la abundancia e IVI del estrato arbustivo del BPQ

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab* Ha SAR	Ab* Ha AI	Diferencia	IVI SAR	IVI AI
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	-	25	8	17	5.478	4.0696
Asteraceae	*Baccharis conferta*	-	17	0	17	5.312	0
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	-	4	0	4	9.146	0
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	-	58	96	-38	23.697	24.3892
Fabaceae	*Calliandra californica*	-	13	0	13	5.229	0

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab* Ha SAR	Ab* Ha AI	Diferencia	IVI SAR	IVI AI
Clethraceae	*Clethra mexicana*	-	21	113	-92	14.883	43.2115
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Pr	71	33	38	7.950	17.1250
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	-	4	0	4	5.062	0
Melastomataceae	*Miconia albicans*	-	179	0	179	26.902	0
Melastomataceae	*Miconia submontana*	-	317	4	313	42.558	3.5973
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	-	104	67	37	22.481	18.4430
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora*	-	138	0	138	14.048	0.0000
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	-	8	4	4	5.486	4.5594
Rubiaceae	*Palicourea hoffmannseggiana*	-	333	0	333	30.507	0.0000
Pteridaceae	*Pteridium aquilinum*	-	221	175	46	24.380	39.2997
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	-	150	308	-158	50.468	94.2193
Rosaceae	*Rubus ulmifolius*	-	25	0	25	5.151	0.0000
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	-	13	29	-16	4.412	7.7781
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	-	0	17	-17	0.000	5.5787
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	-	0	29	-29	0.000	6.6107
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	-	0	50	-50	0.000	9.9472
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	-	0	46	-46	0.000	10.4370
Fagaceae	*Quercus calophylla*	-	0	42	-42	0.000	10.7344

- Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del SAR se obtuvo que *Muhlenbergia tenella* es la especie con mayor IVI (108.24), seguida de *Oplismenus burmanni* (85.43), *Hymenostephium cordatum* (18.13) (Tabla 37). De la misma forma, en el AI, *Muhlenbergia tenella* tuvo el mayor valor con 129.91, seguido de *Muhlenbergia mutica* (42.14) y *Pteridium aquilinum* (26.66) (Tabla 38).

Tabla 37. Índices obtenidos para las especies herbáceas del BPQ del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	3750	3.409	5.263	0.427	9.099	0.034	0.115
Asparagaceae	*Asparagus setaceus*	5000	4.545	10.526	2.196	17.268	0.045	0.141
Blechnaceae	Blechnum appendiculatum	8750	7.955	5.263	1.380	14.598	0.080	0.201
Fabaceae	Centrosema pubescens	1250	1.136	5.263	0.181	6.580	0.011	0.051
Asteraceae	*Hymenostephium cordatum*	7500	6.818	10.526	0.789	18.133	0.068	0.183
Verbenaceae	*Lantana horrida*	1250	1.136	5.263	0.438	6.838	0.011	0.051
Melastomataceae	*Miconia argentea*	6250	5.682	5.263	0.548	11.493	0.057	0.163
Melastomataceae	*Miconia obconica*	1250	1.136	5.263	0.265	6.665	0.011	0.051
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	1250	1.136	5.263	0.142	6.542	0.011	0.051
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	45000	40.909	26.316	41.022	108.247	0.409	0.366
Poaceae	Oplismenus burmanni	25000	22.727	10.526	52.185	85.438	0.227	0.337

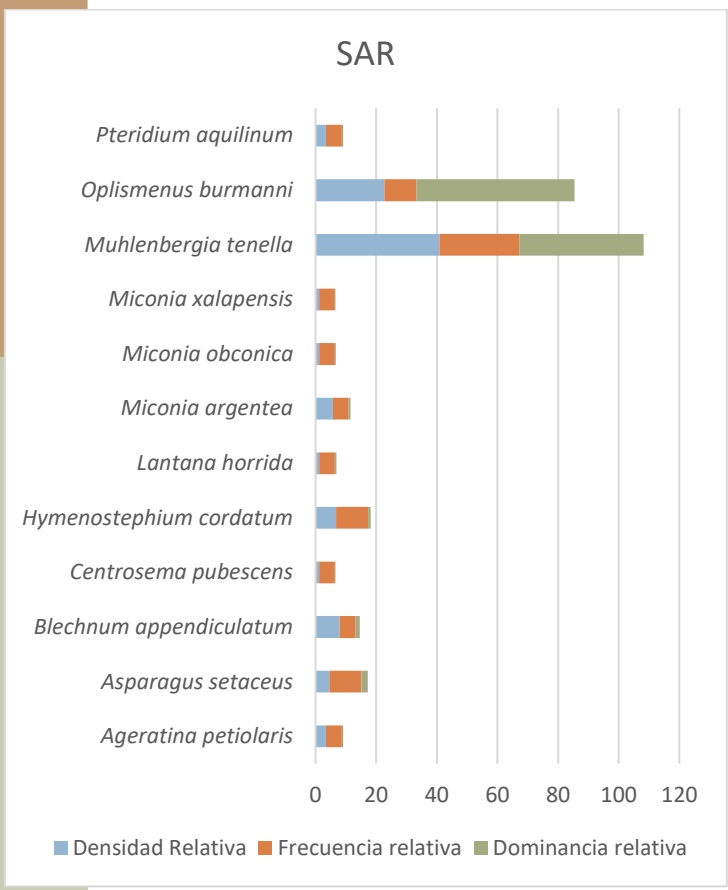
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	3750	3.409	5.263	0.427	9.099	0.034	0.115
Familias: 8	**Riqueza: 12**	**11000**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**1.00**	**1.824**

**Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener*

Tabla 38. Índices obtenidos para las especies herbáceas del BPQ del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Pteridaceae	*Adiantum andicola*	-	1250	1.205	4.348	0.245	5.797	0.012	0.053
Poaceae	*Anatherum bicorne*	-	2500	2.410	4.348	0.530	7.287	0.024	0.090
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	-	1250	1.205	4.348	0.265	5.818	0.012	0.053
Asteraceae	*Bidens odorata*	-	1250	1.205	4.348	0.245	5.797	0.012	0.053
Asteraceae	*Hyptis rhomboidea*	-	8750	8.434	8.696	3.224	20.353	0.084	0.209
Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	-	1250	1.205	4.348	0.265	5.818	0.012	0.053
Poaceae	*Muhlenbergia mutica*	-	7500	7.229	4.348	30.564	42.141	0.072	0.190
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	-	58750	56.627	26.087	47.197	129.911	0.566	0.322
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	-	1250	1.205	4.348	0.336	5.889	0.012	0.053
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	-	6250	6.024	8.696	11.940	26.660	0.060	0.169
Lamiaceae	*Salvia sp.*	-	1250	1.205	4.348	0.662	6.215	0.012	0.053
Lamiaceae	*Salvia stachyoides*	-	2500	2.410	8.696	1.308	12.413	0.024	0.090
Poaceae	*Setaria liebmannii*	-	7500	7.229	4.348	2.201	13.777	0.072	0.190
Gleicheniaceae	*Sticherus bifidus*	-	1250	1.205	4.348	0.204	5.756	0.012	0.053
Malvacecae	*Triumfetta semitriloba*	-	1250	1.205	4.348	0.815	6.368	0.012	0.053
Familias: 10	**Riqueza: 15**		**10375**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**1.00**	**1.685**

**Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener*



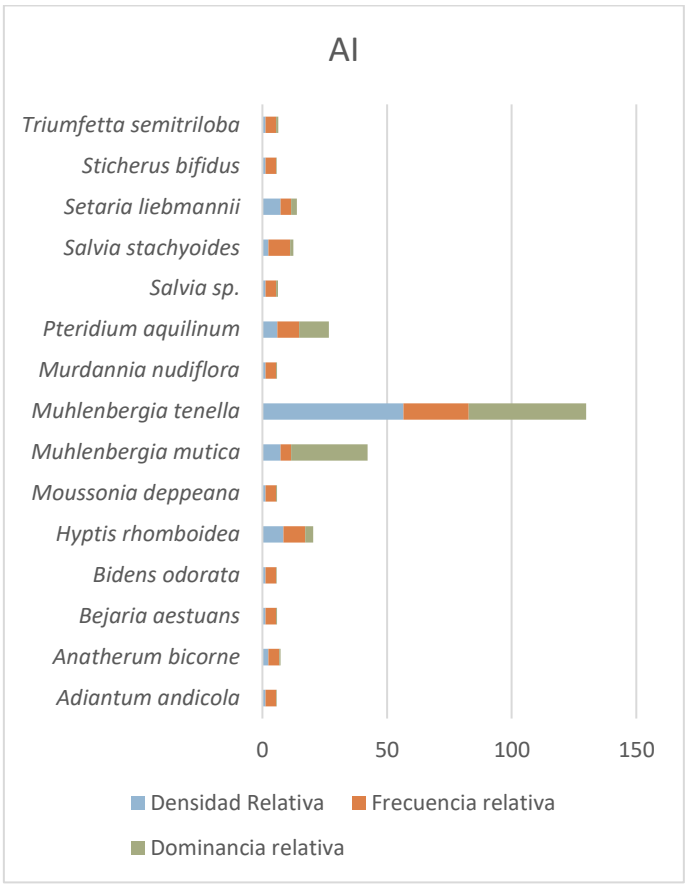


Figura 53. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el BP del SAR y AI

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener, en el SAR el valor es de 1.82, con una riqueza de 12 especies, mientras que en el AI la diversidad es de 1.69, con una riqueza de 15 especies.

Tabla 39. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el bosque de pino en el SAR y AI

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	12.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.82
Diversidad máxima (H max)	2.48
Equidad (J)	0.73
Diferencia diversidad	0.66

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	15.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.69
Diversidad máxima (H max)	2.71
Equidad (J)	0.62
Diferencia diversidad	1.02

Tabla 40. Comparativa de la abundancia e IVI del estrato herbáceo del BP

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab* Ha SAR	Ab* Ha AI	Diferencia	IVI SAR	IVI AI
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	-	3750	0	3750	9.099	0
Asparagaceae	*Asparagus setaceus*	-	5000	0	5000	17.268	0
Blechnaceae	Blechnum appendiculatum	-	8750	0	8750	14.598	0
Fabaceae	*Centrosema pubescens*	-	1250	0	1250	6.580	0
Asteraceae	*Hymenostephium cordatum*	-	7500	0	7500	18.133	0
Verbenaceae	*Lantana horrida*	-	1250	0	1250	6.838	0
Melastomataceae	*Miconia argentea*	-	6250	0	6250	11.493	0
Melastomataceae	*Miconia obconica*	-	1250	0	1250	6.665	0
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	-	1250	0	1250	6.542	0
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	-	45000	58750	-13750	108.247	129.911
Poaceae	Oplismenus burmanni	-	25000	0	25000	85.438	0
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	-	3750	6250	-2500	9.099	26.660
Pteridaceae	*Adiantum andicola*	-	0	1250	-1250	0.000	5.797
Poaceae	*Anatherum bicorne*	-	0	2500	-2500	0.000	7.287
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	-	0	1250	-1250	0.000	5.818
Asteraceae	*Bidens odorata*	-	0	1250	-1250	0.000	5.797
Asteraceae	*Hyptis rhomboidea*	-	0	8750	-8750	0.000	20.353
Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	-	0	1250	-1250	0.000	5.818
Poaceae	*Muhlenbergia mutica*	-	0	7500	-7500	0.000	42.141
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	-	0	1250	-1250	0.000	5.889
Lamiaceae	*Salvia sp.*	-	0	1250	-1250	0.000	6.215
Lamiaceae	*Salvia stachyoides*	-	0	2500	-2500	0.000	12.413
Poaceae	*Setaria liebmannii*	-	0	7500	-7500	0.000	13.777
Gleicheniaceae	*Sticherus bifidus*	-	0	1250	-1250	0.000	5.756
Malvacecae	*Triumfetta semitriloba*	-	0	1250	-1250	0.000	6.368

En el AI existe mayor riqueza de especies, y además, se puede establecer que la abundancia presenta diferencias significativas en esta superficie con respecto al SAR. Esta condición puede deberse a que en las colindancias del camino en operación existen mayores factores de perturbación que facilitan el establecimiento de especies herbáceas, las cuales presentan mas afinidad a los altos niveles de luz, menor humedad y mayor tolerancia a la perturbación ambiental.

Aun así, cabe destacar que el proyecto prevé entre las medidas de mitigación, el rescate de suelo orgánico, el cual es reservorio de germoplasma, mismo que será empleado en las labores de reforestación, enriqueciendo así dicho estrato y promoviendo la conservación del banco de semillas de especies herbáceas.

- Epífitas

Con respecto a las plantas epífitas, en el SAR se tuvo una riqueza de 4 especies, siendo *Epidendrum cilioccidentale* la que mayor IVI presentó con 147.49, seguido de *Tillandsia variabilis* con 54.92 (Tabla 41).

Por su parte, en el AI, únicamente se registraron 2 especies de plantas epífitas, de las cuales *Tillandsia kalmbacheri* tuvo el mayor valor de importancia (237.91 seguida de *Encyclia meliosma* con (62.08) (Tabla 42).

Tabla 41. Índices obtenidos para las plantas epífitas del BPQ del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Orchidaceae	*Epidendrum cilioccidentale*	125	44.118	25.000	78.378	147.496	0.441	0.361
Orchidaceae	*Epidendrum ramosum*	54	19.118	25.000	2.780	46.897	0.191	0.316
Orchidaceae	*Maxillaria variabilis*	42	14.706	25.000	10.973	50.679	0.147	0.282
Bromeliaceae	*Tillandsia variabilis*	63	22.059	25.000	7.869	54.928	0.221	0.333
Familias: 2	**Riqueza: 4**	**284**	**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**	**1.000**	**1.293**

**Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener*

Tabla 42. Índices obtenidos para las plantas epífitas del BPQ del AI

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab*ha	Ar(%)	Fr(%)	Dr(%)	IVI	Pi	H´
Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	-	8	20.000	33.333	8.750	62.083	0.200	0.322
Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	-	33	80.000	66.667	91.250	237.917	0.800	0.179
Familias: 2	**Riqueza: 2**		**41**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.00**	**1.000**	**0.500**

**Ha: Abundancia por hectárea, Ar: Abundancia o densidad relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia, pi: abundancia relativa de la especie "i", H': Índice de diversidad Shannon-Wiener*

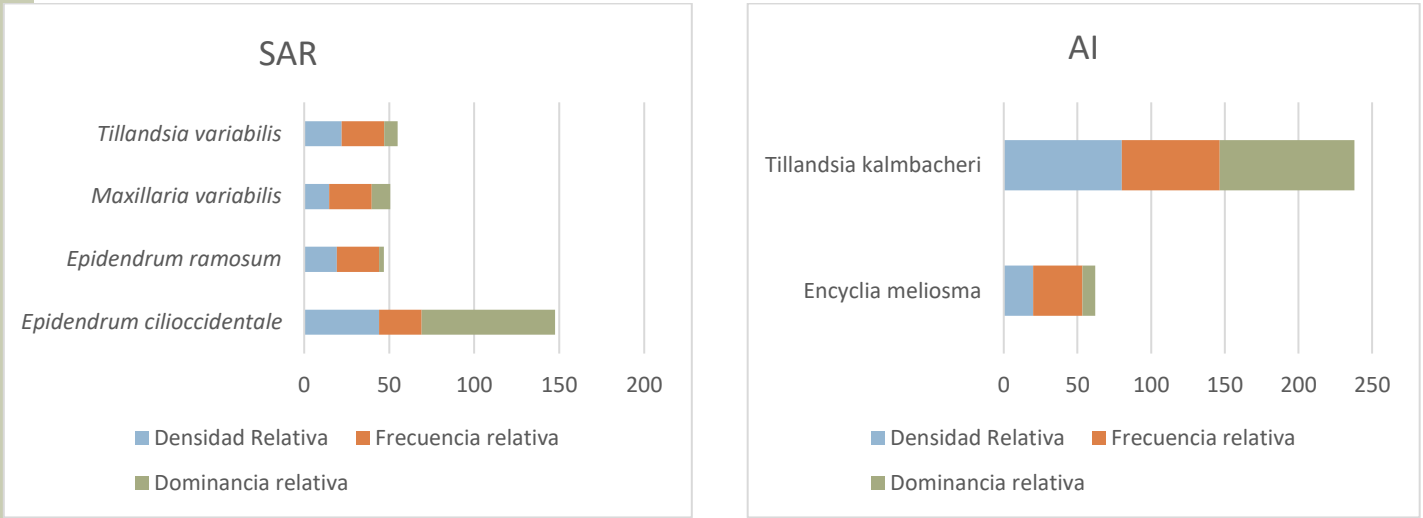


Figura 54. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el BP del SAR y AI

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener, en el SAR el valor es de 1.29, con una riqueza de 4 especies, mientras que en el AI la diversidad es de 0.50, con una riqueza de 2 especies.

Tabla 43. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el bosque de pino en el SAR y AI

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	4.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.29
Diversidad máxima (H max)	1.39
Equidad (J)	0.93
Diferencia diversidad	0.09

Índice de Shannon-Wiener	
Riqueza específica (S)	2.00
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.50
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad (J)	0.72
Diferencia diversidad	0.19

Tabla 44. Comparativa de la abundancia e IVI del estrato herbáceo del BP

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	Ab* Ha SAR	Ab* Ha AI	Diferencia	IVI SAR	IVI AI
Orchidaceae	*Epidendrum ciliocidentale*	-	125	0	125	147.495743	0
Orchidaceae	*Epidendrum ramosum*	-	54	0	54	46.8974569	0
Orchidaceae	*Maxillaria variabilis*	-	42	0	42	50.6788158	0
Bromeliaceae	*Tillandsia variabilis*	-	63	0	63	54.9279844	0
Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	-	0	8	-8	0	62.083
Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	-	0	33	-33	0	237.917

En el SAR existe mayor riqueza de especies, sin embargo, las especies registradas en el AI y que son susceptibles de ser afectadas por la obra, no fueron registradas en el SAR. De ahí que será prioritario ejecutar las acciones de Rescate y Reubicación de estas especies, con la finalidad de asegurar su sobrevivencia y no generar una disminución de las poblaciones de estas familias, que son importantes para la conservación de la biodiversidad.

IV.2.2.2.1.7 Intensidad de muestreo

Se elaboró una curva de acumulación de especies con la finalidad de proporcionar una prueba fiable de que el muestreo realizado es representativo. Las curvas de acumulación muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante, 2003).

Sin embargo, cuando se evalúa una población en los procesos de muestreo el promedio se estima y, por ello, tiene implícito un error que se expresa a partir del intervalo de confianza. La ventaja de utilizar intervalos de confianza es que plantean pruebas estadísticas con una confiabilidad del 95% y, por lo tanto, determinar si existen diferencias entre la muestra obtenida y el valor estadístico esperado (Escalante, 2003).

Para los cálculos y el posterior análisis estadístico tanto de la curva de acumulación como de los intervalos de confianza, se utilizó el software EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2013); este programa proporciona las estimaciones esperadas en comparación con el registro encontrado en la muestra, es decir, utiliza los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado (en este caso dirigido), aleatoriza toda la información y realiza los cálculos del número de especies observado y esperado, utilizando estimadores conocidos (Chao 1, Chaos 2, Jacknife, Bootstrap) considerando las desviaciones estándar, es decir el error estándar. Así pues, EstimateS arroja estimadores (especies esperadas) que se basan principalmente en la abundancia o en la presencia-ausencia de especies (Colwell, 2004).

En dicho contexto, se empleó el modelo no paramétrico Chao1, el cual está basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra (Escalante, 2003).

Como sabemos, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (singletons), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (doubletons): Sest= Sobs+F2 /2G, donde: Sest es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer, Sobs es el número de especies observado en una muestra, F es el número de singletons y G es el número de doubletons.

Una vez obtenido el estimador, se comparó con la curva de acumulación que se generó para el ecosistema muestreado para este estudio; posteriormente se realizó un modelo estadístico no paramétrico que estimó los valores máximos de riqueza en relación con las muestras levantadas dentro del área de estudio (Gallina, 2011).

Resultados:

Dentro de los ecosistemas evaluados, el esfuerzo de muestreo fue de 16 sitios para una superficie total de 0.5 ha. De acuerdo a la curva de acumulación de especies que se muestra en la Figura 55 se puede observar que para el estimador Chao 1 se esperarían encontrar un total de 81 especies en el mismo número de sitios para el SAR, mientras que en el estudio se registraron 59 especies, por lo que faltarían 22 especies por registrar.

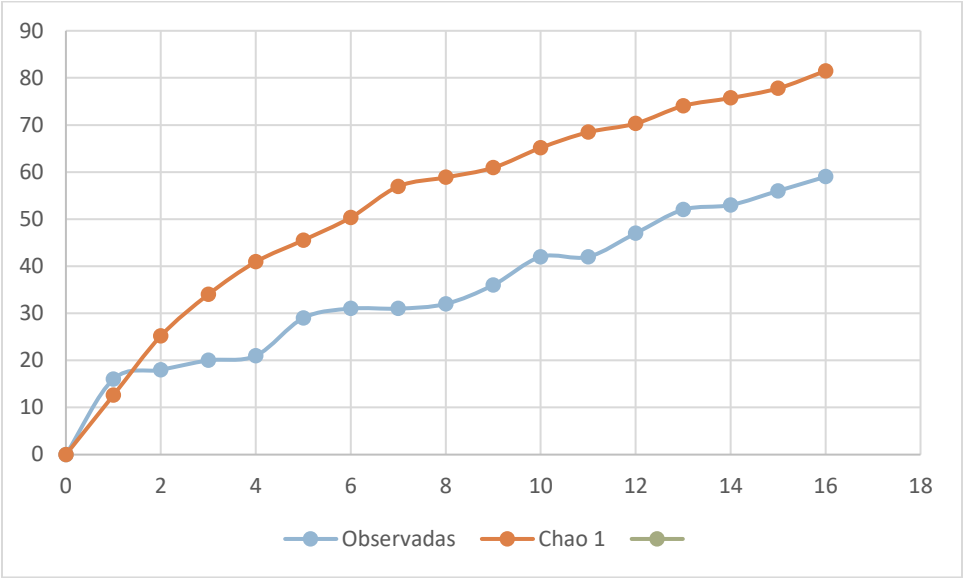


Figura 55. Curva de acumulación de especies para el SAR

La riqueza de plantas seguramente podría aumentar simplemente con abrir el muestreo a las zonas menos exploradas (por inaccesibles) en el SAR, o bien, aumentaría significativamente si se incluyese vegetación en el SAR, que no se distribuye en la superficie de afectación (LC), y que por tanto no fueron muestreadas durante los trabajos de campo, como el bosque mesófilo de montaña, el cual se caracteriza por alberga una gran riqueza de especies por unidad de área.

En ello también influye le hecho de que la flora de alta montaña es resultado de diferentes tiempos y espacios de origen, mecanismos de dispersión y de sus propias adaptaciones paleoecológicas (De Luna, 1985; Rzedowski, 1991). Asi como, por las condiciones físicas sumamente restrictivas. Todo esto da como resultado que tengan una riqueza relativamente baja en comparación a otros tipos de vegetación más termófilos (McDonald et al., 2011).

La baja diversidad de especies leñosas se relaciona en estos casos con las condiciones de la altitud y la humedad del área que impone severas condiciones a la sobrevivencia de la mayoría de las especies. Por lo que, de acuerdo a ello, en el SAR, la riqueza de especies leñosas se restringe a algunas especies que fungen como taxones que se presentan de manera abundante y dominante, que constituyen bosques en algunos casos monoespecíficos, y que si bien se encuentran representados en las comunidades secundarias que se distribuyen en la superficie de CUSTF, las especies que resultarán afectadas se encuentran bien representadas en la superficie del SAR, y por ende, no se pondrá en riesgo la estructura de los ecosistemas.

Por otro lado, se determinó la intensidad o fracción de muestreo, la cual corresponde a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calcula por medio de la fórmula siguiente.

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

Dónde:

IM= Intensidad de muestreo

n= Número de unidades de la muestra

N = Número de unidades de toda la población

Generalmente en los inventarios forestales se utilizan intensidades de muestreo del orden del 1%, **0.5%** y 0.1% dependiendo de la superficie por inventariar, factores económicos, entre otros (Romahn y Ramírez, 2010). Para este estudio se obtuvo una intensidad de **0.5%,** con un esfuerzo de muestreo de 8 sitios para la superficie de CUSTF y una superficie total muestreada en la superficie de afectación de 0.24 hectáreas, dentro de las 49.44 hectáreas de vegetación forestal que se solicitan para el cambio de uso de suelo, por lo que de acuerdo a lo antes mencionado se considera que tanto la intensidad como el esfuerzo son suficientes.

IV.2.2.2.2 Fauna

El estado de Guerrero es uno de los estados en México con mayor riqueza de especies ya que se halla en una zona de transición entre las regiones biogeográficas Neotropical y Neártica (Espinosa-Martínez et al., 2017), de acuerdo a Flores-Villela y Gerez (1994) es considerado el cuarto estado con mayor número de especies endémicas de Mesoamérica.

Para el grupo de los de mamíferos en el estado de Guerrero se tienen registrados 10 órdenes que representan el 90.9% del total nacional, 19 familias, 105 géneros y 154 especies. Existen 38 especies endémicas a México, de las cuales tres (3) *Megadontomys thomasi*, *Reithrodontomys bakeri* y *Sylvilagus insonus* son endémicas al estado (Espinosa-Martínez et al., 2017).

La herpetofauna de Guerrero está representada por 259 especies de las cuales 78 son anfibios pertenecientes a 13 familias y 29 géneros y 181 especies de reptiles distribuidos en 32 familias y 80 géneros. La mayor diversidad de anfibios se presenta en la Sierra Madre del Sur con 69 especies, seguida de la costa del Pacífico con 28, la Depresión del Balsas con 19 y la Faja Volcánica Trans-mexicana con 14. La riqueza de especies de reptiles tiene un patrón de distribución similar encontrándose 124 especies en la Sierra Madre del Sur, seguida de la costa del Pacífico con 94 especies, la Depresión del Balsas con 71 y la Faja Volcánica Trans-mexicana con 33 especies (Palacios-Aguilar y Flores-Villela, 2018).

Debido a su ubicación geográfica el estado de Guerrero presenta condiciones que han favorecido la presencia de una avifauna biodiversa (Almazán-Núñez et al., 2017), actualmente se han registrado 549 especies (Sierra-Morales et al., 2019), que mantienen al estado en el séptimo lugar de biodiversidad de aves a nivel nacional, y representan el 51% de la avifauna nacional (Navarro-Sigüenza et al., 2014).

Registros históricos

Es importante conocer las especies que se distribuyen en el área del proyecto, sin embargo, aun en estudios largos y exhaustivos es posible que no se logre registrar la totalidad de especies, debido a esto resalta la importancia de las listas de probable ocurrencia, así como de los

registros que se hayan realizado anteriormente en el área del proyecto, ya que así se pueden considerar especies que no se sean registradas durante los muestreos de campo.

Para conocer los registros históricos dentro del SAR se consultó la base de datos de GBIF (Global Biodiversity Information Facility); solo se consideraron los registros identificados a nivel de especie a partir de 2000 a la fecha, también se eliminaron sinonimias, así como registros que se encontraran mal determinados taxonómicamente y que por lo tanto no se distribuyen en el área.

Dentro del SAR se encontraron 72 registros pertenecientes a 45 especies (Tabla 45), de las cuales el grupo mejor representado es el de las aves con el 96%, mientras que de los reptiles solo se encontraron dos especies que corresponden al 4%, de los taxones registrados únicamente tres aves se encuentran considerados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Geothlypis tolmiei* y *Eupherusa poliocerca* están amenazados (A) y *Myadestes occidentalis* se considera sujeta a protección especial (Pr).

Tabla 45. Especies registradas históricamente en el SAR

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Aves	**Aegithalidae**	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	No endémica
	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo collar blanco	No endémica
	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	No endémica
	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No endémica
		Coragyps atratus	Zopilote común	No endémica
	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	No endémica
	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	No endémica
	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No endémica
	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña	No endémica
	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	No endémica
		Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	No endémica
		Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	No endémica
		Mniotilta varia	Chipe trepador	No endémica
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas	No endémica
		Oreothlypis superciliosa	Chipe cejas blancas	No endémica
		Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	No endémica
		Setophaga graciae	Chipe cejas amarillas	No endémica
		Setophaga nigrescens	Chipe negrogris	Semiendémica
		Setophaga occidentalis	Chipe cabeza amarilla	No endémica
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	No endémica
	Passerellidae	*Junco phaeonotus*	Junco ojos de lumbre	Cuasiendémica

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Distribución
	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	No endémica
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	No endémica
	Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	Cuasiendémica
	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero rabadilla canela	Endémica
		Thraupis episcopus	Tangara azulgris	No endémica
	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	No endémica
		Colibri thalassinus	Colibrí orejas violetas	No endémica
		Eupherusa poliocerca	Colibrí guerrerense	Endémica
		Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño Mexicano	Endémica
		Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	No endémica
		Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	Semiendémica
		Selasphorus rufus	Zumbador canelo	No endémica
	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared feliz	Endémica
	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	No endémica
		Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	No endémica
		Sialia sialis	Azulejo garganta canela	No endémica
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	No endémica
	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	No endémica
		Myiozetetes similis	Luisito común	No endémica
		Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	No endémica
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro	No endémica
		Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	No endémica
Reptiles	**Boidae**	*Boa sigma*	Boa Mexicana del Pacífico	Endémica
	Anolidae	*Anolis quercorum*	Abaniquillo de encino de Oaxaca	Endémica

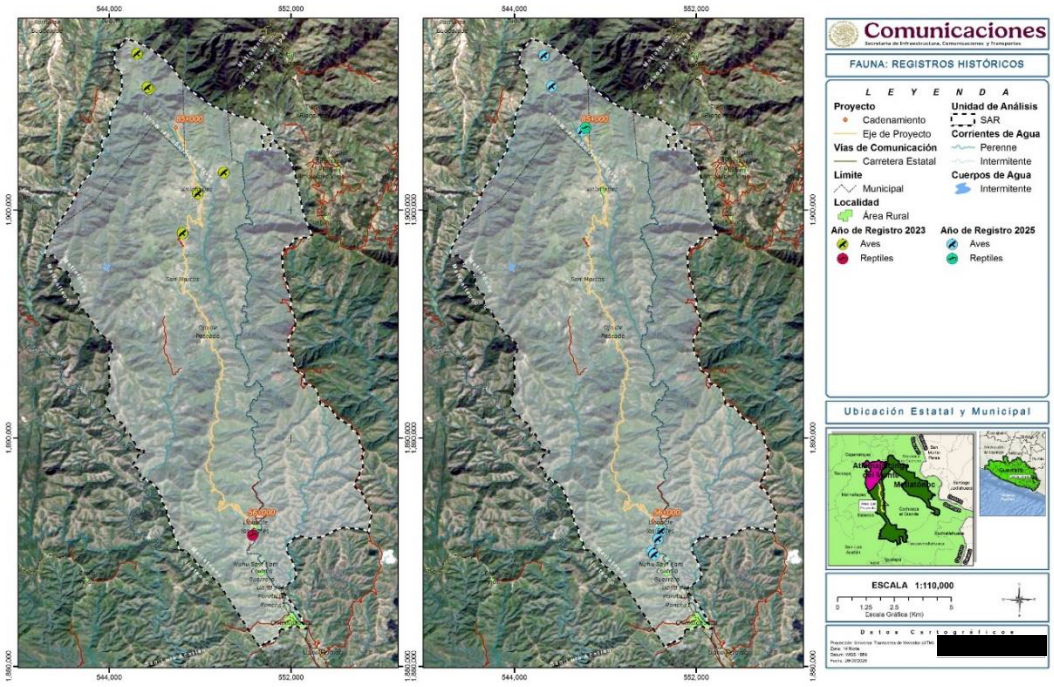


Figura 56. Ubicación de los registros históricos.

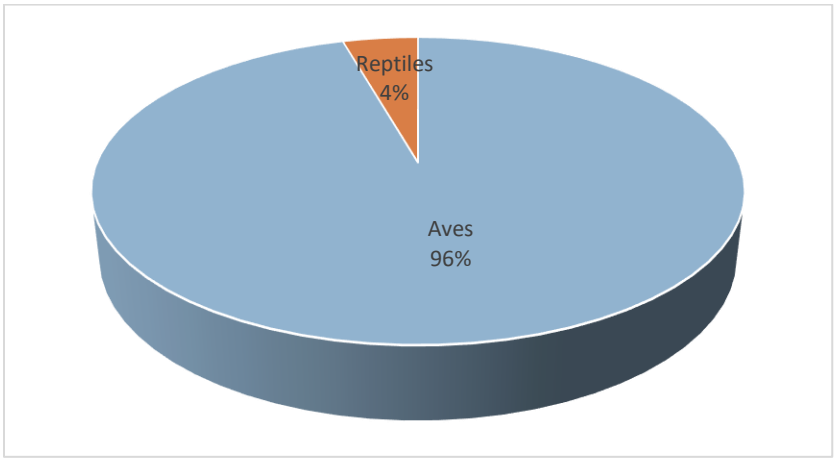


Figura 57. Porcentaje de especies registradas históricamente en el SAR por grupo faunístico.

Tabla 46. Especies registradas históricamente que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	No endémica	A
Eupherusa poliocerca	Colibrí guerrerense	Endémica	A
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	No endémica	Pr

Registro de especies

Para el registro de las especies se realizó un muestreo del 9 al 20 de marzo de 2026 con una duración de 12 días, durante el cual se establecieron las técnicas que frecuentemente son las más utilizadas ya que son flexibles y pueden adaptarse a la topografía y logística de cualquier área (Muñoz-Alonso, 2010).

En el caso de los anfibios, reptiles y mamíferos, se llevaron a cabo transectos de 500 m de largo, en el área del proyecto se realizaron 10 transectos y 10 en el SAR (Tabla 47; Figura 58), mientras que para las aves se realizaron puntos de conteo, los cuales se especifican más adelante.

Tabla 47. Coordenadas UTM de inicio y fin de los transectos.

AP				SAR			
ID	**PUNTO**	**X**	**Y**	**ID**	**PUNTO**	**X**	**Y**
AP01	Inicio	550,063.266	1,886,412.739	**SAR01**	Inicio	554,127.743	1,880,851.926
AP01	Final	549,832.706	1,886,711.843	**SAR01**	Final	554,392.882	1,881,116.199
AP02	Inicio	549,053.033	1,886,962.416	**SAR02**	Inicio	548,823.280	1,879,952.220
AP02	Final	548,799.126	1,886,962.124	**SAR02**	Final	549,300.078	1,880,082.213
AP03	Inicio	548,882.311	1,887,142.750	**SAR03**	Inicio	550,686.439	1,883,304.640
AP03	Final	549,020.386	1,887,404.516	**SAR03**	Final	550,221.806	1,883,147.743
AP04	Inicio	548,416.540	1,888,490.895	**SAR04**	Inicio	549,970.614	1,885,495.203
AP04	Final	548,256.255	1,888,859.503	**SAR04**	Final	549,565.226	1,885,644.186
AP05	Inicio	548,489.918	1,890,474.602	**SAR05**	Inicio	546,748.208	1,892,554.654
AP05	Final	548,802.279	1,890,832.968	**SAR05**	Final	546,557.208	1,892,106.879
AP06	Inicio	548,669.992	1,891,461.967	**SAR06**	Inicio	547,549.187	1,904,042.184
AP06	Final	548,744.646	1,891,900.688	**SAR06**	Final	547,909.091	1,904,314.955
AP07	Inicio	547,368.251	1,897,884.258	**SAR07**	Inicio	545,888.297	1,905,148.229
AP07	Final	547,254.664	1,898,255.442	**SAR07**	Final	546,338.229	1,905,108.583
AP08	Inicio	548,082.040	1,899,301.891	**SAR08**	Inicio	547,081.024	1,903,797.244
AP08	Final	547,795.637	1,899,522.093	**SAR08**	Final	547,418.570	1,904,208.452
AP09	Inicio	547,334.620	1,902,806.127	**SAR09**	Inicio	549,513.818	1,902,377.710
AP09	Final	547,120.459	1,903,157.939	**SAR09**	Final	549,978.835	1,902,357.207
AP10	Inicio	547,420.635	1,902,569.184	**SAR10**	Inicio	548,176.976	1,901,467.772
AP10	Final	547,514.447	1,902,193.288	**SAR10**	Final	548,486.334	1,901,743.951

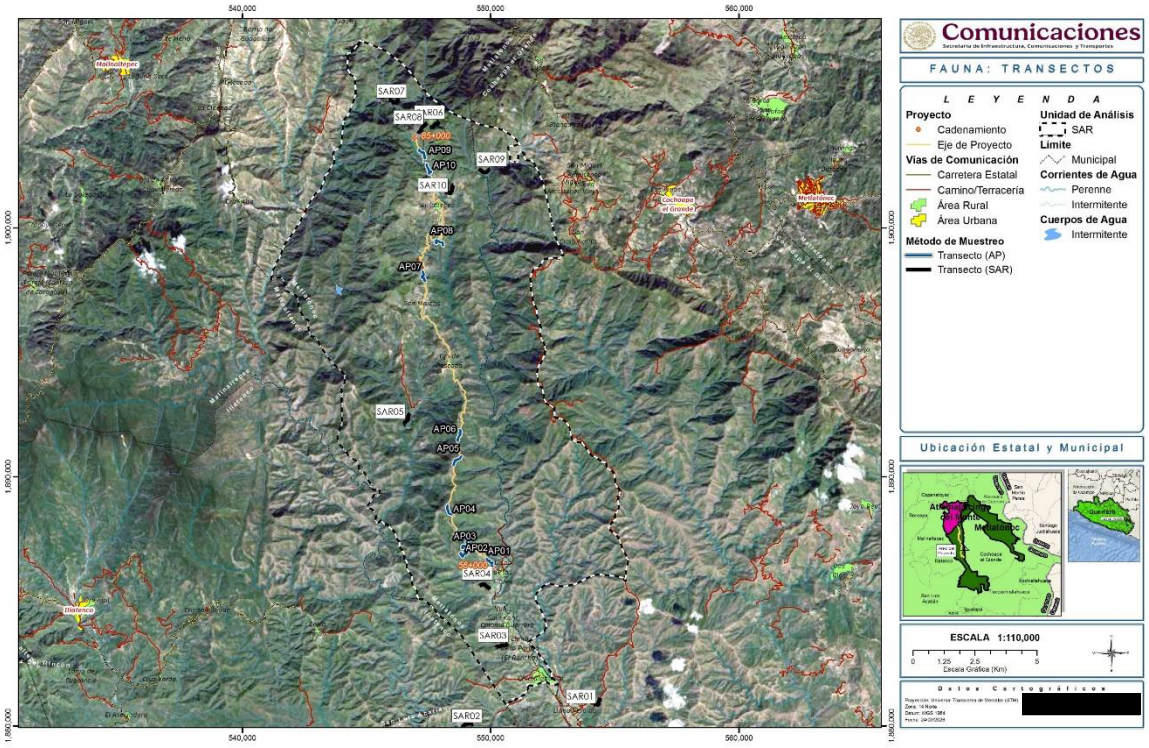


Figura 58. Ubicación de los transectos.

Metodologías para el registro de anfibios y reptiles

Las ranas y los sapos son considerados valiosos indicadores de la calidad ambiental y de la salud del ecosistema, ya que juegan un papel importante en el ciclo de nutrientes y mantienen las cadenas tróficas en los ecosistemas (Young et al., 2001), mientras que los reptiles, principalmente las lagartijas son un grupo sensible a los cambios en la estructura del hábitat, son excelentes indicadores sobre los cambios de sucesión de la cobertura vegetal, los cambios en la continuidad y calidad de microhábitat repercuten sobre la riqueza y composición de estos reptiles. Además, los anfibios y reptiles están en la base de la cadena alimenticia de un gran número de especies (Muños-Alonso, 2010).

Para el registro de las especies de anfibios y reptiles se emplearon registros de encuentros visuales durante búsquedas intensivas, ya que este método permite realizar estimaciones de riqueza y abundancia (Jiménez-Velázquez et al., 2012), además permiten evaluar diferencias faunísticas entre varias áreas (Aguirre-León, 2012.), y es la técnica más utilizada para el inventario y monitoreo de fauna, además de que es altamente recomendable para evaluaciones rápidas de hábitat donde la visión es buena (Muñoz-Alonso, 2010), la búsqueda se realizó caminando lentamente registrando a los organismos que se encontraran descansando sobre el suelo o posados en ramas, hojas, así como debajo de troncos, rocas, huecos en el suelo y se puso especial atención en los cuerpos de agua.



Figura 59. Registro de anfibios y reptiles.

Para obtener la abundancia de las especies registradas en el área del proyecto como en el SAR se utilizaron valores arbitrarios de acuerdo a Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006), para ello se consideró la totalidad de los organismos capturados, así como los observados. La escala de valores es la siguiente:

- 1 - 2 rara
- 3 – 5 moderadamente abundante
- 6 o más, abundante

Metodología para el registro de aves

Para el estudio de las aves se han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Sin embargo, son tres los más usados: puntos de conteo, conteos en trayectos y redes ornitológicas.

Para el presente estudio se emplearon los puntos de conteo ya que es el más común para obtener información sobre composición, abundancia relativa y densidad de las especies detectadas de forma visual (Rangel-Salazar y Pineda-Diez de Bonilla, 2010).

Este método consiste en permanecer fijo durante un intervalo de tiempo establecido (el cual fue de 20 minutos por punto) y se cuentan a todas las aves detectadas. Esta actividad se realizó durante la mañana y por la tarde, ya que la mejor hora del día para llevar a cabo un censo es durante las mañanas debido a que las aves se encuentran más activas, en total se realizaron 20 puntos de conteo, 10 en el área del proyecto y 10 en el SAR.

Tabla 48. Coordenadas UTM de los puntos de conteo.

AP			SAR		
ID	**X**	**Y**	**ID**	**X**	**Y**
AP01	550,063	1,886,554	**SAR01**	554,330	1,880,851
AP02	548,876	1,886,818	**SAR02**	549,127	1,880,105
AP03	549,046	1,887,325	**SAR03**	550,482	1,883,239
AP04	548,262	1,888,657	**SAR04**	549,767	1,885,669
AP05	548,706	1,890,724	**SAR05**	546,659	1,892,305
AP06	548,746	1,891,669	**SAR06**	547,749	1,904,186
AP07	547,314	1,897,982	**SAR07**	546,069	1,905,082
AP08	547,845	1,899,466	**SAR08**	547,183	1,903,953
AP09	547,265	1,903,043	**SAR09**	549,819	1,902,246
AP10	547,437	1,902,467	**SAR10**	548,374	1,901,414

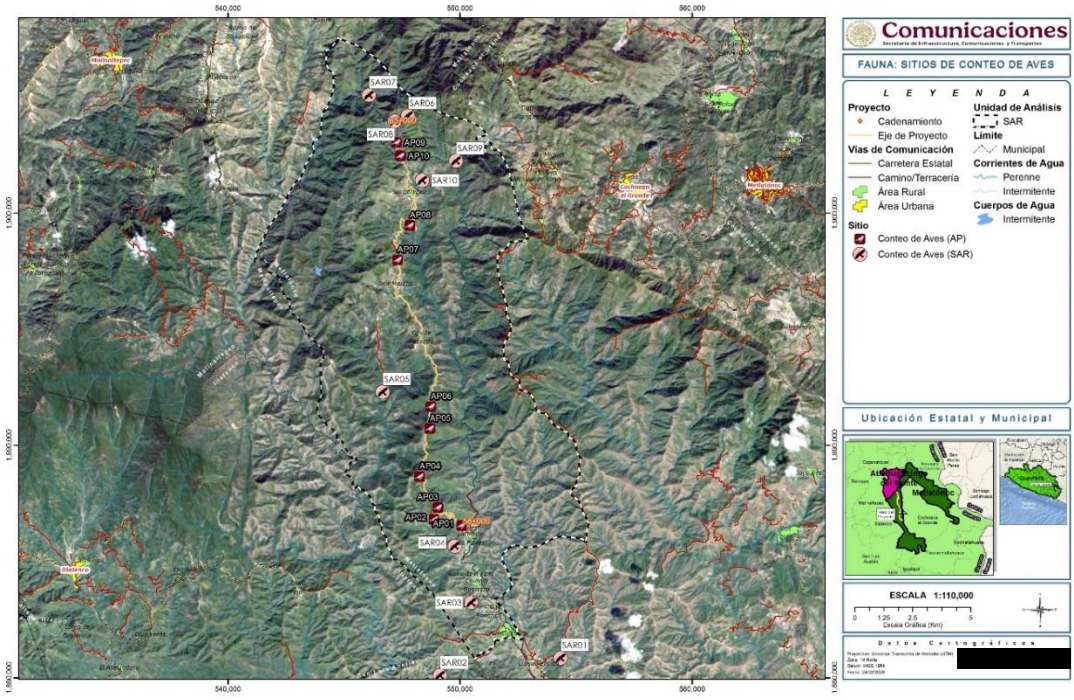


Figura 60. Ubicación de los puntos de conteo.

Para obtener la abundancia se consideraron los criterios de Ramírez-González (2006) los cuales son:

- 1 – 3 rara
- 6 – 6 ocasional
- 7 – 10 frecuente
- 11 – 20 abundante
- 21 en adelante, común



Figura 61. Registro de aves.

Metodología para el registro de Mamíferos

Debido a los hábitos y patrones de movimiento de la mayoría de las especies de mamíferos resulta difícil poder observarlos y capturarlos, por lo que el registro de las especies se basó principalmente en la búsqueda e identificación de registros indirectos (Horváth et al., 2010) como son huellas y excretas en el área del proyecto como en el SAR, los registros se realizaron en transectos de 500 m de largo.



Figura 62. Registro de mamíferos.

Para la abundancia de los mamíferos también se siguieron los criterios de Ramírez-González (2006) los cuales son:

- 1 – 3 rara
- 6 – 6 ocasional
- 7 – 10 frecuente
- 11 – 20 abundante
- 21 en adelante, común

Riqueza de especies

Se registró un total de 99 especies de vertebrados, con 71 especies las aves son el grupo mejor representado, los mamíferos y reptiles presentan la misma riqueza de especies con 10, mientras que los anfibios con 8 taxones registrados son los que presentan el menor número de especies (Figura 63).

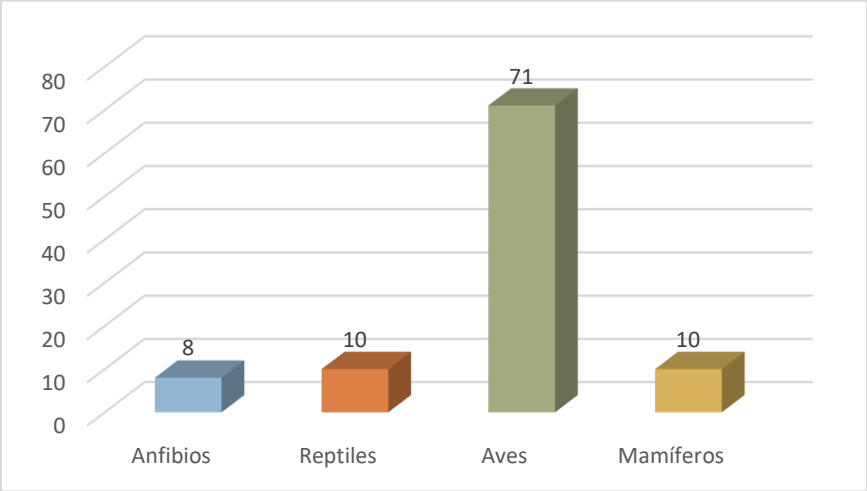


Figura 63. Riqueza de especies por grupo faunístico.

Con los registros obtenidos se elaboró una curva de acumulación de especies y se estimó otra mediante un modelo no paramétrico o de distribución libre, se empleó este tipo de modelo ya que no asume un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos que lo ajusten a un modelo especifico (Moreno, 2001; Escalante-Espinosa, 2003).

El estimador empleado es Chao 1, este se basa en la abundancia, esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra.

Este estimador se basa en la presencia de especies raras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra, y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos. La fórmula es la siguiente:

$$Chao_1 = S + \frac{F^2}{2G}$$

S = Número de especies observadas en una muestra.
F = Número de especies raras, es decir, especies que están representadas por un solo individuo.
G = Número de especies que están representadas por dos individuos.

La curva de acumulación de especies se obtuvo mediante el software EstimateS versión 9.1.0, con la finalidad de evitar el efecto de orden de los registros, los valores fueron aleatorizados 100 veces y extrapolados al número de muestreos.
Como se puede observar en la Figura 64 la curva de las especies observadas no logra alcanzar la asíntota, mientras que la del modelo se estabiliza indicando que son pocas las especies que faltarían por registrar dentro del SAR, las cuales pueden ser especies que naturalmente son raras, esto se refuerza con el esfuerzo de muestreo el cual siguiendo la metodología de Chan-canché et al (2016) se obtiene que el esfuerzo empleado es del 90.33%, por lo que se considera que el muestreo es representativo.

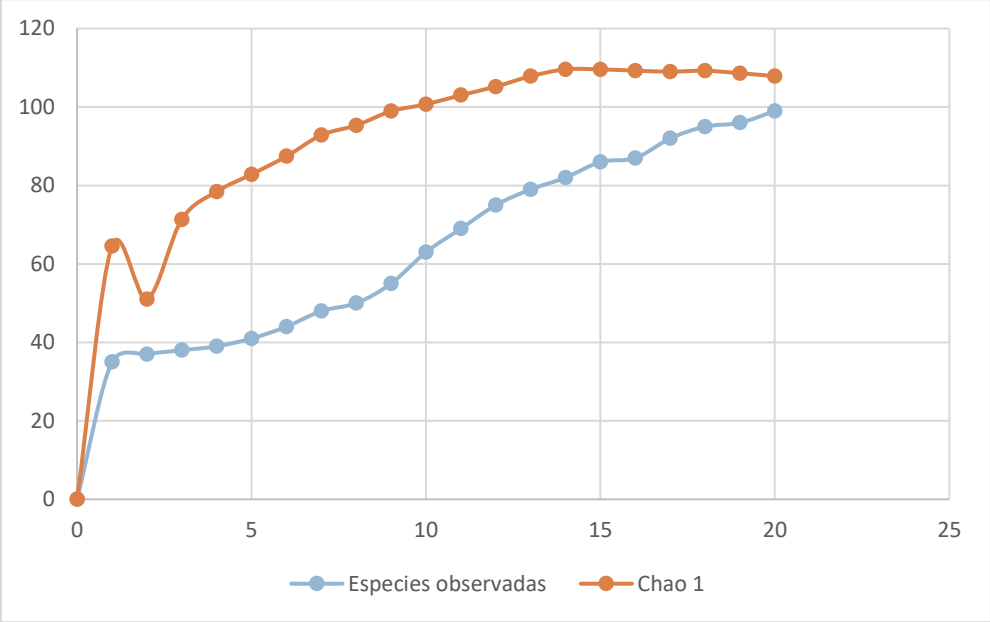


Figura 64. Curva de acumulación de especies.

Herpetofauna

Se registraron ocho especies de anfibios, de estas seis son endémicas y dos presentan una amplia distribución, todas las especies se registraron únicamente en el SAR (Tabla 49).

Tabla 49. Especies de anfibios registrados.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	AP	SAR
Hylidae	*Exerodonta sumichrasti*	Rana de árbol	Endémica	-	X
	Charadrahyla juanitae	Rana de árbol de Juanita	Endémica	-	X
Craugastoridae	*Craugastor bitonium*	Ranita de hojarasca	Endémica	-	X

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	AP	SAR
	Craugastor pygmaeus	Rana ladradora pigmea	Nativa	-	X
	Craugastor mexicanus	Rana ladradora mexicana	Endémica	-	X
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus pipilans*	Rana chirriadora pipilo	Nativa	-	X
	Eleutherodactylus syristes	Rana fisgona flautera	Endémica	-	X
Plethodontidae	*Pseudoeurycea amuzga*	Salamandra de Sierra de Malinaltepec	Endémica	-	X

Las especies endémicas son E*xerodonta simichrasti, Charadrahyla juanitae, Craugastor bitonium, Craugastor mexicanus, Eleutherodactylus syristes* y *Pseudoeurycea amuzga*.



Figura 65. Anfibios endémicos. 1) E*xerodonta simichrasti,* 2) C*raugastor bitonium,* 3) *Craugastor mexicanus,* 4) *Eleutherodactylus syristes,* 5) *Pseudoeurycea amuzga.*

De acuerdo a los parámetros empleados de Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006), C*raugastor mexicanus* y C*raugastor pygmaeus* son moderadamente abundantes las cuales son el 25% de los anfibios registrados, mientras que el 75% corresponde a *Exerodonta sumichrasti, Charadrahyla juanitae, Craugastor bitonium*, *Eleutherodactylus pipilans, E. syristes* y *Pseudoeurycea amuzga* que son especies raras (Tabla 50; Figura 66).

Tabla 50. Abundancia de los anfibios registrados.

Familia	Especie	Organismos	Abundancia
Hylidae	*Exerodonta sumichrasti*	2	Rara
	Charadrahyla juanitae	1	Rara
Craugastoridae	*Craugastor bitonium*	1	Rara
	Craugastor pygmaeus	5	Moderadamente abundante
	Craugastor mexicanus	4	Moderadamente abundante
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus pipilans*	2	Rara
	Eleutherodactylus syristes	1	Rara
Plethodontidae	*Pseudoeurycea amuzga*	1	Rara

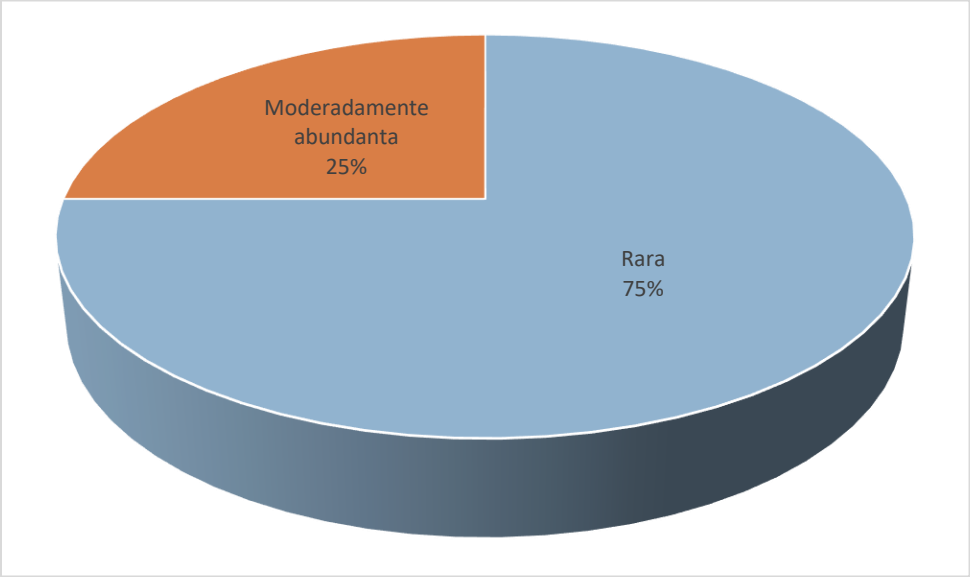


Figura 66. Porcentaje de abundancia de los anfibios.

De los reptiles se registraron 10 especies, de las cuales 5 son endémicas y las otras 5 son de amplia distribución, en el área del proyecto se observaron siete taxones, los cuales también fueron registrados en el SAR, *Abronia mixteca, Basiliscus vittatus* y *Holcosus undulatus* fueron registrados únicamente en el SAR (Tabla 51).

Tabla 51. Especies registradas de reptiles en el área del proyecto y el SAR

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	AP	SAR
Anguidae	*Abronia mixteca*	Dragoncito de la Sierra Mixteca	Endémica	-	X
Anolidae	*Anolis nebuloides*	Anolis oaxaqueño	Endémica	X	X
	Anolis dunni	Anolis michoacano	Endémica	X	X
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	Nativa	-	X
Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga	Nativa	X	X
	Sceloporus tanneri	Lagartija espinosa de la Sierra Madre del Sur	Endémica	X	X
	Sceloporus scitulus	Lagartija Espinosa esmeralda	Endémica	X	X
	Sceloporus melanorhinus	Lagartija espinosa de hocico negro	Nativa	X	X
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	Nativa	X	X
	Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	Nativa	-	X



Figura 67. Reptiles endémicos registrados en el SAR y AP. 6) *Abronia mixteca,* 7) *Anolis nebuloides*, 8) *Sceloporus tanneri*, 9) *Sceloporus scitulus*.

De acuerdo a los parámetros empleados *Anolis nebuloides, Sceloporus siniferus* y *S. tanneri* son abundantes (Tabla 52), las especies moderadamente abundantes son el 40% y son *Anolis dunni*, *Sceloporus scitulus*, *Aspidoscelis deppii* y *Holcosus undulatus*, mientras que *Abronia mixteca*, *Basiliscus vittatus* y *Sceloporus melanorhinus* son especies raras las cuales corresponden al 30% (Figura 68).

Tabla 52. Abundancia de los reptiles en el SAR y AP.

Familia	Especie	Organismos	Abundancia
Anguidae	*Abronia mixteca*	1	Rara
Anolidae	*Anolis nebuloides*	12	Abundante
	Anolis dunni	4	Moderadamente abundante
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	2	Rara
Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	6	Abundante
	Sceloporus tanneri	7	Abundante
	Sceloporus scitulus	4	Moderadamente abundante
	Sceloporus melanorhinus	2	Rara
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	3	Moderadamente abundante
	Holcosus undulatus	5	Moderadamente abundante

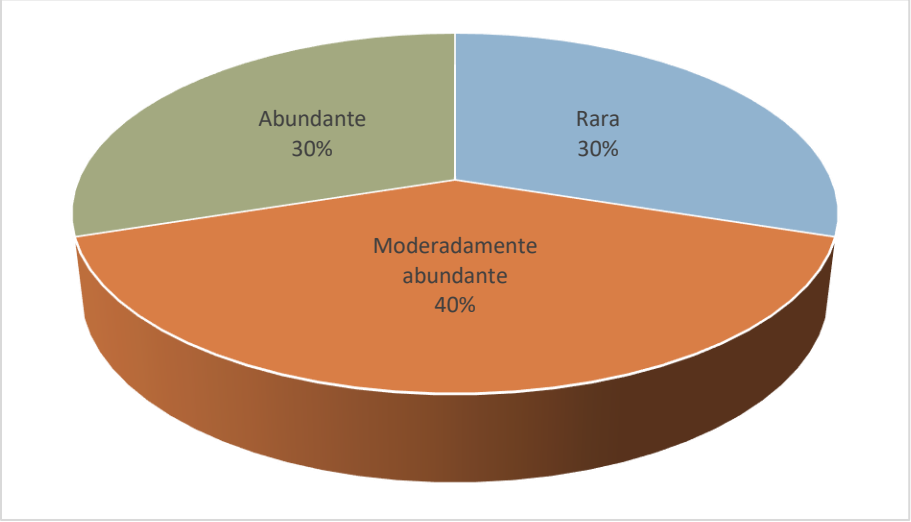


Figura 68. Porcentaje de abundancias de los reptiles registrados.



Figura 69. Reptiles raros. 10) *Abronia mixteca*, 11) *Basiliscus vittatus,* 12) *Sceloporus melanorhinus*

De los herpetozoos registrados en el SAR y el área del proyecto solo seis se encuentran listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 estos representan el 33% (Figura 70), de los anfibios *Chraradrahyla juanitae* se encuentra amenazada (A) y *Eleutherodactylus syristes* se considera sujeta a protección especial (Pr), de los reptiles *Abronia mixteca, Anolis dunni* y *Sceloporus tanneri* están amenazados (A), y solo *Anolis nebuloides* bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

Tabla 53. Especies de herpetozoos considerados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	Hylidae	*Charadrahyla juanitae*	Rana de árbol de Juanita	A
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus syristes*	Rana fisgona flautera	Pr
Reptiles	Anguidae	*Abronia mixteca*	Dragoncito de la Sierra Mixteca	A
	Anolidae	*Anolis nebuloides*	Anolis oaxaqueño	Pr
		Anolis dunni	Anolis michoacano	A
	Phrynosomatidae	*Sceloporus tanneri*	Lagartija espinosa de la Sierra Madre del Sur	A

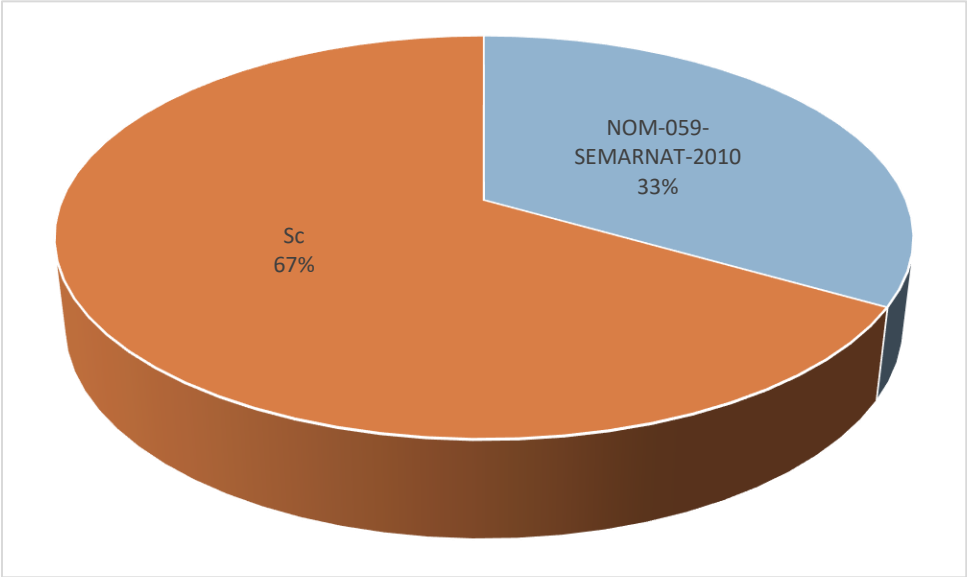


Figura 70. Porcentaje de herpetozoos considerados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ornitofauna

Las aves son el grupo mejor representado con 71 especies pertenecientes a 31 familias, de las cuales, Parulidae presenta el mayor número de taxones (8), seguido de Trochilidae, Turdidae y Tyrannidae con 7, Columbidae 4, de las familias Accipitridae, Cardinalidae y Picidae se registraron 3 especies, cinco familias solo tienen 2 especies, mientras que 18 solo están representadas por un solo taxón (Figura 71).

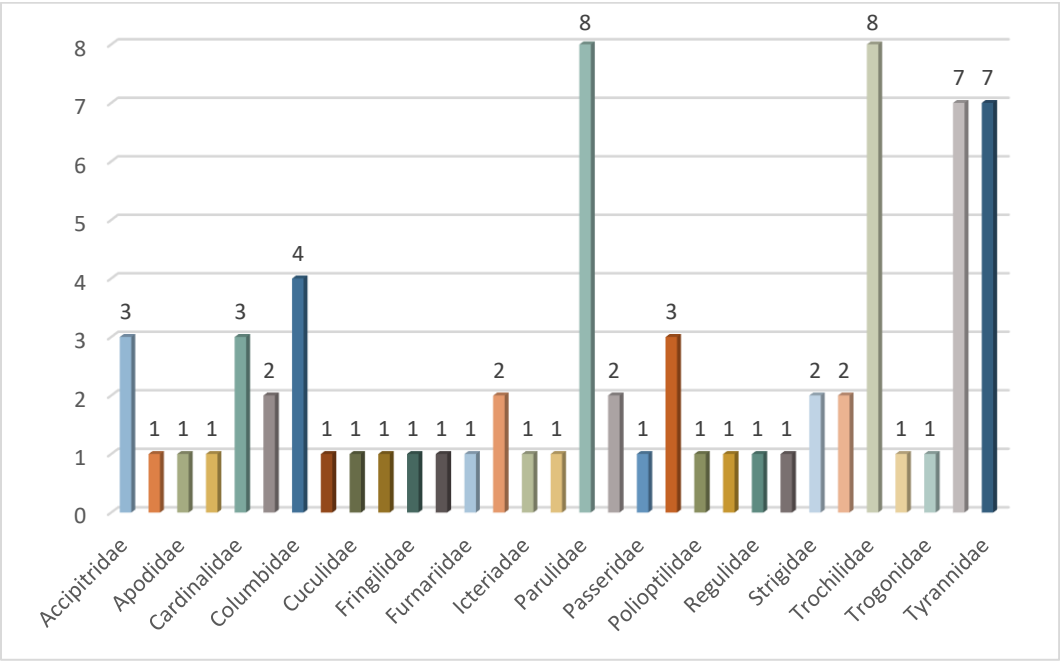


Figura 71. Riqueza de especies por familia.

En el SAR se registraron 70 especies, mientras que en el área del proyecto fueron 52 las observadas, 19 solo fueron registradas en el SAR, todas las aves que observaron en el área del proyecto también fueron documentadas en el SAR con excepción de *Passer domesticus* que solo fue vista en el área del proyecto (Tabla 54).

Tabla 54. Aves registradas en el SAR y AP.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	AP	SAR
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Nativa	X	X
	Coragyps atratus	Zopilote Común	Nativa	X	X
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	Nativa	X	X
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	Nativa	X	X
	Piranga flava	Piranga Encinera	Nativa	X	X
	Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	Nativa	X	X
Corvidae	*Cyanocorax incas*	Chara Verde	Nativa	X	X
Fringilidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	Nativa	X	X
	Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	Nativa	X	X
	Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos Mexicano	Endémica	-	X
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	Nativa	X	X
	Progne chalybea	Golondrina Pechigris	Nativa	X	X
Icteriadae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	Nativa	-	X
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato Azul	Endémica	X	X
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	Nativa	X	X
	Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra	Nativa	X	X
	Setophaga coronata	Chipe Rabadilla Amarilla	Nativa	X	X
	Mniotitla varia	Chipe Trepador	Nativa	X	X
	Myioborus pictus	Pavito Alas Blancas	Nativa	X	X
	Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	Nativa	-	X
	Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	Nativa	X	X
	Geothlypis tolmiei	Chipe Lores Negros	Nativa	X	X
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	Nativa	X	X

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	AP	SAR
	Junco phaenotus	Junco Ojos de Lumbre	Nativa	-	X
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	Nativa	X	X
Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	Nativa	X	X
Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	Nativa	X	X
Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano	Nativa	X	X
	Saltator atriceps	Saltador Cabeza Negra	Nativa	-	X
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz	Endémica	X	X
Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo Garganta Canela	Nativa	X	X
	Myadestes occidentalis	Clarín Jilguero	Nativa	X	X
	Turdus assimilis	Mirlo Garganta Blanca	Nativa	X	X
	Turdus migratorius	Mirlo Primavera	Nativa	X	X
	Turdus rufopalliatus	Mirlo Dorso Canela	Endémica	X	X
	Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	Nativa	-	X
	Catharus aurantiirostris	Zorzal Pico Naranja	Nativa	X	X
Tyrannidae	*Myozetetes similis*	Luisito Común	Nativa	X	X
	Contopus pertinax	Papamoscas José María	Nativa	X	X
	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	Nativa	-	X
	Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	Nativa	X	X
	Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	Nativa	X	X
	Sayornis nigricans	Papamoscas Negro	Nativa	-	X
	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	Nativa	-	X
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Nativa	-	X
	Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	Nativa	-	X
	Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Nativa	X	X
Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibrí Berilo	Nativa	X	X
	Phaetornis mexicanus	Colibrí Ermitaño Mexicano	Endémica	X	X
	Archilochus colubris	Colibrí Garganta Rubí	Nativa	X	X

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	AP	SAR
	Eupherusa poliocerca	Colibrí Guerrerense	Endémica	-	X
	Basilinna leucotis	Colibrí Orejas Blancas	Nativa	X	X
	Colibri thalassinus	Colibrí Orejas Violetas Mexicano	Nativa	X	X
	Ramosomyia violiceps	Colibrí Corona Violeta	Nativa	-	X
	Lampornis amethystinus	Colibrí garganta amatista	Nativa	-	X
Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Collar Blanco	Nativa	X	X
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Parauque	Nativa	X	X
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita	Nativa	-	X
Columbidae	*Columba livia*	Paloma Común	Exótica	X	X
	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	Nativa	X	X
	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	Nativa	X	X
	Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera	Nativa	X	X
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador Verde	Nativa	-	X
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	-	X
Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero Bellotero	Nativa	X	X
	Colaptes auricularis	Carpintero Corona Gris	Endémica	X	X
	Melanerpes crysogenys	Carpintero Enmascarado	Endémica	-	X
Strigidae	*Megascops guatemalae*	Tecolote Sapo	Nativa	-	X
	Bubo virginianus	Búho Cornudo	Nativa	X	X
Trogonidae	*Trogon collaris*	Coa de Collar	Nativa	X	X
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	Exótica	X	-

De las aves registradas 8 son endémicas y corresponden al 11%, dos especies son exóticas (3%), y la gran mayoría son nativas con una amplia distribución (Figura 72).

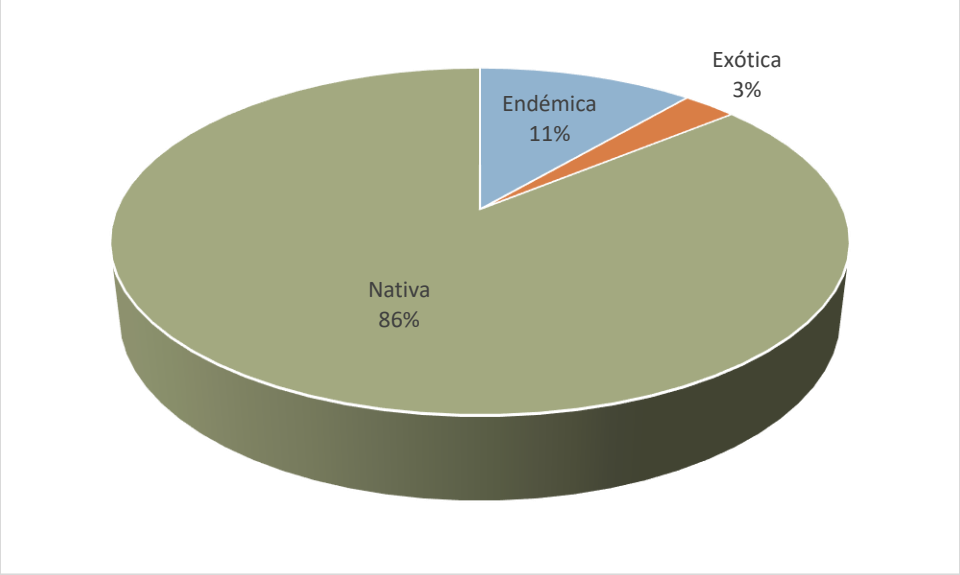


Figura 72. Porcentaje de aves endémicas.

Las especies exóticas son *Columba livia* y *Passer domesticus,* en el caso de la paloma común (*C. livia*) esta fue observada en el SAR y área del proyecto, es originaria del Reino Unido, Madeira, Azores y Cabo Verde, Islas Canarias, Mauritania, Senegambia y Guinea hasta Shanxi, Jilin y Gansu (China). Actualmente se encuentra en la mayor parte de Europa, Asia, África, Australia, Nueva Zelanda, Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica. En México se distribuye en las zonas urbanas y suburbanas de toda la República. Esta paloma reduce las poblaciones de otras aves granívoras como *Columbina inca* (Álvarez-Romero et al., 2008). A las palomas domésticas se les reconoce su papel de mensajeras, pero también son apreciadas para la recreación, turismo, terapia y ornato. Cuando las poblaciones son controladas constituyen con valor añadido a la belleza de las ciudades, por el contrario, cuando se asocian en gran número dentro de los asentamientos urbanos se transforman en plagas capaces de transmitir enfermedades, contaminar alimentos y dañar estructuras generando grandes pérdidas económicas (Olalla et al., 2009).

El gorrión doméstico (*Passer domesticus*) es el ave más extendida en todo el planeta y una de las más exitosas, originalmente se distribuía en el Medio Oriente o la región mediterránea. En el continente americano se encuentra desde 1850 abarcando desde Norteamérica hasta la Tierra del Fuego en Argentina. En México se encuentra en casi todo el país con excepción de la Península de Yucatán. Esta especie compite por alimento con otras especies de aves como la tortolita cola larga (*Columbina inca*) y otras especies de gorriones nativos a los que normalmente llega a desplazar (Álvarez-Romero et al., 2008), es una especie capaz de aprovechar los recursos que las ciudades ofrecen y de tolerar los disturbios asociados a los ambientes urbanos, además logra alcanzar su mayor densidad poblacional en las zonas que presentan un alto desarrollo urbano (Ortega-Álvarez y MacGregor-Fors, 2011).

En lo que respecta a la abundancia, de acuerdo a los parámetros empleados *Coragyps atratus, Haemorhous mexicanus, Progne chalybea, Mniotilta varia, Polioptila caerulea, Myadestes occidentalis* y *Saucerottia beryllina* son abundantes (Tabla 55), cinco especies presentan el

mayor número de organismos registrados y estas se consideran comunes las cuales son *Cathartes aura, Leiothlypus ruficapilla, Setophaga coronata, Turdus assimilis* y *Streptoprocne zonaris* las cuales corresponden al 7% de las aves, las frecuentes son el 14% (10) *Cyanocorax incas, Hirundo rustica, Ptiliogonys cinereus, Turdus migratorius, Myozetetes similis, Tyrannus melancholicus, Basilinna leucotis, Colibri thalassinus, Columbina inca, Zenaida asiatica*, el 20% son ocasionales (Figura 73) que están representadas por 14 aves, mientras que el 49% que son 35 especies son raras.

Tabla 55. Abundancia de las aves registradas.

Familia	Especie	Organismos	Abundancia
Cathartidae	*Cathartes aura*	27	Común
	Coragyps atratus	20	Abundante
Falconidae	*Falco sparverius*	2	Rara
Cardinalidae	*Piranga rubra*	5	Ocasional
	Piranga flava	5	Ocasional
	Piranga ludoviciana	2	Rara
Corvidae	*Cyanocorax incas*	7	Frecuente
Fringilidae	*Haemorhous mexicanus*	18	Abundante
	Spinus psaltria	2	Rara
	Lepidocolaptes leucogaster	1	Rara
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	8	Frecuente
	Progne chalybea	20	Abundante
Icteriadae	*Icterus graduacauda*	1	Rara
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	4	Ocasional
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	21	Común
	Cardellina pusilla	4	Ocasional
	Setophaga coronata	21	Común
	Mniotitla varia	11	Abundante
	Myioborus pictus	2	Rara
	Leiothlypis celata	2	Rara
	Setophaga townsendi	6	Ocasional
	Geothlypis tolmiei	6	Ocasional
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	3	Rara
	Junco phaenotus	2	Rara
	Polioptila caerulea	19	Abundante
Ptiliogonatidae	*Ptillogonys cinereus*	10	Frecuente
Regulidae	*Corthylio calendula*	3	Rara
Thraupidae	*Saltator grandis*	4	Ocasional
	Saltator atriceps	4	Ocasional
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	4	Ocasional
Turdidae	*Sialia sialis*	2	Rara
	Myadestes occidentalis	19	Abundante

Familia	Especie	Organismos	Abundancia
	Turdus assimilis	22	Común
	Turdus migratorius	7	Frecuente
	Turdus rufopalliatus	6	Ocasional
	Catharus ustulatus	1	Rara
	Catharus aurantiirostris	2	Rara
Tyrannidae	*Myozetetes similis*	7	Frecuente
	Contopus pertinax	4	Ocasional
	Pyrocephalus rubinus	1	Rara
	Tyrannus vociferans	6	Ocasional
	Tyrannus melancholicus	9	Frecuente
	Sayornis nigricans	3	Rara
	Myiarchus tuberculifer	1	Rara
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	1	Rara
	Buteo jamaicensis	2	Rara
	Astur cooperii	2	Rara
Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	11	Abundante
	Phaetornis mexicanus	2	Rara
	Archilochus colubris	6	Ocasional
	Eupherusa poliocerca	2	Rara
	Basilinna leucotis	7	Frecuente
	Colibri thalassinus	9	Frecuente
	Ramosomyia violiceps	1	Rara
	Lampornis amethystinus	1	Rara
Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	70	Común
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	2	Rara
Scolopacidae	*Actitis macularius*	1	Rara
Columbidae	*Columba livia*	3	Rara
	Columbina inca	8	Frecuente
	Zenaida asiatica	8	Frecuente
	Leptotila verreauxi	2	Rara
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	1	Rara
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	2	Rara
Picidae	*Melanerpes formicivorus*	4	Ocasional
	Colaptes auricularis	3	Rara
	Melanerpes crysogenys	2	Rara
Strigidae	*Megascops guatemalae*	1	Rara
	Bubo virginianus	2	Rara
Trogonidae	*Trogon collaris*	3	Rara
Passeridae	*Passer domesticus*	2	Rara

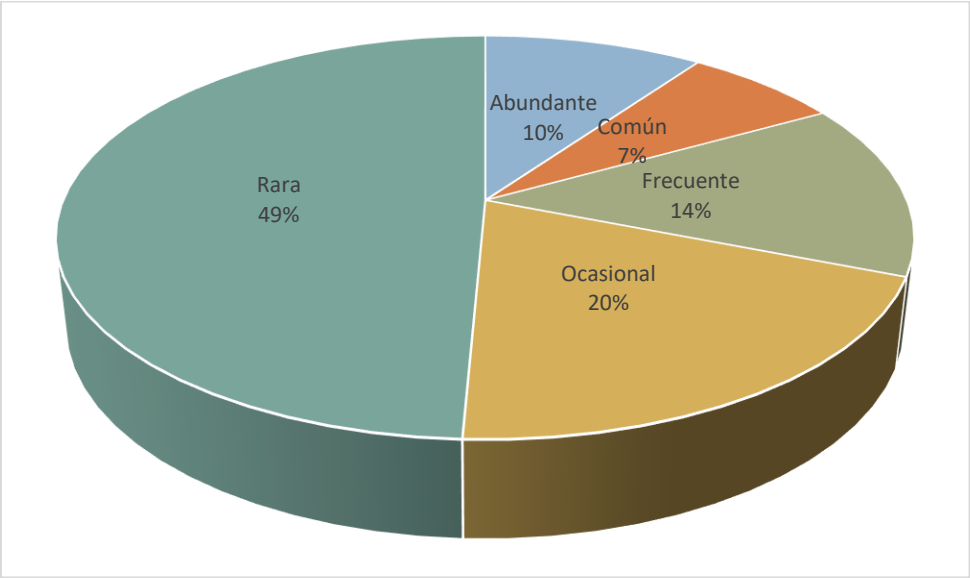


Figura 73. Porcentaje de las abundancias de las aves.

En lo que respecta a las especies que se encuentran bajo protección por las leyes mexicanas, solo el 8% (6) de las aves registradas se encuentran consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Geothlypis tolmiei* y *Eupherusa poliocerca* están bajo la categoría de Amenazada (A), mientras que *Myadestes occidentalis, Buteo albonotatus, Astur cooperii, y Trogon collaris* se consideran sujetas a protección especial (Pr).

Tabla 56. Aves listadas en la MON-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A
Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr
	Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Pr
Trochilidae	*Eupherusa poliocerca*	Colibrí Guerrerense	A
Trogonidae	*Trogon collaris*	Coa de Collar	Pr

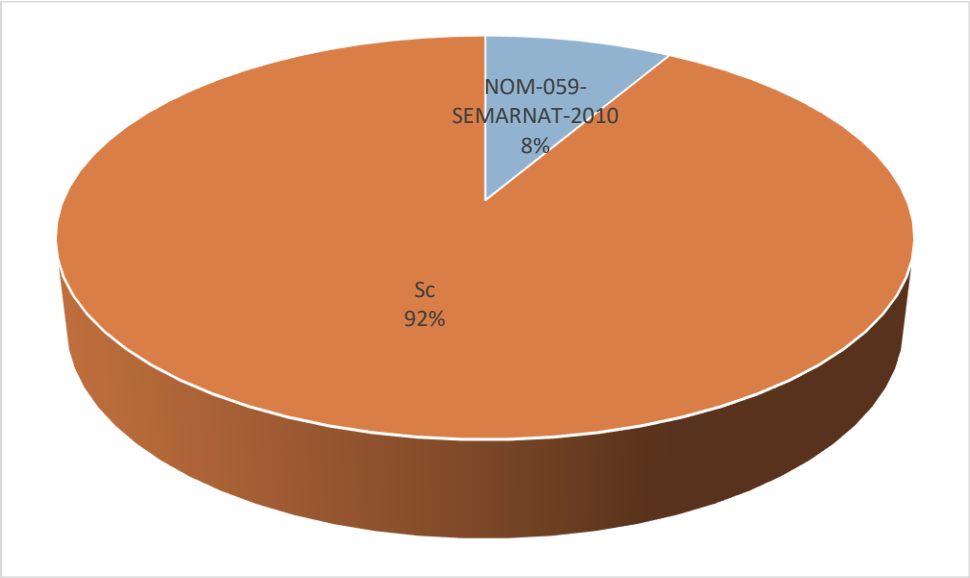


Figura 74. Porcentaje de aves consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Mastofauna

Se registraron 10 mamíferos, de los cuales solo uno es endémico a México y los demás son de amplia distribución, en el área del proyecto solo se observaron tres, mientras que en el SAR se logró registrar a las 10 especies (Tabla 57).

Tabla 57. Mamíferos registrados en el SAR y AP.

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	AP	SAR
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	Nativa	-	X
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	Nativa	-	X
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	-	X
	Procyon lotor	Mapache	Nativa	-	X
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Endémica	X	X
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	Nativa	X	X
Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	Nativa	-	X
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	Nativa	-	X
Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	Nativa	-	X
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Nativa	X	X

Syvilagus cunicularius es el único mamífero endémico, este se distribuye desde Sinaloa hasta Oaxaca por la costa del Pacífico y hacia el este por las tierras altas de la Faja Volcánica Transmexicana desde Michoacán hasta Veracruz. En el centro del país es una especie común en las montañas de la cuenca de México como el Cerro Pelado, el Popocatépetl, el Iztacihuatl y el Nevado de Toluca (Cervantes et al., 2005).



Figura 75. Registro de *Sylvilagus cinicularius*.

Siguiendo los parámetros de Ramírez-González (2006) *Sciurus aureogaster* es el mamífero con el mayor número de registros y el único que se considera ocasional (Figura 76), mientras que las nueve especies restantes son raras debido al bajo número de registros (Tabla 58).

Tabla 58. Abundancia de los mamíferos registrados.

Familia	Especie	TOTAL	ABUNDANCIA
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	1	Rara
Mephitidae	*Mephitis macroura*	1	Rara
Procyonidae	*Nasua narica*	1	Rara
	Procyon lotor	1	Rara
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	2	Rara
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	4	Ocasional
Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	2	Rara
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	1	Rara
Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	1	Rara
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	2	Rara



Figura 76. *Sciurus aureogaster* especie ocasional.

El único mamífero que se encuentra listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es *Herpailurus yagouaroundi* y está bajo la categoría de Amenazada (A), este se distribuye ampliamente desde el norte de México hasta el norte de Argentina. En México se encuentra a lo largo de las costas del Pacífico y el Golfo de México, desde Sonora y Tamaulipas hacia el sur hasta Chiapas y la Península de Yucatán. Tiene una gran plasticidad ecológica lo que le ha permitido habitar áreas transformadas y con vegetación secundaría, sin embargo, su principal amenaza es la perdida de hábitat por las actividades agrícolas, pecuarias y la explotación forestal (Aranda, 2005; Zarza-Villanueva, 2006).

Índice de diversidad

Para conocer la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el cual es el más ampliamente utilizado para cuantificar la diversidad alfa. Este índice toma en cuenta tanto el número de especies como el número de individuos por especie y asume que la muestra es aleatoria y tomada de una población indefinidamente grande (Krebs, 2000; Moreno, 2001). Este índice se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ (lnpi)}$$

Dónde:

H'= Índice de diversidad de especies.

S= Número de especies.

pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa).

In pi = Logaritmo natural de pi.

También se obtuvo el índice de Pielou el cual permite conocer la manera en la que se encuentra repartida la diversidad, ya que este mide la proporción de la diversidad observada con respecto a la máxima diversidad esperada, los valores van de 0 a 1 donde 1 corresponde a situaciones en las que todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

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

Dónde:

H'max = ln (S)

Como se puede observar en la Figura 77 la diversidad más alta la presentan las aves con H'=3.68, los mamíferos son el grupo con la segunda mayor diversidad (H'=2.17), seguido de los reptiles con H'=2.10, mientras que los anfibios son los que tienen la menor diversidad de los vertebrados registrados, estos resultados se deben a que las aves presentan la mayor riqueza de especies así como un mayor número de organismos, y los anfibios son el grupo con el menor número de taxones registrados.

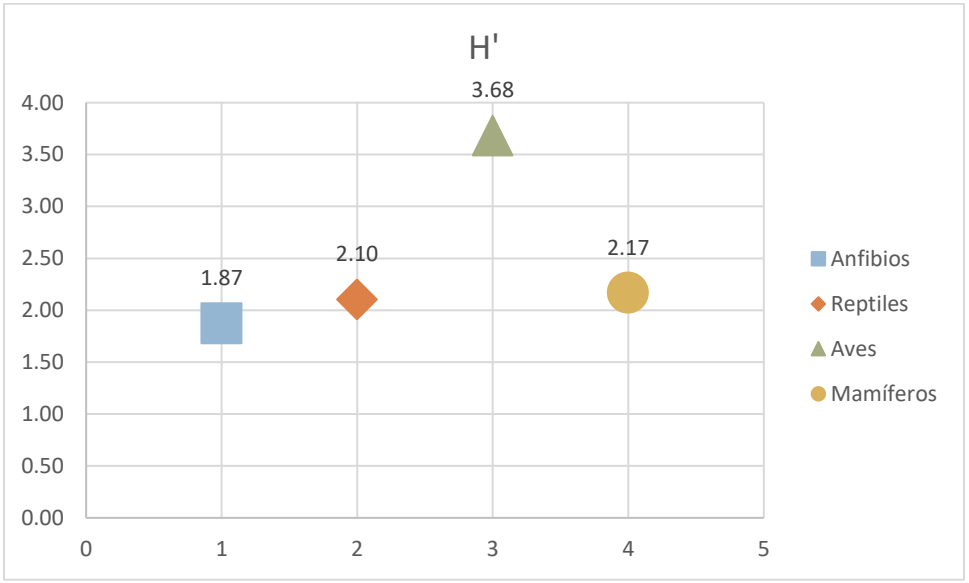


Figura 77. Diversidad obtenida para los distintos grupos faunísticos.

En cuanto a la equidad (J') en todos los grupos se obtuvieron valores cercanos a 1, siendo los mamíferos los que presentan la equidad más alta (J'=0.94), seguido de los reptiles (J'=0.91), los anfibios con J'=0.90, y finalmente las aves con J'=0.86, estos valores reflejan que en los grupos de mamífero, anfibios y reptiles las especies presentan abundancias similares y que son pocas las especies abundantes, por lo que estas se encuentran de manera equitativa en la comunidad, mientras que en las aves existe un mayor número de taxones con mayores abundancias como es el caso de *Streptoprocne zonaris* con 70 registros y *Cathartes aura* con 27 son las aves mejor representadas, en tanto que el 49% de las aves son raras por lo que solo se observaron entre 1 y 3 individuos.

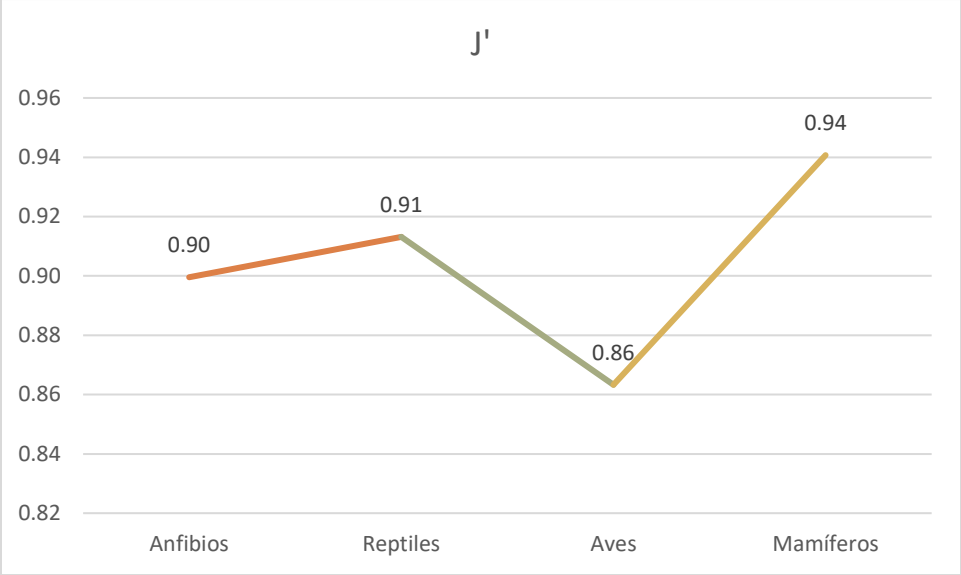


Figura 78. Comparación de la equidad obtenida para los distintos grupos faunísticos.

Áreas Prioritarias para la conservación y/o corredores biológicos

Los corredores son áreas, que conectan dos o más regiones y pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales que mantienen la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones (CONANP, 2017).

Los corredores biológicos son importantes en las Áreas Naturales Protegidas, o los remanentes de los ecosistemas naturales, ya que mantienen la conectividad mediante actividades productivas en el paisaje intermedio que permiten el flujo de las especies (CONANP, 2017).

En México se han realizado varios estudios cuyo objetivo ha sido la identificación de sitios que presenten las condiciones de hábitat favorables para las especies, tomando como especie sombrilla al jaguar ya que es una de las principales especies en los planes de conservación del país debido a que tiene una amplia distribución, requiere de extensas áreas para sobrevivir y habita en una gran variedad de ecosistemas (Chávez y Ceballos, 2006), además desempeña un papel ecológico primordial, pues afecta las densidades poblacionales de sus presas y es uno de los factores limitantes de éstas (Medellín et al., 2002).

En base a estos estudios se han identificado sitios que presentan las condiciones de hábitat favorables para el establecimiento de poblaciones de jaguar, así como áreas prioritarias para la conservación y/o corredores biológicos, los cuales son de gran importancia para conectar poblaciones, además de mitigar los efectos de la fragmentación (Contreras-Díaz et al., 2025).

De acuerdo a los resultados de los estudios se han propuesto de ocho a diez unidades para la conservación del Jaguar, siendo las más grandes la Costa norte del Pacífico, la Costa sur del Pacífico que incluye la Cuenca del Balsas, el Pacífico Central y la Península de Yucatán (Contreras-Díaz et al., 2025), además de estas unidades de conservación Rodríguez-Soto et al (2013) y Ceballos et al (2021) identificaron 13 corredores potenciales en México.

Tomando en cuenta los corredores identificados por Rodríguez-Soto et al (2013) y Ceballos et al (2021) el proyecto se encuentra fuera de estos, pero se ubica en la unidad de conservación Costa sur del Pacífico la cual abarca la Cuenca del Balsas (Figura 79), sin embargo, cabe mencionar que el proyecto se trata de un camino de baja velocidad el cual contempla la construcción y adecuación de obras de drenaje que cumplirán una doble función como pasos de fauna las cuales permitirán la continuidad del flujo entre las poblaciones de fauna, así como medidas de mitigación como la revegetación de los cauces con la cual se mantendrá la continuidad del hábitat y mediante la reforestación se ayudará a reducir la fragmentación del hábitat en la zona del proyecto, también se implementarán pláticas de concientización ambiental a los trabajadores de la obra, así como en las escuelas de las localidades que interviene el proyecto, durante las cuales se hará énfasis en el cuidado y protección de las especies así como del hábitat, de tal forma que el proyecto mantendrá la conectividad del ecosistema y permitirá el desplazamiento de las especies dentro de la unidad de conservación.

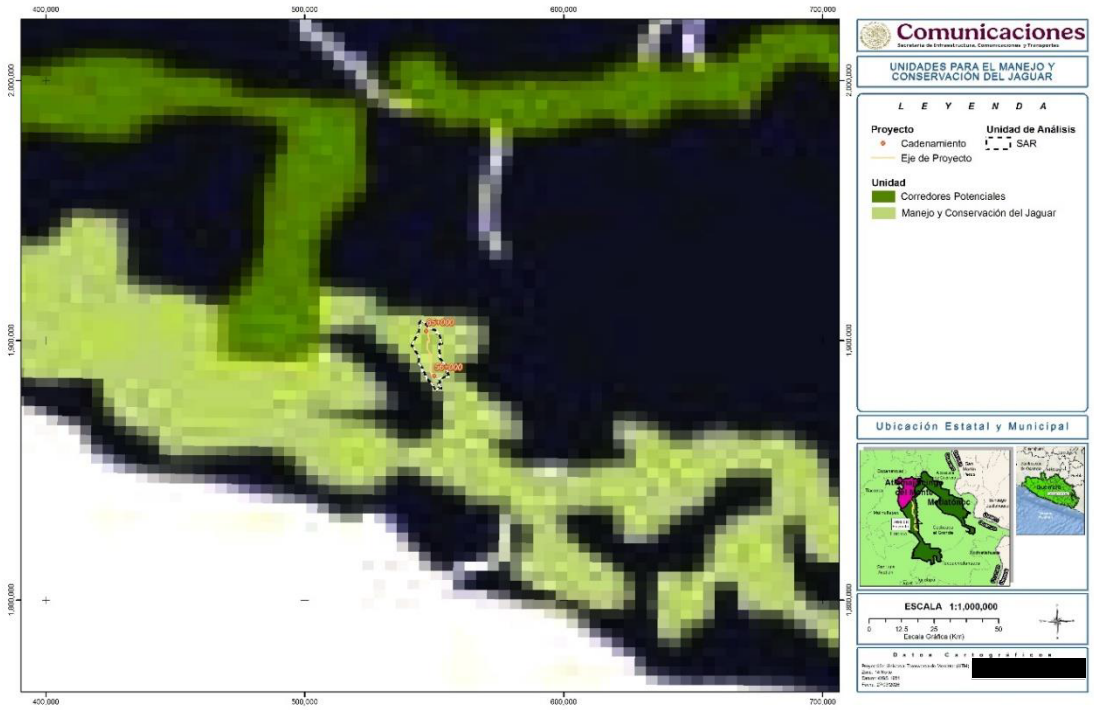


Figura 79. Ubicación del proyecto fuera de los corredores biológicos.

Conclusión

Se registraron 99 especies, las aves son el grupo con la mayor riqueza con 71, seguido de los mamíferos y los reptiles con 10 especies cada uno, siendo los anfibios el grupo menos representado con solo ocho taxones.

Se realizó una curva de acumulación con las especies observadas y una con un estimador no paramétrico, la curva de las especies observadas no logra alcanzar la asíntota, mientras que la del modelo se estabiliza indicando que son pocas las especies que faltarían por registrar dentro del SAR, al obtener el esfuerzo de muestreo este muestra una efectividad del 90.33%, por lo que se considera que el muestreo es representativo.

Los anfibios solo se registraron el SAR y seis especies son endémicas, de los reptiles se observaron 10 especies en el SAR, de estas 7 se registraron en el área del proyecto, cinco de los reptiles observados son endémicos.

De las 71 especies de aves 70 se registraron en el SAR, en el área del proyecto se observaron 52 las cuales también fueron registradas en el SAR con excepción de *Passer domesticus* que solo fue registrada en el AP, solo 8 de las aves son endémicas y representan el 11%.

Se registraron 10 mamíferos, de los cuales solo uno es endémico a México y los demás son de amplia distribución, en el área del proyecto solo se observaron tres, mientras que en el SAR se logró registrar a las 10 especies

De las 99 especies registradas solo 13 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, son dos anfibios *Chraradrahyla juanitae* (A) *Eleutherodactylus syristes* (Pr), cuatro reptiles *Abronia mixteca, Anolis dunni*, *Sceloporus tanneri* (A) y *Anolis nebuloides* (Pr), seis aves *Geothlypis tolmiei*, *Eupherusa poliocerca* (A), *Myadestes occidentalis, Buteo albonotatus, Astur cooperii, Trogon collaris* (Pr) y solo *Herpailurus yagouaroundi* (A) de los mamíferos.

De acuerdo al índice de Shannon la diversidad más alta la presentan las aves (H'=3.68), seguido de los mamíferos (H'=2.17), los reptiles (H'=2.10), mientras que los anfibios son los que tienen la menor diversidad (H'=1.87).

El proyecto se encuentra dentro de la unidad de conservación del jaguar Costa sur del Pacífico, sin embargo, con la finalidad de mantener y conservar la riqueza y diversidad del área, el proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación como el rescate y reubicación de la fauna que se encuentre en el área de afectación, así como la construcción y adecuación de obras de drenaje para que cumplan una doble función como pasos de fauna los cuales permitirán el cruce de los organismos, manteniendo así la conectividad entre ambos lados del proyecto, así como dentro de la unidad de conservación evitando así la fragmentación y el aislamiento de las poblaciones.

IV.2.2.3 Medio Socioeconómico

El SAR en estudio se encuentra embebido en la superficie de 4 municipios, siendo el que mayor superficie abarca Metlatónoc, seguido de Cochoapa El Grande y Atlamajalcingo del Monte, mientras que Iliatenco se encuentra en una superficie poco representativa, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 59. Municipio que forman parte del SAR

USO DE SUELO/VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
Metlatónoc	12,166.6581	63.14
Atlamajalcingo del Monte	1,533.1448	7.96
Cochoapa el Grande	5,568.7840	28.90
Iliatenco	1.3727	0.01
TOTAL	**19,269.9595**	**100**

El trazo transcurre prácticamente en su totalidad por el municipio de Metlatónoc, siendo de igual forma el municipio que se verá mayormente beneficiado por la modernización del camino, al favorecer la comunicación entre localidades como Chilixtlahuaca, Zitlaltepec y San Marcos.

De acuerdo a ello, a continuación se presentan las principales características socioeconómicas del municipio antes mencionado.

IV.2.2.3.1 Datos demográficos

La población total de Metlatónoc en 2020 fue 18,859 habitantes, siendo 53.5% mujeres y 46.5% hombres (VIVIENDA, 2020). Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (2,748 habitantes), 0 a 4 años (2,716 habitantes) y 5 a 9 años (2,700 habitantes). Entre ellos concentraron el 43.3% de la población total.

Tabla 60. Población 1990-2020

Población 1990-2020							
	1990	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015***	**2020**
Hombres	11,951	13,154	14,402	8,343	9,014	9,192	8,775
Mujeres	12,387	13,732	15,637	9,055	9,962	10,264	10,084
Total	**24,338**	**26,886**	**30,039**	**17,398**	**18,976**	**19,456**	**18,859**

La población de 3 años y más, según condición de habla indígena (2010) asciende a 17,045 habitantes, de los cuales 8,055 son hombres y 8,990 mujeres. De estos 6,838 hablan español, mientras que 10,141 no lo hacen. La población que no habla una lengua indígena corresponde a tan solo 129 habitantes, de los cuales 55 son hombres y 18 mujeres.

En la siguiente tabla se presentan las lenguas indígenas habladas en el municipio.

Tabla 61. Lenguas indígenas habladas en Metlatónoc (2010)

LNGUA INDÍGENA	Total	Hombres	Mujeres
Mixteco	13,980	6,615	7,365
Tlapaneco	1,768	811	957
Lengua indígena no especificada	20	9	11
Náhuatl	7	2	5
Chinanteco	1	1	0
Zapoteco	1	1	0
Mixe	1	1	0

IV.2.2.3.2 Educación

En el municipio, de un total de 1,957 infantes de entre 3 a 5 años, 1026 asisten a la escuela, mientras que 904 no lo hacen. En el rango de 6 a 14 años la población es de 5,588 niños, de los cuales la mayoría tiene asistencia escolar, con 5,027, mientras que 543 no asisten.

De la población de 15 a 17 años, de un total de 1,283, tan solo 719 asisten, mientras que 559 no tienen asistencia escolar, de los cuales 227 son hombres y 332 mujeres.

Conforme incrementa el rango de edad, puede observarse un decremento de la asistencia escolar. En dicho contexto, de los 2,050 adultos entre 18 a 24 años de edad, 198 asisten a la escuela, mientras que 1,806 no lo hacen. De igual forman en el grupo de 25 a 29 años, en donde tan solo 19 personas asisten a la escuela, con respecto a una población de 1,039 habitantes.

Asimismo, la población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir en el año 2010, fue de 1,365 habitantes, de una población de 4,306, de los cuales 720 son hombres (33.91%) y 645 mujeres (29.55%).

Por su parte, de la población de 15 años y más, 5,056 son analfabetas, lo que representa el 52.33% de la población, siendo que en este rango se tienen 9,661 habitantes. De estos, las personas analfabetas corresponden a un 44.90% hombres, mientras que 58.56% son mujeres.

Con respecto al nivel de escolaridad, se tienen los datos que se presentan en la Tabla 62.

Tabla 62. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	4,474	1,740	2,734	46.31%	39.52%	52.00%
Primaria completa	1,340	708	632	13.87%	16.08%	12.02%
Secundaria completa	529	260	269	5.48%	5.91%	5.12%

En cuanto a la infraestructura educativa, se tienen un total de 59 docentes para el nivel preescolar, 193 para el nivel primaria, 50 en secundaria y 9 para bachillerato. El promedio de docentes por escuela oscila entre 2 y 4.

Mientras que se tiene el registro de 35 escuelas que tienen nivel educativo preescolar, con 61 aulas; 48 escuelas primarias con un total de 201 aulas; 12 escuelas para el nivel secundaria, que albergan 46 aulas, y solo 1 bachillerato a nivel municipal con 3 aulas.

IV.2.2.3.3 Salud

De acuerdo a Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), para el año 2010, se contaban con los siguientes datos.

Tabla 63. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución		
Hombres	9,014	1,294	37	81	1	1,158	0	15	2	7,625	95
Mujeres	9,962	1,541	40	86	0	1,389	3	17	7	8,329	92
Total	**18,976**	**2,835**	**77**	**167**	**1**	**2,547**	**3**	**32**	**9**	**15,954**	**187**

Por su parte, el Programa de Desarrollo Municipal 2020-2024 menciona que en Metlatónoc, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular), Consultorio de farmacia y Otro lugar. En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina y No Especificado, tal como se muestra en la siguiente gráfica.

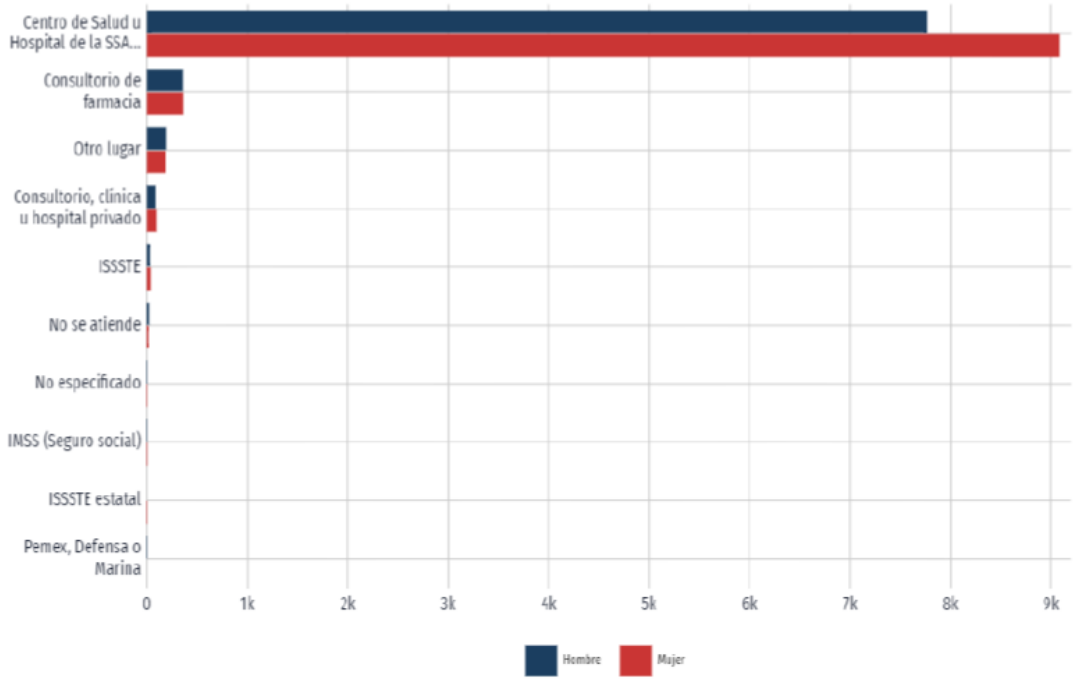


Figura 80. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020) (PDM,2020).

IV.2.2.3.4 Vivienda

En el municipio de Metlatónoc de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, se tenían un total de 3,402 viviendas habitadas, de las cuales 3,402 corresponden a viviendas particulares (3,388 casas y 4 departamentos en edificio.).

Con respecto a las viviendas particulares, el mayor porcentaje, 37.92% que corresponde a 1,289 casas tienen dos cuartos, mientras que 999 casas tienen 3 cuartos (29.39%), y 654 casas tienen 1 cuarto (19.24%). Asimismo, el 58.58% es decir 1,991casas tienen 1 dormitorio, 1,085 casas (31.93%) tienen 2 dormitorios y 181 casas (5.33%) tienen 3 dormitorios.

El total de ocupantes en viviendas particulares es de 18,976, de los cuales 18,919 habitan en casas, 25 en departamentos. 10 en locales no construidos para habitación y 22 no especificados; el promedio de ocupantes por vivienda es de 5.6

De las viviendas habitadas, 1,378 tienen piso de tierra, 1,994 piso de cemento o firme, 14 de madera, mosaico u otro material y 13 piso de material no especificado. Por otra parte, 486 tienen techo de material de desecho o lámina de cartón, 1,137 techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tajamanil, 1,429 techo de teja o terrado con viguería, 328 con techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla y 17 de material no especificado.

Finalmente, los servicios con los que cuentan se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 64. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan (2010).

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	1,389	40.86
Disponen de drenaje	516	15.18
No disponen de drenaje	2,844	83.67
No se especifica disponibilidad de drenaje	39	1.15
Disponen de agua entubada de la red pública	2,727	80.23
No disponen de agua entubada de la red pública	642	18.89
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	30	0.88
Disponen de energía eléctrica	2,933	86.29
No disponen de energía eléctrica	430	12.65
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	36	1.06
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	414	12.18

IV.2.2.3.5 Desarrollo Económico

En el primer trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en Guerrero fue 55.1%, lo que implicó una disminución de 3.74 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (58.8%) y una disminución de 4.01 puntos porcentuales respecto al mismo periodo del año anterior en un 59.1% (EMPLEO, 2021).

La tasa de desocupación fue de 1.69% (24k personas), lo que implicó una disminución de 0.74 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.43%) y un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al mismo periodo del año anterior (1.51%).

En el municipio de Metlatónoc, para el año 2010 la población económicamente activa ascendía a 3,937 personas, de las cuales 3,122 eran hombres y 815 mujeres; de ésta la población ocupada correspondía a 3,858 habitantes, mientras que la desocupada a 79. Por el contrario, la población económicamente no activa era de 7,304 habitantes, de los cuales 2,063 eran hombres y 5,241 mujeres. En la siguiente tabla se muestra la tasa de participación económica.

Tabla 65. Tasa de participación económica, 2010

Total	Hombres	Mujeres
34.71	59.61	13.35

IV.2.2.3.6 Indicadores de marginación

En 2020, la población en Metlatónoc fue de 18,859 habitantes (46.5% hombres y 53.5% mujeres). En comparación a 2010, la población en Metlatónoc decreció un -0.62%.

En 2015, 21.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 76.9% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 1.35%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 0.061%.

En 2020, 52.8% de la población en Metlatónoc no tenía acceso a sistemas de alcantarillado, 3.93% no contaba con red de suministro de agua, 30.6% no tenía baño y 5.87% no poseía energía eléctrica.

De acuerdo a ello, el índice de marginación para el municipio es de 2.90, lo que lo coloca en un grado Muy Alto, encontrándose en 3er lugar a nivel estatal, y en el 17 a nivel nacional.

A continuación, se presentan algunos indicadores referentes al índice de marginación.

Tabla 66. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2015

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años o más	43.68
Población sin primaria completa de 15 años o más	58.32
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100.00
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	60.12

Tabla 67. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas, 2015

Ocupantes en Viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	41.46
Sin energía eléctrica	7.55
Sin agua entubada	11.94
Con algún nivel de hacinamiento	62.49
Con piso de tierra	28.76

IV.3 Diagnóstico de la calidad visual del paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (véase Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales.

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993). Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso.

El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica (Ramos 1979), por lo que, en este contexto, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella.

Es por ello que para poder evaluar la calidad visual del paisaje (CVP), se tienen que considerar distintos factores ambientales y antrópicos que lo componen, los cuales, se mencionan en la tabla inferior.

Tabla 68. Factores ambientales y antrópicos para la evaluación de la CVP.

FACTORES	
1.- Geomorfología (G)	5.- Color (C)
2.- Vegetación (V)	6.- Fondo escénico (E)
3.- Fauna (F)	7.- Singularidad o rareza (S)
4.- Agua (A)	8.- Actuaciones humanas (H)

IV.3.1Metodología

Para determinar la CVP, se evaluaron los ocho factores ambientales y antrópicos con una escala de cinco puntos que permite conocer de manera independiente el valor que representa para el ponderador cada uno de los elementos considerados que componen el entorno inmediato en toda la extensión del proyecto, en este caso el Área de Influencia. Para evaluar la calidad paisajística (CVP) actual, se utilizó una matriz con ocho factores representativos del paisaje visual mencionados en la tabla superior; dichos factores presentan cinco criterios con características distintas de calidad para así disminuir el sesgo de sobre o subvaloración de algún factor. La ponderación de los factores se realiza desde un punto estratégico, tratando de cubrir el mayor alcance visual, naturalmente a consideración del propio ponderador. El observador debe tener un conocimiento general en cada uno de los factores a evaluar con el objetivo de lograr conseguir una calificación apropiada.

Tabla 69. Matriz utilizada en campo para evaluar la CVP.

Factores	Criterios para la calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Geomorfología (G)	Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente.	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual.
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**
Vegetación (V)	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas,	Uno o más ecosistemas, pero con especies	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se

Factores	Criterios para la calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
	textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.	vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada.	crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.	formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.	encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**
Fauna (F)	Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies.	Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje	Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente.	Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística.
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**
Agua (A)	Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**
Color (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.	Colores medianamente contrastantes aunque con poca variedad.	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores.
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**
Fondo escénico (E)	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual.
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**
Singularidad o rareza (S)	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje.	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos.	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo.	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo.	No presenta rareza o singularidad a nivel regional
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**

Factores	Criterios para la calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Actuaciones humanas (H)	Libre de intervención o modificación humana	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicas resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
	Valor= 5	**Valor=4**	**Valor=3**	**Valor=2**	**Valor=1**

Para disponer la asignación de los valores a cada factor, se desarrolló una escala de cinco puntos (valor) correspondientes a cinco criterios para una mayor precisión al momento de evaluar; ya con los criterios, se elaboró una escala cualitativa y cuantitativa según el rango mínimo (8 puntos) y máximo (40 puntos) de calidad de acuerdo a un paisaje en óptimas condiciones o en completo estado de perturbación, degradación y fragmentación.

Tabla 70. Escala elaborada para determinar la CVP.

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN (VALOR)
Muy alta	33.6-40
Alta	27.2-33.5
Media	20.8-27.1
Baja	14.4-20.7
Muy baja	8-14.3

Los sitios de evaluación para establecer la CVP se localizan dentro del área de influencia del proyecto (Figura 81). Estos sitios, quedaron a consideración del observador tomando en cuenta las condiciones actuales de los mismos.

Tabla 71. Coordenadas de los sitios de Evaluación de Paisaje

SITIO	X	Y
P1	548884	1887544
P2	548332	1894347
P3	547383	1897564
P4	548008	1900674
P5	547444	1902481

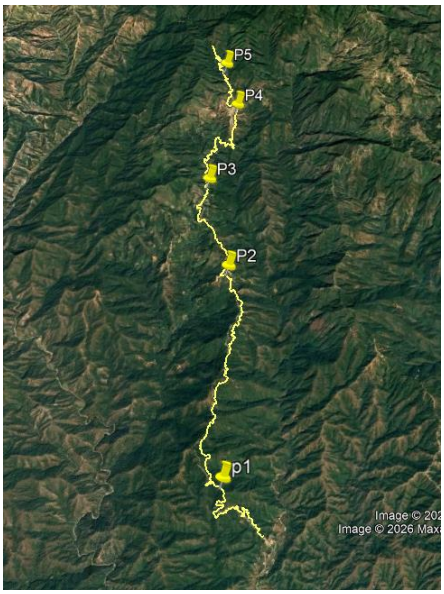


Figura 81. Sitios de evaluación del Paisaje

IV.3.3 Resultados

De acuerdo a los resultados de la evaluación del paisaje, se obtuvo un promedio de 23.4, lo cual corresponde a un valor de calidad **MEDIA** para los factores ambientales en la zona de estudio.

El mayor valor obtenido corresponde a la geomorfología, siendo que se trata de una zona con un relieve muy montañoso y prominente, el cual aporta un atractivo visual a toda la región.



Figura 82. Relieve en la zona de estudio

A pesar de que el terreno es accidentado y con grandes pendientes, este hecho no ha impedido que exista remoción de la vegetación forestal, por lo que la calidad de los ecosistemas es variable a lo largo del área de influencia del proyecto. Así, en los sitios P2, P3 y P4, se distribuye un tipo de vegetación, bosque de pino-encino, sin embargo, esta comunidad se encuentra en estado secundario y con su cubierta vegetal considerablemente alterada. De manera particular, en los sitios P2 y P4 se ubican las localidades Ojo de Pescado y Zitlaltepec, respectivamente, por lo que en ambos, la vegetación fue eliminada en una superficie importante del AI para el establecimiento de los asentamientos humanos, y en sus alrededores se encuentra fragmentada por áreas de cultivo o terrenos desprovistos de vegetación que son empleados para el pastoreo. El sitio P3 de igual forma, muestra en el área de influencia áreas desmontadas y en donde la vegetación se encuentra a manera de relictos y en estado secundario.

Ello ha propiciado que la presencia de fauna sea esporádica en dichos sitios; los registros corresponden en su mayoría a especies de aves, las cuales se aprecian de manera esporádica.

Por el contrario, los sitios P1 y P5 presentan el tipo de vegetación ante mencionado, pero su cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. La comunidad presenta una estratificación arbórea dominante y bien conservada, con riqueza de especies representativas de los bosques templados. Asimismo, la fauna es mas abundante en estos sitios; es decir existe presencia de especies con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje.

Con respecto al componente hídrico, la mayoría de las corrientes que se ubican en el área de influencia son intermitentes, por lo que al momento de la visita de campo estas fueron ausentes o poco perceptibles. Únicamente en las cercanías de los sitios P3 y P4 se registró la presencia de la corriente perenne Río del Águila, la cual es pequeña, pero muestra buena calidad ecológica, con excepción a algunos residuos sólidos urbanos y materiales de construcción abandonados en su área riparia.

En promedio, el color obtuvo un valor que hace referencia a mediana variedad y colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.

Los bosques templados en la zona montañosa del estado de Guerrero forman paisajes continuos y de grandes extensiones, por lo que a nivel del AI, el componente de singularidad o rareza denota un paisaje bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. Sin embargo, en sitios en donde se presentan asentamientos humanos, el paisaje natural se muestra alterado, sin rareza o singularidad alguna; en estos sitios además son evidentes elementos antrópicos lo que le resta calidad al paisaje.

Aun en los sitios con mayor estado de conservación, la intervención humana es evidente a simple vista; en los sitios P1 y P5 esta intervención se refiere al camino en operación, el cual ha modificado el paisaje natural, disminuyendo la calidad visual.

En conclusión, el polígono del área de influencia se caracteriza por presentar un paisaje con una geomorfología accidentada que brinda una singularidad al sitio donde se establece el proyecto, así como una influencia positiva a la calidad visual, sin embargo, sus ecosistemas no se encuentran libres de la intervención humana, lo que ha mermado la calidad del paisaje al existir

una transformación de la cubierta vegetal, así como ahuyentamiento de las poblaciones de fauna.

IV.4 Diagnóstico Ambiental

Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del mismo (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes.

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental Regional.

Una forma de estimar la calidad ambiental en dicho SAR, es mediante la aplicación de metodologías que involucren un conjunto de factores representativos del medio ambiente; tal es el caso de la metodología planteada para el presente apartado, la cual, corresponde a la evaluación de nueve factores ambientales, sociales y antrópicos desde un enfoque visual y con tendencia objetiva del entorno inmediato. Siendo así el diagnóstico ambiental (DA), uno de los elementos más importantes para conocer la calidad de los ecosistemas.

Tabla 72. Factores para evaluar el DA

FACTORES AMBIENTALES, SOCIALES Y ANTRÓPICOS
Geoformas
Suelo
Calidad del agua
Cubierta vegetal
Naturalidad de la vegetación
Presencia de ganado
Presencia de cultivos
Hábitat para la fauna (potencialidad)
Evidencia de penetración antrópica (casas, caminos, brechas, basura, etc.)

IV.4.1 Diagnóstico Ambiental en Base a la Ponderación de los Factores en Campo

La evaluación de estos factores se realizó sobre el trazo total del proyecto (sitio puntual) y colindancias (AI); una vez que se obtuvieron los datos de dicha evaluación, se puede interpretar el estado de la calidad ambiental (CA), esto con la intención de conocer el estado ambiental actual de la zona del proyecto y mostrar el escenario donde se pretende insertar las actividades de la obra.

La evaluación *in situ* (información recabada en campo) consiste en la ponderación de nueve factores ya mencionados bajo una serie de criterios (nivel de calidad-calificación) que permiten tener un acercamiento de las condiciones actuales del ambiente inmediato del sitio del proyecto y colindancias. Los resultados obtenidos, se calificaron con una escala cualitativa según los

rangos mínimos y máximos de lo que sería un ambiente completamente perturbado o fragmentado o en condiciones óptimas.

Tabla 73. Escala para determinar la CA.

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN
Muy alta	33.9-45
Alta	30.7-33.8
Media	23.5-30.6
Baja	16.3-23.4
Muy baja	9-16.2

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios en los que se efectuó el Diagnóstico Ambiental (DA).

Tabla 74. Ubicación de los sitios de evaluación del DA

SITIO	X	Y
P1	548884	1887544
P2	548332	1894347
P3	547383	1897564
P4	548008	1900674
P5	547444	1902481

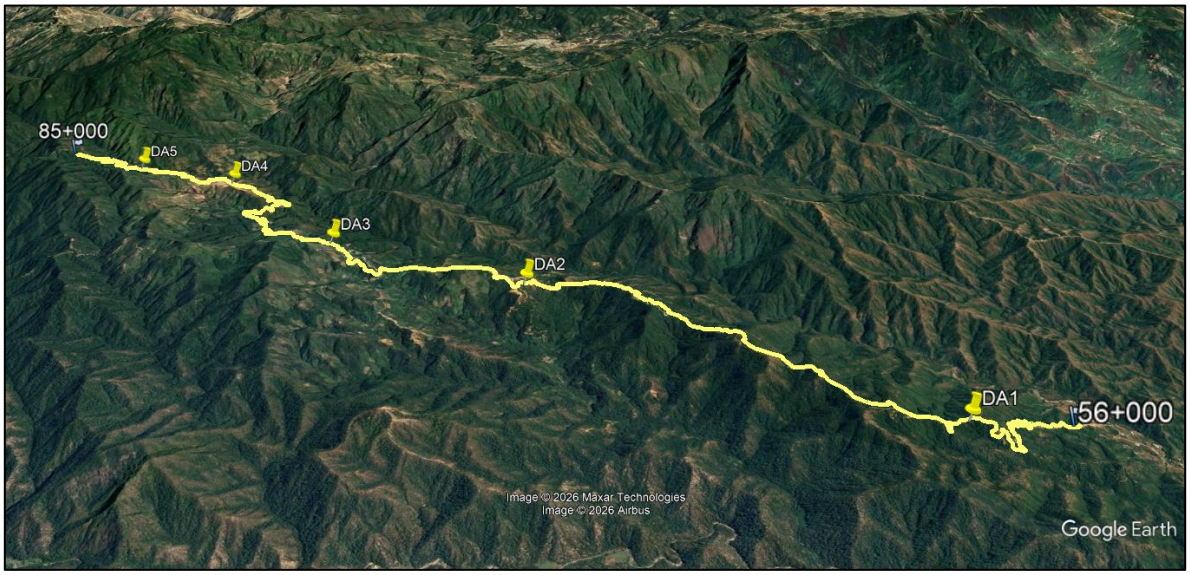


Figura 83. Sitios de evaluación del DA

IV.4.2 Resultados

El resultado total de la evaluación *in situ*, muestra que la condición ambiental para el SAR del proyecto es de una categoría **ALTA** con un valor de **31.6 puntos.**

Los resultados de la ponderación de los nueve factores evaluados en campo, se muestran en la tabla inferior, la cual contiene los criterios utilizados y los valores obtenidos en cada uno de los puntos de evaluación, así como los valores promedio para cada factor, valor total para cada sitio de evaluación y el valor total de la calidad ambiental para el trazo del proyecto y colindancias.

Tabla 75. Matriz utilizada para la evaluación in situ del DA.

Factores ambientales, sociales y antrópicos	Nivel de calidad	Calificación	Sitios de evaluación					Valor promedio
			S1	S2	S3	S4	S5	
Geoformas	Original	5	5	3	5	3	5	**4.2**
	Escasamente modificadas	4						
	Moderadamente modificadas	3						
	Altamente modificadas	2						
	Totalmente modificada	1						
Suelo	Sin erosión	5	4	3	2	2	4	**3**
	Escasa erosión	4						
	Moderadamente erosionado	3						
	Altamente erosionado	2						
	Extremadamente erosionado	1						
Calidad del agua (De no existir cuerpos o corrientes de agua se evalúan posibles elementos que pudieran contaminar las aguas superficiales o subterráneas en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5	5	3	4	4	5	**4.2**
	Ligera contaminación	4						
	Moderada contaminación	3						
	Alta contaminación	2						
	Extrema contaminación	1						
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5	4	2	3	2	4	**3**
	75 - 100 %	4						
	50 - 75 %	3						
	25 - 50 %	2						
	Menor Al 25 %	1						
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación inducida	5	5	4	3	2	5	**3.8**
	Domina la vegetación natural sobre la inducida	4						
	Igual vegetación inducida que la natural	3						
	Domina la vegetación inducida sobre la natural	2						
	Solo vegetación inducida	1						
Presencia de ganado	Nula	5	5	2	2	4	5	**3.6**

Factores ambientales, sociales y antrópicos	Nivel de calidad	Calificación	Sitios de evaluación					Valor promedio
			S1	S2	S3	S4	S5	
	Escasa	4						
	Moderada	3						
	Alta	2						
	Muy alta	1						
Presencia de cultivos	Nula	5	5	3	3	2	5	**3.6**
	Escasa	4						
	Moderada	3						
	Alta	2						
	Muy alta	1						
Hábitat para la fauna (Potencialidad)	Potencial muy alto	5	5	3	3	2	5	**3.6**
	Potencial alto	4						
	Potencial medio	3						
	Potencial bajo	2						
	Potencial muy bajo	1						
Evidencia de penetración antrópica (casas, caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5	4	2	2	1	4	**2.6**
	Escasa	4						
	Media	3						
	Alta	2						
	Muy alta	1						
Valores de calidad ambiental total por cada sitio de evaluación/Valor total de la calidad ambiental del trazo del proyecto y colindancias			42	24	28	22	42	**31.6**

Los valores obtenidos de cada factor ambiental, social y antrópico, se muestran en la siguiente gráfica:

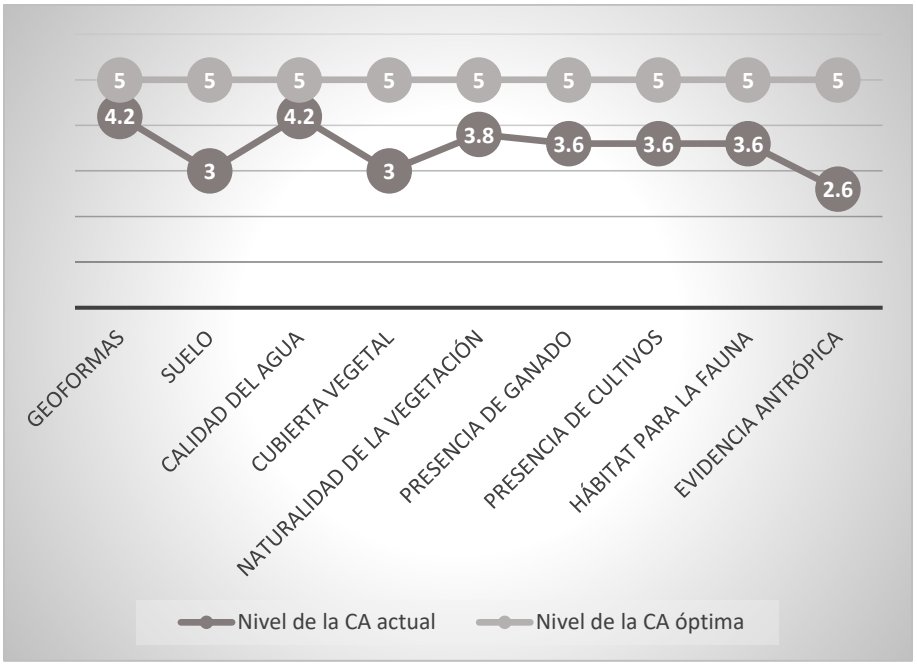


Figura 84. Valores totales por factor obtenidos en la evaluación in situ del trazo del proyecto y colindancias

La región Montaña del Estado de Guerrero, tiene una superficie de 692,000 ha, y una alta diversidad biológica y cultural. Esta riqueza biocultural, contrasta con el bajo desarrollo socioeconómico de sus comunidades, la pobreza y la marginación de la mayor parte de su población. También, este espacio, tiene problemas importantes de pérdida del capital natural y cultural.

De manera particular, en el área donde se ubica el proyecto, si bien se presentan altos niveles de marginación, el capital natural se ha mantenido, conservando su biodiversidad y manteniendo en buen estado la mayoría de sus componentes ambientales.

En la entidad, el 72.1 % del terreno presenta pendientes escarpadas y muy escarpadas, el 19.3% moderadamente escarpadas, el 5.4 % pendientes inclinadas a fuertemente inclinadas y el 3.2 % son tierras planas o ligeramente inclinadas. La pendiente promedio del suelo por tipo de ecosistema forestal oscila entre el 47.8 - 52.1% en bosques, 43.5 - 46.9% en selvas y 35.1% en áreas no forestales, indicando que tanto los ecosistemas como las tierras agrícolas suelen estar presentes en terrenos escarpados o muy inclinados.

Así, en el SAR, el relieve es muy escarpado, mismo que se ha mantenido, exhibiendo sus geoformas originales en la mayoría de los sitios de evaluación del DA; únicamente en el sitio 2 y 4 se han modificado de manera moderada por el establecimiento de los asentamientos humanos, específicamente Ojo de Pescado y Zitlaltepec.



Figura 85. Geoformas originales (izquierda) y modificadas (derecha) en el área de estudio

Sabiendo que la mayoría de los suelos se encuentran en relieves de grandes pendientes, su manejo ha influenciado en diversas problemáticas en el SAR; entre algunas de las implicaciones se encuentran las siguientes:

• Erosión del suelo: Las grandes pendientes aumentan la velocidad del escurrimiento del agua de lluvia, lo que puede provocar una erosión acelerada del suelo. La pérdida de la capa fértil del suelo (la más superficial) puede afectar la productividad de la tierra y la calidad del agua en la zona.

• Pérdida de nutrientes: La erosión del suelo puede llevar a la pérdida de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Esto puede afectar la productividad de los cultivos y la vegetación natural en la zona.

• Inestabilidad del terreno: La erosión del suelo en pendientes pronunciadas puede debilitar la estabilidad del terreno, lo que aumenta el riesgo de deslizamientos de tierra y avalanchas.

•Pérdida de biodiversidad: La degradación del suelo, por ejemplo por erosión o contaminación, en pendientes pronunciadas puede afectar los hábitats naturales y la biodiversidad de la zona al reducir la capacidad de soporte de vida del suelo.

Estos procesos se observaron en algunos de los sitios del área de estudio; con respecto al diagnóstico ambiental se observó en los sitios DA2, DA3 y DA4, en los cuales es evidente la remoción de vegetación forestal, dando lugar a pastizales inducidos, donde dada la inclinación del terreno, el constante pisoteo por el ganado y las características de los suelos, han generado procesos de erosión e inestabilidad.



Figura 86. Zonas deforestadas en el área de estudio, donde se evidencian procesos de erosión

Por otra parte, en los sitios DA1 y DA5, si bien se encentran en pendientes pronunciadas, la vegetación se presenta en buen estado de conservación, lo que mantiene la capacidad del suelo y disminuye los procesos erosivos.

En el estado de Guerrero la disminución de la calidad del agua de las principales corrientes de la región es ya un problema relevante. Las comunidades de la parte bajan de la microcuenca reportan esta situación como una de los problemas prioritarios, causado por las descargas de agua residuales in situ y aguas arriba, así como por la descarga de sedimentos.

En el SAR, existen algunas corrientes perennes, las cuales presentan buen estado de conservación; en el área de influencia, tan solo se presenta una corriente perenne, mientras que el resto son intermitentes. Con respecto a la corriente perenne, ésta se observó afectada ligeramente por la presencia de sedimentos, además de residuos sólidos urbanos y materiales de construcción, provenientes de las casas de los habitantes de la localidad de Zitlaltepec. Asimismo, en general, la principal afectación a los escurrimientos podría derivar de la descarga de aguas residuales producidas en los asentamientos humanos, siendo que muchas de las viviendas no cuentan con sanitario y/o drenaje.



Figura 87. Corriente perenne en el área de influencia del proyecto

En la Montaña Alta de Guerrero existen áreas de bosque de pino-encino perturbadas, debido a diversas actividades antropogénicas como la siembra de cultivos ilícitos, la tala inmoderada, los incendios y la ganadería extensiva, entre otras, provocando la deforestación de algunas áreas naturales y afectando su densidad vegetativa.

Debido a la tala inmoderada para el uso de madera y leña, las prácticas inadecuadas de los campesinos al hacer uso de roza-tumba-quema han deforestado grandes extensiones de

bosques, otra causa es los incendios forestales los cuales se salen de control y por los fuertes vientos que hay en la zona son devastadores.

La extracción de leña también es un factor que influye en la calidad de los bosques; resultados de algunas encuestas muestran que la leña es el combustible principal para las comunidades de la montaña de Guerrero. La leña recolectada incluye material vivo y muerto, lo que implica la poda de ramas y la corta del árbol en pie; la mayoría de los habitantes cortan árboles vivos (encinos, principalmente), para lo cual eligen primero a individuos viejos o dañados por alguna plaga. No obstante, la extracción continua influye en la dinámica de regeneración de algunas especies, y por tanto, en la estructura y composición de los bosques en la región.

Esta situación es evidente en el SAR delimitado para el proyecto, y mucho mas en el área de influencia, donde en los sitios DA2, DA3 y DA4, la cubierta vegetal se encuentra entre el 25 y 50%, e incluso en este último domina la vegetación inducida sobre la natural. La reducción de la cubierta vegetal se relaciona con la existencia de los asentamientos humanos y el desmonte de vegetación para el establecimiento de pastizales inducidos, los cuales han ganado terreno en zonas que anteriormente se encontraban cubierta por bosques de pino-encino, además de la existencia del camino existente y las áreas de cultivo.



Figura 88. Zonas con la cubierta vegetal alterada

Aun así, la mayor parte del área de influencia del proyecto, mantiene coberturas importantes de entre el 75 al 100%, con comunidades de bosque de pino-encino que se encuentran en buen estado de conservación, brindan hábitat para diversas especies de fauna silvestre, controlan la erosión del suelo y albergan riqueza y diversidad de especies de flora, entre éstas, especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Comarostaphylis discolor*, además de plantas epífitas pertenecientes a las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, las cuales son importantes para la conservación de la diversidad.



Figura 89. Bosque de pino-encino en el AI en buen estado de conservación

El promedio en la presencia tanto de ganado como de cultivos es de 3.6, es decir, va de escasa a moderada; el primero es evidente en los pastizales inducidos e incluso entre la vegetación forestal, mientras que los cultivos se restringen a las zonas aledañas a los asentamientos humanos. Sin embargo, ambos factores suman al deterioro de la vegetación, remoción de cobertura vegetal y afectación a la biodiversidad del sitio.





Figura 90. Cultivos y ganado en el AI

Con respecto a la fauna, cabe mencionar que se registraron 99 especies, las aves son el grupo con la mayor riqueza con 71, seguido de los mamíferos y los reptiles con 10 especies cada uno, siendo los anfibios el grupo menos representado con solo ocho taxones. La mayor parte de los registros se realizó en el SAR, mientas que en el área de influencia, fueron los sitios DA1 y DA5 los que presentaron potencial muy alto para el registro de especies silvestres.

Así, se registraron 13 especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, son dos anfibios *Chraradrahyla juanitae* (A) *Eleutherodactylus syristes* (Pr), cuatro reptiles *Abronia mixteca, Anolis dunni*, *Sceloporus tanneri* (A) y *Anolis nebuloides* (Pr), seis aves *Geothlypis tolmiei*, *Eupherusa poliocerca* (A), *Myadestes occidentalis, Buteo albonotatus, Astur cooperii, Trogon collaris* (Pr) y solo *Herpailurus yagouaroundi* (A) de los mamíferos. Aunado a ello, cabe mencionar que el proyecto se encuentra dentro de la unidad de conservación del jaguar Costa sur del Pacífico, sin embargo, con la finalidad de mantener y conservar la riqueza y diversidad del área, el proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación como el rescate y reubicación de la fauna que se encuentre en el área de afectación, así como la construcción y adecuación de obras de drenaje para que cumplan una doble función como pasos de fauna los cuales permitirán el cruce de los organismos, manteniendo así la conectividad entre ambos lados del proyecto, así como dentro de la unidad de conservación evitando así la fragmentación y el aislamiento de las poblaciones.

Finalmente, en los sitios DA2, DA3 y DA4, la evidencia de penetración antrópica es alta, con presencia de casas, caminos, brechas, basura, etc. Por el contrario, en los tramos en donde el proyecto colinda con vegetación forestal de bosque de pino-encino, la riqueza florística es importante, con un contingente de especies de alto valor para la conservación, además de que el bosque guarda una buena estructura ecológica, que brinda diversos servicios ambientales, tales como la fijación de carbono, protección y cubrimiento de suelos, provisión de agua de calidad y cantidad adecuada y belleza estética.

Cabe destacar que el proyecto contempla la remoción de vegetación forestal en una superficie de 49.44 hectáreas de bosque de pino-encino, el cual se encuentra bien representado en el SAR delimitado para el proyecto. Asimismo, las especies que resultarán afectadas se encuentran

distribuidas de manera abundante en el SAR; ello se debe a que la flora de alta montaña es resultado de diferentes tiempos y espacios de origen, mecanismos de dispersión y de sus propias adaptaciones paleoecológicas, asi como, por las condiciones físicas sumamente restrictivas, todo esto da como resultado que tengan una riqueza relativamente baja en comparación a otros tipos de vegetación más termófilos. Por lo que en dicho contexto, en el SAR, la riqueza de especies leñosas se restringe a algunas especies que fungen como taxones que se presentan de manera abundante y dominante, que constituyen bosques en algunos casos monoespecíficos, y que si bien se encuentran representados en las comunidades que se distribuyen en la superficie de CUSTF, y por ende, se efectuará la remoción de individuos, se puede establecer que esta remoción no comprometerá las poblaciones, no pondrá en riesgo la diversidad de flora, ni la dinámica natural de los ecosistemas.

Por lo tanto, una vez analizadas las características del medio biótico y abiótico tanto en el SAR, como en el área de influencia, así como la composición y estructura de la vegetación en la línea de ceros, valorando además los ecosistemas y el paisaje en cual se encuentra el proyecto, se puede concluir que la modernización del camino no propiciará impacto ambientales significativos, siendo que se aprovechará en la medida de lo posible el camino existente, mientras que en los tramos que consisten en apertura, se compensará la pérdida de vegetación al efectuar acciones de reforestación en una superficie de 148.32 hectáreas, esto en proporción 3:1 con respecto a la superficie requerida para el CUSTF; dicha superficie involucra la siembra de 163,152 ejemplares arbóreos y arbustivos que forman parte de la estructura y composición de los bosques templados de la región. Estas acciones reducirán la categoría de los impactos propiciados, a la vez que constituirán un proyecto que no implique una reducción en el deterioro en las funciones de los servicios ambientales, que no sobrepase la capacidad de carga del ecosistema, ni ponga en riesgo la biodiversidad, y que por el contrario, genere importantes beneficios a los habitantes de la región, los cuales actualmente carecen de infraestructura del transporte que ofrezca una movilidad eficiente, segura y sostenible de personas y mercancías, siendo que el actual camino se encuentra deteriorado y en malas condiciones; asimismo, estas comunidades rurales se encuentran con altos índices de marginación, enfrentando dificultades para acceder a servicios de salud, educación y empleo, profundizando así las brechas sociales y económicas. De ahí que la modernización del camino existente impulsará las actividades productivas de toda la región y disminuirá el rezago social y grado de marginación en el municipio de Metlatónoc, contemplando un enfoque ambiental, en el que se busque reducir los impactos ambientales y compensar las afectaciones, propiciando que el proyecto sea ambientalmente viable de ser ejecutado.

IV.5 BIBLIOGRAFIA

Aguirre-León, G. 2012. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. En: Gallina–Tessaro, S. y C. López–González (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE–SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.

Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Olivares de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.

Aranda, M. 2005. *Herpailurus yagouaroundi*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Ceballos, G., de la Torre, J. A., Zarza, H. Huerta, M. Lazcano-Barrero, M. A. Barcenas, H. Cassaigne, I. Chávez, C. Carreón, G. Caso, A. Carvajal, A. García, A. Job-Morales, J. Moctezma, O. Monroy-Vilchis, O. Ruiz, F y Torres-Romero, E. J. 2021. Jaguar distribution, biological corridors and protected areas in Mexico: from science to public policies. Landscape Ecology, 36: 3287-3309.

Centeno García, E. 2004. Configuración geológica del estado. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 29-42.

Cervantes. F. A., P. Delgado y A. L. Colmenares. 2005. *Sylvilagus cunicularius*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Chan-Canché, R. J., A. González-Moreno, J. Leirana y S. Bordera. 2016. Estimación del esfuerzo mínimo de muestreo para el estudio de la riqueza de ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) en la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos, México. Entomología mexicana. 3: 537-542

Chávez. C. y G. Ceballos. 2006. Memorias del Primer Simposio. El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. CONABIO-Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2022. Inventario Nacional Forestal y de Suelos. 2015-2020. Informe de Resultados disponible https://snmf.cnf.gob.mx/principaleindicadoresforestalesciclo-2015-2020/

CONAGUA, 2024a. Actualización de la disponibilidad de agua en el Acuífero Tlapa-Huamuxtitlán (1201), estado de Guerrero. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. Ciudad de México.

CONAGUA, 2024b. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Cuajinicuilapa (1235) estado de Guerrero. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. Ciudad de México.

CONANP, 2017. Áreas naturales Protegidas, Conectividad y Manejo Integrado del Paisaje.

Contreras-Díaz R. G., Osorio-Olvera L., Lavariega-Nolasco M. C., Rosales-Ramos M. F. y Chiappa-Carrara X. 2025. "Distribución del hábitat y corredores biológicos potenciales para el jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera. Coords. El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural. UIEM, Estado de México (pp. 102-117).

Escalante-Espinosa, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos. 52:53-56.

Espinosa-Martínez D.V., C. A. Ríos-Muñoz, H. Rosales-Nanduca, J. Arroyo-Cabrales y L. León-Paniagua. 2017. Mamíferos de Guerrero. Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva época). 7(2): 38-67.

FIDESUR, 2022. Atlas Estatal de Riesgos Geológicos. Dirección Estatal de Protección Civil, estado de Guerrero. Tomado de: //efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sursureste.org.mx/wp-content/uploads/2022/09/Atlas-estatal-de-riesgos-geologico_GUERRERO_2005-1.pdf

Figueroa, D., Prado, P.B., y Klimek, A.O. 2024. Manual para la evaluación ciudadana de los suelos y la vegetación de Guerrero. Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS). Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

GEG, Gobierno del Estado de Guerrero. (2009). Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Coyuca de Benítez, Gro. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas Guerrero, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Guerrero, Municipio de Coyuca de Benítez.

Horvárth, A., E. J. Naranjo y J. E. Bolaños. 2010. Bases para el monitoreo de Mamíferos silvestres. pp. 50-70. En: Manual para el conocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

INEGI, 2000. Síntesis geográfica del estado de Puebla.

INEGI, 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica. Aguascalientes.

INEGI,2005. Guía para la interpretación de cartografía geológica.

INEGI. 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Dirección de Capacitación

INEGI. 2014. Guía para la interpretación de cartografía: edafología: escala 1:250 000: serie III, México, 60 p.

Jiménez-Velázquez, G., J. A. Sandoval-Quintero, N. Trigo-Boix. 2012. Guía Teórica y Metodológica para el Conocimiento y Manejo de la Herpetofauna. Universidad Autónoma Metropolitana. 103 pp.

Lugo-Hubp, J. 1990. El Relieve de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. Revista, vol. 9, núm. 1, p.82-111.

Moreno C. E., 2001. Manuales para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA vol. 1. ORCYT/UNESCO & SEA. 84 pp.

Mozo, O.A., Aparicio, M.S. 2022. Caracterización del aprovechamiento de leña en una omunidad Me'phaa de la Montaña de Guerrero, Revista mexicana de ciencias forestales vol.13 no.70 México.

Muñoz- Alonso, L. A. 2010. Inventario y Monitoreo de Anfibios y Reptiles. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

Olalla, A., G. Ruiz, I. Ruvalcaba y R. Mendoza. 2009. Palomas, especies invasoras. CONABIO. Biodiversitas 82:7-10.

Ortega-Álvarez, E y I. MacGregor-Fors, 2011. Conociendo al gorrión casero: variación de la abundancia de *Passer domesticus* en diferentes tipos de uso de suelo de la Ciudad de México. El canto del Centzontle 2 (1)15-28.

Palacios-Aguilar, R y O. Flores-Villela. 2018. An updated checklist of the herpetofauna from Guerrero, Mexico. Zootaxa, (1):001-024.

Ramírez-González, A. 2006. Ecología. Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.

Rangel-Salazar, J. L. y E. Pineda-Diez de Bonilla. 2010. Monitoreo de aves. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

Rodríguez-Soto, C., Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M. 2013. Corridors for jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: conservation strategies. Journal for Nature Conservation, 21(6): 438-443.

Salgado-Terrones, Omar; Borda-Niño, Mónica; Ceccon, Eliane Uso y disponibilidad de leña en la región de La Montaña en el estado de Guerrero y sus implicaciones en la unidad ambiental Madera y Bosques, vol. 23, núm. 3, 2017, pp. 121-135 Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México

Sierra-Morales, P., R.C. Almazán-Núñez, A. Meléndez-Herrada, C.S. García-Vega, M.A. Peñaloza-Montaño, E.A. Álvarez-Álvarez, A.I. Contreras-Rodríguez, A.S. Fuentes-Vega. 2019. Nuevos registros e información sobresaliente sobre la distribución de algunas aves del estado de Guerrero, México. Huitzil 20(2):1-13.

Toledo, V.M., 1988. "La diversidad biológica de México". *Ciencia y Desarrollo*, 14: 17-30.

Young, B.E., K.R. Lips, J.K. Reaser, R. Ibañez, A.W. Salas, J.R. Cedeño, L.A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J.R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves, y D. Romo. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. Conservation Biology 15: 1213–1223.

Valencia-Ávalos, S., Cruz-Durán, R., Martínez-Gordillo, M., Jiménez-Ramírez, J. 2011. LA FLORA DEL MUNICIPIO DE ATENANGO DEL RÍO, ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO Polibotánica. No. 32, pp. 9-39, ISSN 1405-2768; México.

Villaseñor, J.L., 2003. "Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México". *Interciencia*, 28(3): 160-168.

Zarza-Villanueva, H. 2006. Ficha técnica de *Herpailurus yagouaroundi*. En: Medellín, R. (compilador). Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. México. D.F.

CAPÍTULO V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

V.1 Identificación de impactos 2

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 2

V.1.1.1 Fase 1: Matriz de correlación causa-efecto 2

V.1.1.2 Fase:2 Valoración de impactos 4

V.2 Caracterización de los impactos 8

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático 8

V.3 Valoración de los impactos 9

V.4 Impactos residuales 19

V.5 Impactos acumulativos 21

V.6 Resumen y Conclusiones 25

V.6.1 Resumen de impactos 25

V.6.1.1 Impactos ambientales existentes 25

V.6.1.2 impactos ambientales del proyecto 29

V.6.2 Conclusiones 47

VII Bibliografía 49

CAPÍTULO V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 Identificación de impactos

En el presente capitulo se describe la metodología a implementar, los resultados obtenidos y la descripción de los impactos ambientales que se pueden generar por la implementación del proyecto denominado "Jardín de los Hilarios-ojo de Pescado- San Marcos- Ojo de Luna-Zitlaltepec- Huehuetepec, con meta de 29 km, ubicado en el Estado de Guerrero". Tomando como base las características técnicas, instrumentos jurídicos y condiciones ambientales presentes e históricas que contempla el proyecto en su ejecución y operación así como en el medio en el que se asentarán las obras analizadas, lo cual se encuentra descrito en los capítulos anteriores de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

La evaluación se hace con el reconocimiento de las condiciones actuales imperantes en la zona del proyecto y el Sistema Ambiental Regional determinado para el mismo, en el cual se desarrollan diferentes actividades y procesos que moldean la condición actual del medio y de los componentes ambientales que lo integran. Por ende, la presencia de impactos ambientales acumulativos es constante en el proceso de evaluación.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para el proceso de determinación y valoración de los impactos ambientales que se pueden derivar de la construcción y operación del proyecto, se implementa una metodología de 2 fases. En la primera fase se efectúa una matriz de correlación causa-efecto la cual permite la correlación entre las diferentes obras y actividades a desarrollarse en el proyecto y entre los factores y componentes ambientales que comprende el medio. De esta manera se obtienen las interacciones existentes entre el proyecto y el medio donde se asentará y así determinar los impactos ambientales que se desprendan de dichas interacciones . Esta matriz es una variante de la matriz de Leopold y su ejecución corresponde a una valoración cualitativa.

La segunda fase de evaluación corresponde a la valoración de los impactos obtenidos, para ello se implementa la metodología propuesta por Conesa Fernández Vitora, descrita en su "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental", la cual corresponde a una valoración cuantitativa que permite la asignación de valores a los impactos ambientales considerados en la fase 1 y con ello obtener la ponderación de las afectaciones ocasionadas por cada impacto ambiental

V.1.1.1 Fase 1: Matriz de correlación causa-efecto

Para la conformación de la matriz de correlación causa-efecto se inicia con la identificación de las diferentes entapas en las que se desarrollará el proyecto, así mismo, se identifican las obras y actividades que se desarrollarán dentro de cada una de las etapas determinadas inicialmente. Este desglose se presenta maneras de columnas para la conformación de la matriz (ejemplo en Tabla 1).

Tabla 1. Conformación de las columnas de la matriz de correlación.

Etapa 1		Etapa 2				Etapa 3		Etapa 4	
↓		↓				↓		↓	
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 1	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 1	Actividad 2

Posteriormente se procede con la conformación de la filas que integrarán la matriz de correlación causa-efecto, para ello se identifican los factores que podrían ser alterados por el proyecto, dependiendo de las condiciones en las que se encuentra el sitio en el que se asentará dicho proyecto. Para llegar a dichos factores se inicia identificando el o los sistemas en los que se desarrolla el proyecto, es decir, aquellos ámbitos que se verán influenciados por el proyecto. Posteriormente se desprenden los subsistemas en los que se desarrolla el proyecto, lo cuales dividen a los sistemas presentes permitiendo ser más específicos en su influencia. De ellos, se obtiene los componentes ambientales que integra a cada uno de los subsistemas obtenidos, estos representan el componente general que se verá modificado por el proyecto. Por último se desprenden los factores mismos que constituyen la unidad particular de medición de afectación. Este proceso se ejemplifica en la Figura 1.

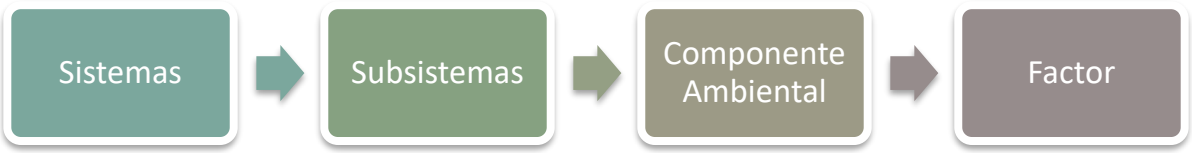


Figura 1. Conformación de las filas de la matriz de correlación

A continuación se determinan los indicadores de impacto que estén relacionados con los factores que puedan verse alterados con la implementación del proyecto y que a su vez den pauta para la determinación de las interacciones a presentarse.

Posteriormente se realiza la conformación de la matriz de correlación causa-efecto, en la cual, como se ha mencionado, las filas estarán constituidas por el desglose desde sistemas y hasta factores realizados y en las columnas se colocarán las etapas y sus correspondientes obras y actividades a realizarse. Con ello se puede realizarse el cotejo de cada una de las actividades a realizarse con cada uno de los factores y componentes determinados en el medio, así, con la consideración de los indicadores de impacto, se determina si la obra y actividad ocasiona alguna modificación en el factor o componente evaluado, para el caso de que exista una modificación se considera como una interacción entre ambos se coloca un número 1 señalando la existencia de dicha interacción, mientras en las casillas que estos coincidan y no se presente interacción

se coloca un número cero, señalando la ausencia de interacción, esto se ejemplifica en la Figura 2.

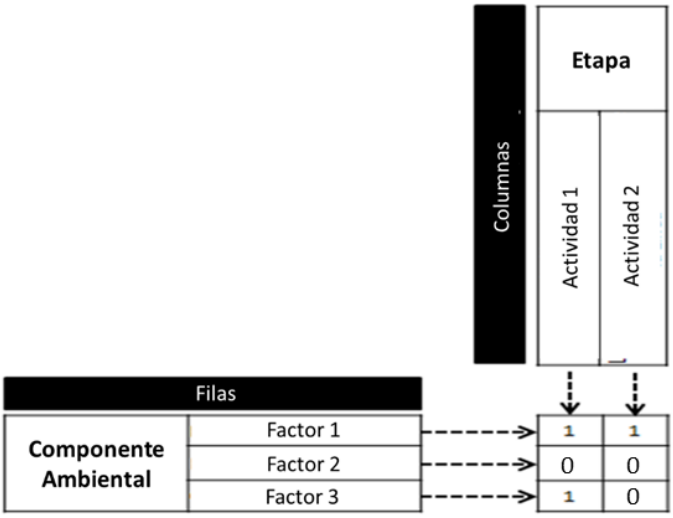


Figura 2. Ejemplo de valoración y llenado de matriz de correlación causa-efecto.

Las interacciones resultantes de la implementación de la matriz de correlación causa-efecto, son analizadas para determinar si estas pueden ser consideradas como impactos ambientales derivados del proyecto. Los impactos resultantes son agrupados en 2 etapas de acuerdo a su efecto y etapa donde se presentarán, la primera corresponde a la etapa constructiva, en donde se desarrollan las obras de construcción de los componentes del proyecto. Las segunda etapa en la que se agrupan los impactos, corresponde a la etapa operativa, en donde se colocan aquellos que se desprendan del uso del proyecto.

V.1.1.2 Fase:2 Valoración de impactos

Con los impactos ambientales obtenidos por la ejecución y operación del proyecto, se procede a efectuar su valoración para determinar la magnitud y características con la que contará cada impacto. Para esto se implementa la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vitora, en cada impacto es contrastado con una batería de criterios que otorgan valores numéricos a dicho impacto dependiendo de la presencia de dicho criterio en el impacto, esto es mediante la asignación de valores numéricos en cada criterio. Esto se aplica para las impactos de ambas fases (constructiva y operativa). Los criterios para la evaluación del proyecto son los mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios y valores de Conesa.

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
SIGNO (+/-)	El signo del impacto hace alusión a su carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir un tercer carácter (x) que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto.	(+) (X) (-)
INTENSIDAD (I)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, el rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos 2 términos reflejarán situaciones intermedias.	BAJA 1 MEDIA 2 ALTA 4 MUY ALTA 8 TOTAL 12
EXTENSIÓN (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar critico se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en el que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras habrá que buscar otras alternativas al proyecto, anulando el efecto.	PUNTUAL 1 PARCIAL 2 EXTENSO 4 TOTAL 8 CRITICA +4
MOMENTO (MO)	Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles a ambos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo con valor asignado (1). Si ocurre alguna circunstancia que hiciese critico el momento del	LARGO PLAZO 1 MEDIO PLAZO 2 INMEDIATO 4 CRITICO +4

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
	impacto, cabría atribuirle un valor de una a cinco unidades por encima de las especificadas.	
PERSISTENCIA (P)	Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente (4).	FUGAZ 1 TEMPORAL 2 PERMANENTE 4
REVERSIBILIDAD (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	CORTO PLAZO 1 MEDIO PLAZO 2 IRREVERSIBLE 4
SINERGIA (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se espera de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).	NO SINÉRGICO 1 SINÉRGICO 2 MUY SINÉRGICO 4
ACUMULACIÓN (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1). Si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a (4).	SIMPLE 1 ACUMULATIVO 4
EFECTO (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción, consecuencia directa de esta.	INDIRECTO 1 DIRECTO 4

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
	En el caso de que el efecto indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	
PERIODICIDAD (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (regular o continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	IRREGULAR 1 PERIÓDICO 2 CONTINUO 4
RECUPERABILIDAD (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna el valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o medio plazo, si lo es permanente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de recuperar tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	INMEDIATA 1 MEDIO PLAZO 2 MITIGABLE 4 IRRECUPERABLE 8

Con los criterios de valoración, se procede a la conformación de la matriz de valoración, conformada en sus filas por los impactos determinados para el proyecto y en sus columnas por la batería de criterios de la metodología de Conesa. El rango de valores para cada uno de los criterios permite obtener un valor cuantitativo de las características de los impactos, los cuales mediante la aplicación de la siguiente formula arrojan la valoración de los impactos.

$$I = \pm [3\,I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los valores que se obtienen varían entre 13 y 100, los cuales son clasificados por rangos y es lo que le da la relevancia al impacto, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Magnitud del impacto.

Valor	Magnitud
≤ 25	IRRELEVANTES
26-49	MODERADOS
50-74	SIGNIFICATIVOS
≥ 75	CRÍTICOS

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático

Los indicadores de impacto se tomaron como aquellos parámetros que mediante su presencia, ausencia o modificación determinan la aparición de una interacción en el proceso efectuado en la fase 1 del proceso de evaluación. Es decir en la evaluación de las interacciones que arroja la matriz de correlación causa-efecto realizada, se observaron aquellos elementos que mediante su modificación, constituyen un parámetro de cambio en las condiciones presentes. Estos parámetros se presentan a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores de impacto.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADORES DE IMPACTO
Agua	Presencia de residuos en los cauces Presencia de materiales y residuos de construcción en cauces Presencia de residuos peligrosos en cauces Presencia de obras hidráulicas Interrupción de flujos hídricos Reducción de encharcamientos
Suelo	Superficie de construcción del proyecto Presencia de residuos Abandono de materiales y residuos de obra Suelos contaminados por derrames Reducción de cárcavas
Atmosfera	Presencia de gases contaminantes Levantamiento de polvos Generación de ruidos Menor presencia de polvos durante la circulación
Vegetación	Superficie de afectación por CUSTF No. de individuos a retirar Presencia de residuos
Fauna	Registros de incidentes Superficie de línea de ceros del proyecto Presencia de residuos en cauces Presencia de especies de aves en el SAR Incidentes presentados
Paisaje	Superficie de línea de ceros del proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADORES DE IMPACTO
Medio Económico	Derrama económica Desgaste vehicular
Medio Social	Infraestructura turística Interconexión carretera Ocurrencia de accidentes Generación de tráfico Mejor interconexión Interconexión con centros de salud Especificaciones técnicas del camino Tiempo de recorrido Reducción de accidentes

V.3 Valoración de los impactos

Una vez descrita la metodología implementada para la evaluación de los impactos ambientales que se desprendan de la construcción del proyecto, el presente apartado muestra la implementación de dicha metodología a las condiciones imperantes del medio y las características particulares de la obra. Por lo que inicialmente para la conformación de la matriz de correlación causa-efecto correspondiente al proyecto de modernización del camino, se detectó que el proyecto se desarrollará en 4 etapas siendo estas, Preparación del Sitio, Construcción, Abandono del Sitio y Operación y Mantenimiento. Dentro de dichas etapas se desarrollan las siguientes obras y actividades que conformarán las columnas de la matriz (Tabla 5).

Tabla 5. Etapas, obras y actividades del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO																							
PREPARACION DEL SITIO			CONSTRUCCION													ABANDONO DEL SITIO						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ACTIVIDADES POR ETAPA																							
Instalación de obras provisionales	Desmonte	Despalme	Movimiento de maquinaria	Transporte de materiales	Gestión temporal de desvíos	Excavación para estructuras	Desmantelamiento de obras hidráulicas	Demolición de concreto hidráulico	Armado de acero y concreto hidráulico para obras hidráulicas	Rellenos y compactaciones para obras de drenaje	Excavación de cortes	Construcción de terraplenes	Sub-base hidráulica	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Obras complementarias	Señalamientos y dispositivos de seguridad	Retiro de señalamientos temporales	Retiro de maquinaria y equipo	Desinstalación de obras provisionales	Limpieza general	Disposición final de residuos	Rehabilitación de áreas ocupadas provisionalmente	Circulación vehicular	Mantenimiento preventivo y correctivo

Posteriormente para la conformación de las filas de la matriz de correlación, se tomó en consideración los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que comprenden el medio donde se asentara el proyecto realizando el desglose desde sistemas y hasta factores quedando de la siguiente manera (Tabla 6).

Tabla 6. Desglose desde sistemas y hasta factores del proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	Medio Abiótico	Agua	Calidad del Agua
			Dinámica de los Cauces
		Suelo	Erosión
			Relieve y Topografía
			Calidad del Suelo
		Atmosfera	Calidad del Aire
			Confort Sonoro
	Medio Biótico	Vegetación	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino
			Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino
			Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
		Fauna	Reptiles
			Anfibios
			Mamíferos
			Aves
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad Paisajística
Medio Socioeconómico		Medio Económico	Consumo de productos
			Reducción de gastos
		Medio Social	Conectividad poblacional
			Salud
			Accidentes
			Infraestructura Vial
			Calidad de Vida

Con la matriz una vez conformada se procedió a su llenado para la obtención de las interacciones resultantes de la relación de las obras y actividades a desarrollarse con los componentes y factores del medio. A continuación, en la Tabla 7, se presenta la matriz de correlación causa-efecto desarrollada para el proyecto.

Tabla 7. Matriz de correlación causa-efecto del proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	ETAPAS DEL PROYECTO: PREPARACION DEL SITIO — Instalación de obras provisionales	PREPARACION DEL SITIO — Desmonte	PREPARACION DEL SITIO — Despalme	CONSTRUCCION — Movimiento de maquinaria	CONSTRUCCION — Transporte de materiales	CONSTRUCCION — Gestión temporal de desvíos	CONSTRUCCION — Excavación para estructuras	CONSTRUCCION — Desmantelamiento de obras hidráulicas	CONSTRUCCION — Demolición de concreto hidráulico	CONSTRUCCION — Armado de acero y concreto hidráulico para obras hidráulicas	CONSTRUCCION — Rellenos y compactaciones para obras de drenaje	CONSTRUCCION — Excavación de cortes	CONSTRUCCION — Construcción de terraplenes	CONSTRUCCION — Sub-base hidráulica	CONSTRUCCION — Base hidráulica	CONSTRUCCION — Carpeta asfáltica	CONSTRUCCION — Obras complementarias	CONSTRUCCION — Señalamientos y dispositivos de seguridad	ABANDONO DEL SITIO — Retiro de señalamientos temporales	ABANDONO DEL SITIO — Retiro de maquinaria y equipo	ABANDONO DEL SITIO — Desinstalación de obras provisionales	ABANDONO DEL SITIO — Limpieza general	ABANDONO DEL SITIO — Disposición final de residuos	ABANDONO DEL SITIO — Rehabilitación de áreas ocupadas provisionalmente	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO — Circulación vehicular	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO — Mantenimiento preventivo y correctivo
				ACTIVIDADES POR ETAPA																									
MEDIO FÍSICO	Medio Abiótico	Agua	Calidad del Agua	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
			Dinámica de los Cauces	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		Suelo	Erosión	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Relieve y Topografía	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Calidad del Suelo	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		Atmosfera	Calidad del Aire	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Confort Sonoro	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medio Biótico	Vegetación	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fauna	Reptiles	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Anfibios	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabla 7. Matriz de correlación causa-efecto del proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	ETAPAS DEL PROYECTO																							
				PREPARACION DEL SITIO			CONSTRUCCION														ABANDONO DEL SITIO						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
				ACTIVIDADES POR ETAPA																							
				Instalación de obras provisionales	Desmonte	Despalme	Movimiento de maquinaria	Transporte de materiales	Gestión temporal de desvíos	Excavación para estructuras	Desmantelamiento de obras hidráulicas	Demolición de concreto hidráulico	Armado de acero y concreto hidráulico para obras hidráulicas	Rellenos y compactaciones para obras de drenaje	Excavación de cortes	Construcción de terraplenes	Sub-base hidráulica	Base hidráulica	Carpeta asfáltica	Obras complementarias	Señalamientos y dispositivos de seguridad	Retiro de señalamientos temporales	Retiro de maquinaria y equipo	Desinstalación de obras provisionales	Limpieza general	Disposición final de residuos	Rehabilitación de áreas ocupadas provisionalmente	Circulación vehicular	Mantenimiento preventivo y correctivo
			Mamíferos	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Aves	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad Paisajística	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio Socioeconómico		Medio Económico	Consumo de productos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Reducción de gastos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		Medio Social	Conectividad poblacional	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Salud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Accidentes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Infraestructura Vial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Calidad de Vida	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

El total de interacciones resultantes de la matriz de correlación causa-efecto del proyecto fue de 82, de las cuales 47 (57%) se presentaron en la etapa de construcción, siendo esta la etapa en donde mayor cantidad de obras y actividades se agrupan, por lo que resulta normal que esta etapa realice mayores modificaciones al medio. Posteriormente se presenta la etapa de preparación del sitio en donde se presentarán un total de 18 (22%) interacciones la cual es seguida de cerca con 15 (18%) interacciones por la etapa de operación y mantenimiento. Finalmente la etapa de abandono del sitio, solo presenta 2 (3%) interacciones, siendo esta etapa la de menor repercusión en las condiciones actuales del medio.

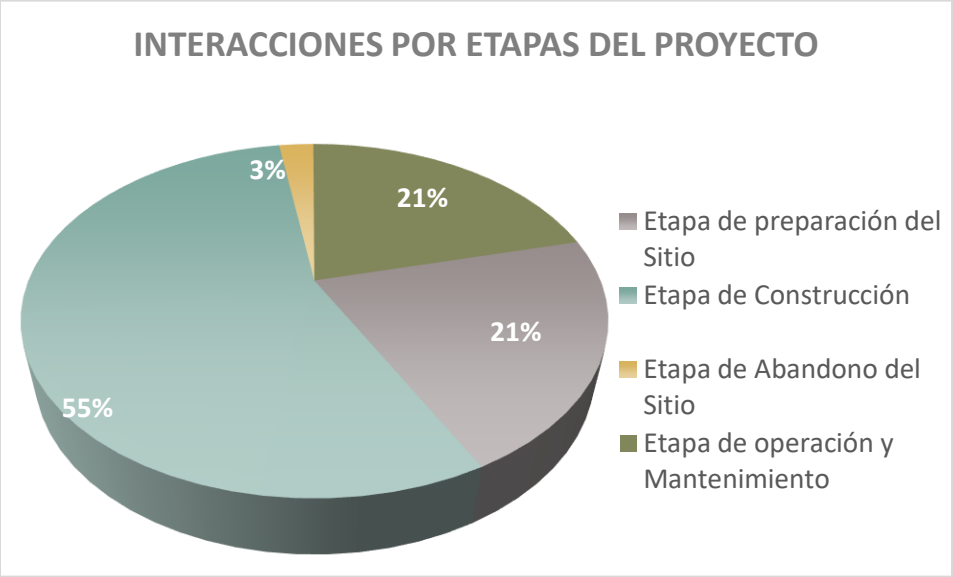


Figura 3. Distribución porcentual de las interacciones de la matriz de correlación causa-efecto.

En lo que se refiere a la distribución de las interacciones resultantes entre los diferentes componentes ambientales presentes, se aprecia que el componente que presenta un mayor número de estas es la atmósfera con 22 interacciones (26%), aunque muchas de estas interacciones se pueden agrupar en pocos impactos. Se sigue el componente de suelo el cual presenta 19 interacciones (26%) siendo este el medio con mayor intervención derivado del asentamiento del proyecto. A continuación, se presenta el componente de fauna con 18 interacciones (22%), esto considerando todos los grupos faunísticos presentes. Con 8 interacciones (10% y 9 %) se presentan los componentes de agua y medio social, la primera derivada de la intervención de los diversos escurrimientos y cauces que presenta la zona, y la segunda se desprende de los posibles beneficios que traerá la implementación del proyecto a nivel social. El paisaje es el siguiente componente con la presencia de 4 interacciones (5%) seguido del componente de vegetación con 3 interacciones (4%). Finalmente el componente de medio económico solo presenta 2 interacciones (2%).

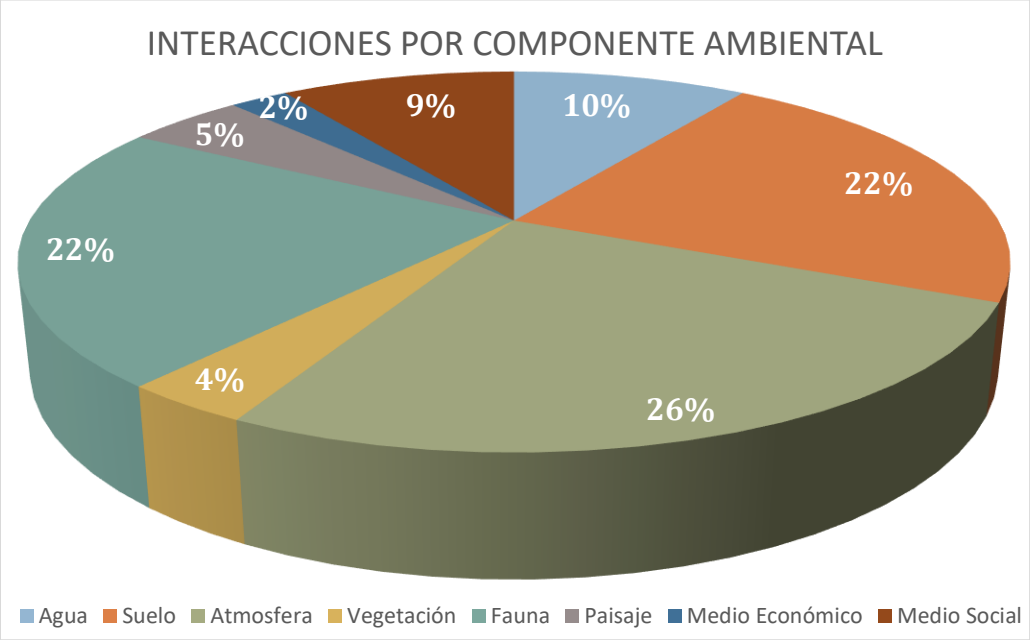


Figura 4. Distribución porcentual de las interacciones entre los componentes ambientales.

Las interacciones resultantes de la matriz de correlación causa-efecto son analizadas para la determinación de los impactos ambientales que se desprenden de la interacción del proyecto con el medio y buscando evitar repetir impacto además del descarte de aquellos que no representan alteraciones de consideración en el medio. Los impactos obtenidos se concentran en 2 fases, la fase constructiva, resultado de las etapas de preparación del sitio y construcción, en donde se concentran las actividades para la construcción del proyecto. Por su parte, la segunda fase se constituye de la etapa operativa, donde se concentran las actividades operativas del proyecto representadas en las etapas de abandono del sitio y operación y mantenimiento. En la Tabla 8 y 0 se aprecian los impactos determinados para el proyecto.

Tabla 8. Impactos generados en la fase constructiva.

FACTOR	IMPACTO
AGUA	
Calidad del Agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos
	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción
	Contaminación de cauces con residuos peligrosos y de manejo especial
Dinámica de Cauces	Modificación de cauces
	Azolve de cauces por materiales de la obra
SUELO	
Erosión	Exposición de suelos a procesos erosivos

FACTOR	IMPACTO
Relieve y Topografía	Ampliación de la modificación al relieve y topografía
Calidad del suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos
	Abandono de materiales y residuos de construcción
	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial
ATMOSFERA	
Calidad del Aire	Generación de gases contaminantes
	Levantamiento de polvos
Confort Sonoro	Aumento perturbaciones sonoras
VEGETACIÓN	
Vegetación Secundaria de Bosque Pino-Encino	Disminución en la cobertura vegetal
	Disminución en la biodiversidad
	Perdida de hábitat
Especies en Norma	Retiro de individuos
FAUNA	
Reptiles	Muerte de individuos por obras
	Afectación a especies en norma
	Caza de individuos
	Fragmentación del hábitat
Anfibios	Afectación al hábitat
Mamíferos	Muerte de individuos por obras
	Afectación a especies en norma
	Fragmentación del hábitat
Aves	Reducción de sitios de percha
	Ahuyento por ruido
PAISAJE	
Calidad Paisajística	Afectación a los componentes estéticos
MEDIO ECONÓMICO	
Empleo	Consumo de productos locales de las comunidades cercanas
MEDIO SOCIAL	
Salud	Ocurrencia de accidentes
Calidad de vida	Obstaculización parcial y temporal de la vía por obras

Tabla 9. Impactos generados en la fase operativa.

FACTOR	IMPACTO
AGUA	
Calidad del Agua	Aumento en la presencia de basura
Drenaje superficial	Mejora de drenaje en el camino
SUELO	
Calidad del Suelo	Aumento de presencia de basura
Erosión	Reducción de perdida de suelos en el camino
ATMOSFERA	
Atmosfera	Reducción de levantamiento de polvos
VEGETACIÓN	
Vegetación Secundaria de Bosque Pino-Encino	Contaminación del hábitat
FAUNA	
Reptiles	Aumento del efecto barrera
	Atropellos
Anfibios	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos
Mamíferos	Aumento del efecto barrera
	Atropellos
Aves	Atropellos
MEDIO ECONÓMICO	
Reducción de gastos	Reducción de desgaste vehicular
MEDIO SOCIAL	
Conectividad vial	Mejor interconexión de localidades
Salud	Mejora en tiempos de traslado a centros de salud
Infraestructura Urbana	Mejora de las condiciones del camino
	Mejora en el flujo vehicular
Calidad de Vida	Mejora de la seguridad del camino
	Mejora de la infraestructura para el trasporte y comercio de mercancías

Los impactos obtenidos, conforme se describe la metodología implementada, se someten a la valoración de su magnitud mediante la metodología de Conesa descrita anteriormente, la matriz de valoración se implementó en los impactos de ambas fases (constructiva y operativa). A continuación se presentan las tablas resumen de la valoración realizada (Tabla 10 y Tabla

11), la matriz de valoración completa se encuentra en los anexos del Capítulo VIII para su consulta a profundidad.

Tabla 10. Resumen de la valoración de impactos de la fase constructiva.

FACTOR	IMPACTO	NAT	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
AGUA						
Calidad del Agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	-	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	-	MODERADO	SI	NO	NO
	Contaminación de cauces con residuos peligrosos y de manejo especial	-	MODERADO	SI	NO	NO
Dinámica de Causes	Modificación de cauces	-	MODERADO	SI	SI	NO
	Azolve de cauces por materiales de la obra	-	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
SUELO						
Erosión	Exposición de suelos a procesos erosivos	-	MODERADO	SI	SI	NO
Relieve y Topografía	Ampliación de la modificación al relieve y topografía	-	MODERADO	SI	SI	NO
Calidad del suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Abandono de materiales y residuos de construcción	-	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	-	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
ATMOSFERA						
Calidad del Aire	Generación de gases contaminantes	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Levantamiento de polvos	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
Confort Sonoro	Aumento perturbaciones sonoras	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
VEGETACIÓN						
Vegetación Secundaria de Bosque Pino-Encino	Disminución en la cobertura vegetal	-	SEVERO	SI	SI	NO
	Disminución en la biodiversidad	-	MODERADO	SI	SI	NO
	Perdida de hábitat	-	MODERADO	SI	SI	NO
Especies en Norma	Retiro de individuos	-	SEVERO	SI	SI	SI
FAUNA						
Reptiles	Muerte de individuos por obras	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Afectación a especies en norma	-	IRRELEVANTE	NO	NO	SI
	Caza de individuos	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO

FACTOR	IMPACTO	NAT	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
	Fragmentación del hábitat	-	MODERADO	SI	SI	NO
Anfibios	Afectación al hábitat	-	MODERADO	NO	SI	NO
Mamíferos	Muerte de individuos por obras	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Afectación a especies en norma	-	IRRELEVANTE	NO	NO	SI
	Fragmentación del hábitat	-	MODERADO	SI	SI	NO
Aves	Reducción de sitios de percha	-	MODERADO	SI	SI	NO
	Ahuyento por ruido	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
PAISAJE						
Calidad Paisajística	Afectación a los componentes estéticos	-	MODERADO	SI	SI	NO
MEDIO ECONÓMICO						
Empleo	Consumo de productos locales de las comunidades cercanas	+	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
MEDIO SOCIAL						
Salud	Ocurrencia de accidentes	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
Calidad de vida	Obstaculización parcial y temporal de la vía por obras	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO

Tabla 11. Resumen de la valoración de impactos de la fase operativa.

FACTOR	IMPACTO	**NAT**	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
AGUA						
Calidad del Agua	Aumento en la presencia de basura	-	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
Drenaje superficial	Mejora de drenaje en el camino	+	MODERADO	SI	NO	NO
SUELO						
Calidad del Suelo	Aumento de presencia de basura	-	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
Erosión	Reducción de perdida de suelos en el camino	+	MODERADO	SI	NO	NO
ATMOSFERA						
Atmosfera	Reducción de levantamiento de polvos	+	MODERADO	SI	NO	NO
VEGETACIÓN						
Vegetación Secundaria de Bosque Pino-Encino	Contaminación del hábitat	-	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
FAUNA						

FACTOR	IMPACTO	**NAT**	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
Reptiles	Aumento del efecto barrera	-	MODERADO	SI	SI	NO
	Atropellos	-	MODERADO	SI	SI	SI
Anfibios	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	IRRELEVANTE	SI	SI	NO
Mamíferos	Aumento del efecto barrera	-	MODERADO	SI	SI	NO
	Atropellos	-	MODERADO	SI	SI	SI
Aves	Atropellos	-	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
MEDIO ECONÓMICO						
Reducción de gastos	Reducción de desgaste vehicular	+	MODERADO	NO	NO	NO
MEDIO SOCIAL						
Conectividad vial	Mejor interconexión de localidades	+	SEVERO	SI	NO	NO
Salud	Mejora en tiempos de traslado a centros de salud	+	SEVERO	SI	NO	SI
Infraestructura Urbana	Mejora de las condiciones del camino	+	MODERADO	SI	NO	NO
	Mejora en el flujo vehicular	+	MODERADO	SI	NO	NO
Calidad de Vida	Mejora de la seguridad del camino	+	SEVERO	NO	NO	SI
	Mejora de la infraestructura para el trasporte y comercio de mercancías	+	MODERADO	SI	NO	NO

V.4 Impactos residuales

Se les denomina impactos residuales a aquellos impactos que propician un efecto en el medio que a pesar de la implementación de las medidas de mitigación, prevención o compensación dicho efecto permanece en el medio afectado. A continuación se enlistan aquellos impactos que del proceso de evaluación de impacto ambiental desarrollado en el presente capítulo, se obtuvieron con la característica residual, dichos impactos también pueden presentar otras características como ser sinérgicos o acumulativos aunque para fines de este apartado se destaca su condición de residuales (Tabla 12 y Tabla 13).

Tabla 12. Impactos residuales del proyecto para la fase constructiva.

IMPACTO	RESIDUAL	OTRA CONDICION	CATEGORÍA
AGUA			
Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	SI	--	MODERADO
Contaminación de cauces con residuos peligrosos y de manejo especial	SI	--	MODERADO

IMPACTO	RESIDUAL	OTRA CONDICION	CATEGORÍA
Modificación de cauces	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
Azolve de cauces por materiales de la obra	SI	--	IRRELEVANTE
SUELO			
Exposición de suelos a procesos erosivos	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
Ampliación de la modificación al relieve y topografía	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
Abandono de materiales y residuos de construcción	SI	--	IRRELEVANTE
Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	SI	--	IRRELEVANTE
VEGETACIÓN			
Disminución en la cobertura vegetal	SI	ACUMULATIVO	SEVERO
Disminución en la biodiversidad	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
Perdida de hábitat	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
Retiro de individuos	SI	ACUMULATIVO Y SINÉRGICO	SEVERO
FAUNA			
Fragmentación del hábitat	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
Reducción de sitios de percha	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
PAISAJE			
Afectación a los componentes estéticos	SI	ACUMULATIVO	MODERADO

Tabla 13. Impactos residuales del proyecto para la fase operativa.

IMPACTO	RESIDUAL	OTRA CONDICION	CATEGORÍA
AGUA			
Mejora de drenaje en el camino	SI	--	MODERADO
SUELO			
Reducción de pérdida de suelos en el camino	SI	--	MODERADO
ATMOSFERA			
Reducción de levantamiento de polvos	SI	--	MODERADO
FAUNA			
Aumento del efecto barrera	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
Atropellos	SI	ACUMULATIVO Y SINÉRGICO	MODERADO
Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	SI	ACUMULATIVO	IRRELEVANTE

IMPACTO	RESIDUAL	OTRA CONDICION	CATEGORÍA
Aumento del efecto barrera	SI	ACUMULATIVO	MODERADO
MEDIO SOCIAL			
Mejor interconexión de localidades	SI	--	SEVERO
Mejora en tiempos de traslado a centros de salud	SI	SINÉRGICO	SEVERO
Mejora de las condiciones del camino	SI	--	MODERADO
Mejora en el flujo vehicular	SI	--	MODERADO
Mejora de la seguridad del camino	NO	SINÉRGICO	SEVERO
Mejora de la infraestructura para el trasporte y comercio de mercancías	SI	--	MODERADO

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos su efecto se incrementa con el paso del tiempo, así mismo, son los impactos que su efecto se suma o acumula a efectos previos a la construcción del proyecto, es decir ya presentes en el medio por razones distintas a las obras y actividades del proyecto. A continuación se presentan los impactos acumulativos determinados para ambas fases del proyecto, así mismo, como en el apartado anterior, se presenta su magnitud y si presentan alguna otra condición (Tabla 14 y Tabla 15).

Tabla 14. Impactos Acumulativos del proyecto para la fase constructiva.

IMPACTO	ACUMULATIVO	OTRA CONDICION	CATEGORÍA
AGUA			
Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	SI	--	IRRELEVANTE
Modificación de cauces	SI	RESIDUAL	MODERADO
SUELO			
Exposición de suelos a procesos erosivos	SI	RESIDUAL	MODERADO
Ampliación de la modificación al relieve y topografía	SI	RESIDUAL	MODERADO
VEGETACIÓN			
Disminución en la cobertura vegetal	SI	RESIDUAL	SEVERO
Disminución en la biodiversidad	SI	RESIDUAL	MODERADO
Perdida de hábitat	SI	RESIDUAL	MODERADO
Retiro de individuos	SI	RESIDUAL Y SINÉRGICO	SEVERO

IMPACTO	ACUMULATIVO	OTRA CONDICION	CATEGORÍA
FAUNA			
Fragmentación del hábitat	SI	RESIDUAL	MODERADO
Afectación al hábitat	SI	--	MODERADO
Reducción de sitios de percha	SI	RESIDUAL	MODERADO
PAISAJE			
Afectación a los componentes estéticos	SI	RESIDUAL	MODERADO

Tabla 15. Impactos Acumulativos del proyecto para la fase operativa.

IMPACTO	ACUMULATIVO	OTRA CONDICION	CATEGORÍA
AGUA			
Aumento en la presencia de basura	SI	--	IRRELEVANTE
SUELO			
Aumento de presencia de basura	SI	--	IRRELEVANTE
VEGETACIÓN			
Contaminación del hábitat	SI	--	IRRELEVANTE
FAUNA			
Aumento del efecto barrera	SI	RESIDUAL	MODERADO
Atropellos	SI	RESIDUAL Y SINÉRGICO	MODERADO
Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	SI	RESIDUAL	IRRELEVANTE
Aumento del efecto barrera	SI	RESIDUAL	MODERADO

Una vez realizada la valoración de impactos se puede apreciar que para la fase constructiva, predominan los impactos irrelevantes con 17 de ellos, son seguidos de los impactos moderados con 12 de estos y finalmente se presentan 2impactos severos. No se presentarán impactos críticos. Esto se aprecia de mejor manera en la Figura 5 donde dicha distribución de impactos se presenta de manera porcentual.

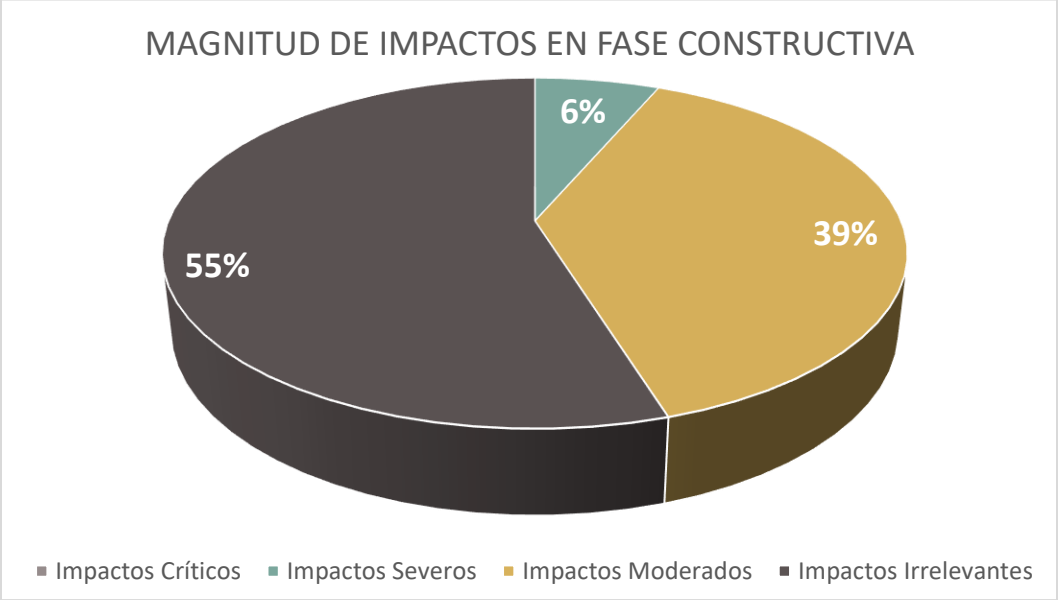


Figura 5. Porcentaje de las magnitudes de impactos obtenidas en la fase constructiva.

Por su parte entre las características presentadas en los impactos de la fase constructiva, se aprecia que se presentarán 16 impactos residuales, siendo estos los de mayor abundancia, le siguen los impactos acumulativos con 13 de ellos, y finalmente se espera la presencia de 3 impactos sinérgicos. Esta distribución de manera porcentual se aprecia en el Figura 6.

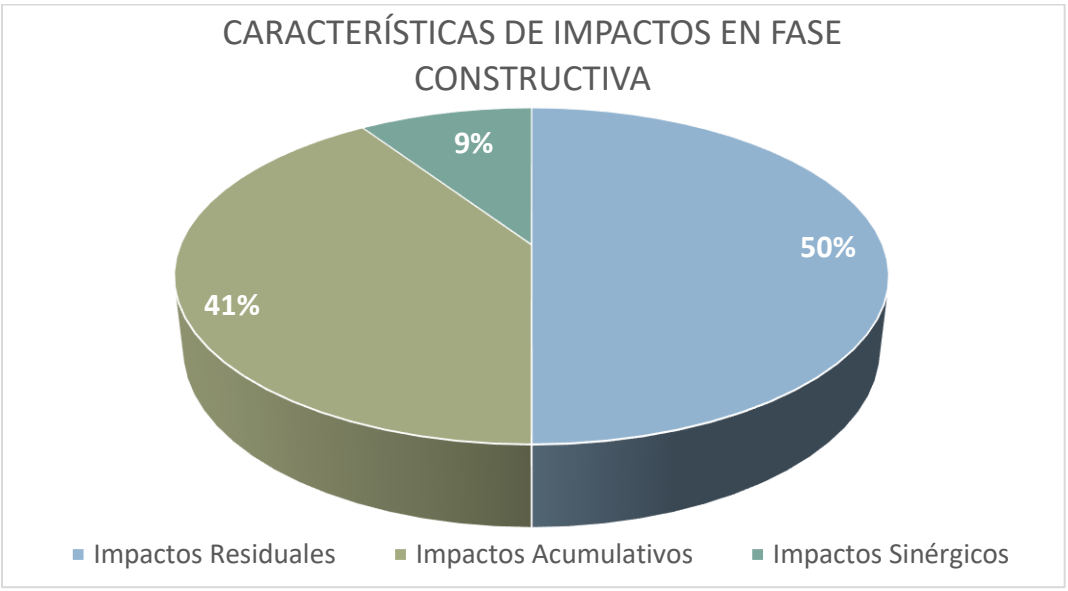


Figura 6. Porcentaje de las características de los impactos obtenidas en la fase constructiva

Por su parte la distribución de las magnitudes para la fase operativa arroja que la mayor presencia de impactos corresponden a impactos moderados con 11 de ellos siendo 7 de estos impactos de naturaleza positiva, le siguen los impactos irrelevantes que se obtienen en 5

ocasiones y finalmente los impactos severos con 3 de ellos, todos de naturaleza positiva. Su distribución de manera porcentual se aprecia en la Figura 7.

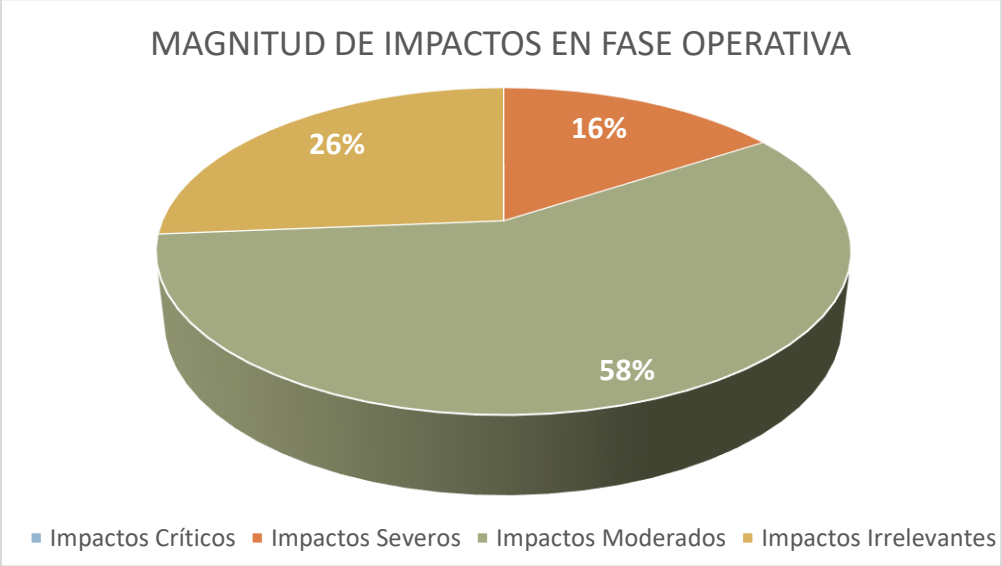


Figura 7. Porcentaje de las magnitudes de impactos obtenidas en la fase operativa.

En lo que se refiere a las características que presentan los impactos para la fase operativa, se observa que los impactos residuales se esperan en 13 ocasiones, mientras que los acumulativos en 8, finalmente los impactos sinérgicos se esperan en 4 ocasiones. Su distribución porcentual se aprecia en la Figura 8.

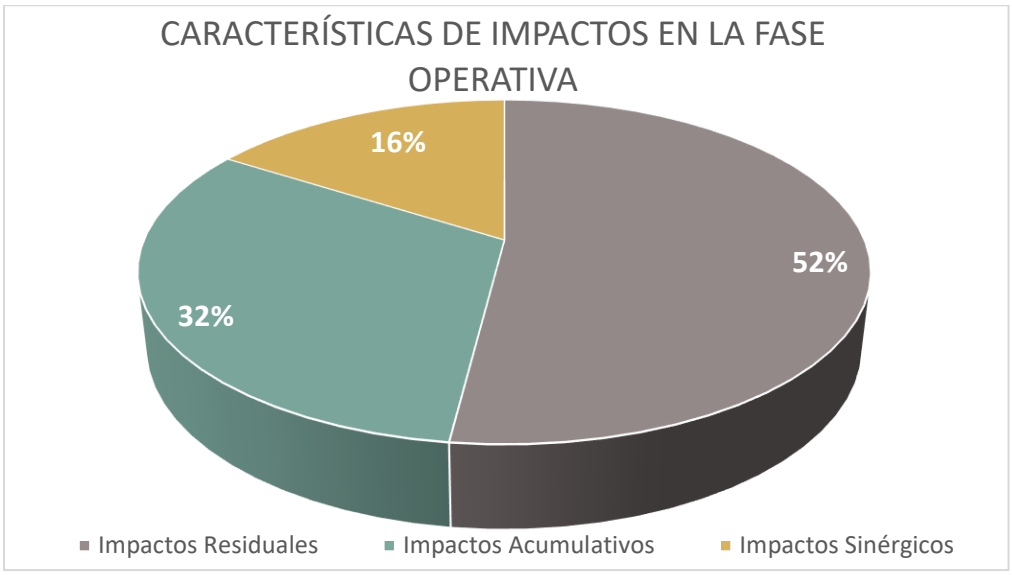


Figura 8. Porcentaje de las características de los impactos obtenidas en la fase operativa.

V.6 Resumen y Conclusiones

V.6.1 Resumen de impactos

V.6.1.1 Impactos ambientales existentes

El reconocimiento de las condiciones actuales en las que se encuentra el medio ambiente del sitio donde se prevé la construcción del proyecto, así como de los diferentes componentes que comprenden dicho medio, resultan vitales para dimensionar adecuadamente los efectos que se esperan por la realización de obras, construcción y operación de infraestructura en el sitio. Las condiciones actuales parten del análisis histórico del estado del sitio y de las diferentes obras y actividades que se desarrollan en él, como estas han moldeado la estructura, alterado o desplazado las condiciones naturales del medio.

Para el reconocimiento de la calidad ambiental existente dentro de los diferentes componentes ambientales que comprenden el medio se realizó un proceso de evaluación con la misma metodología empleada en la evaluación de los posibles impactos ambientales derivados del proyecto, es decir, primeramente se realizó una matriz de correlación causa-efecto, en donde se contrastaron los componentes ambientales con las fuentes antrópicas de perturbación actual, es decir, la urbanización, obras económicas desarrolladas y la infraestructura existente. De esta manera se obtuvieron los impactos ambientales existentes en el medio actual. Los cuales posteriormente se sometieron al proceso de valoración para conocer la magnitud de dichos impactos existentes, para ello se desarrolló la matriz de valoración con la metodología propuesta por Conesa Fernández Vitora y descrita dentro del apartado *"V.1.1.2 Fase:2 Valoración de impactos"* del presente capítulo, con ella se obtuvo la magnitud de las afectaciones que se presentan actualmente en el medio. A continuación se presenta la descripción de los impactos observados, la matriz de valoración resultante se encuentra en los Anexos del Capítulo VIII para su revisión detallada.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización	Agua	Contaminación de cauces con residuos sólidos urbanos	--	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de residuos en cauces

Dentro del SAR considerado para el proyecto se presentan gran cantidad de escurrimientos y cauces intermitentes de agua, así como algunas corrientes perennes, la calidad de estos es afectada por la presencia de residuos sólidos urbanos que se acumulan en los cauces por disposición directa o por arrastre, actualmente se aprecian algunos de los cauces con alta presencia de residuos, mientras que otros no presentan este efecto. Las concentraciones de estos residuos si bien constituyen contaminación de los cauces, esta no se presenta de manera alarmante y no afectan mayormente a los cuerpos de agua aunque si alteran la naturalidad de los mismos. El impacto se estima de manera actual en irrelevante.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Camino actual	Agua	Intervención de cauces	Residual	Permanente	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Modificación a cauces

Dentro del SAR existen diferentes caminos que comunican las diferentes localidades de la región, estos caminos son rurales, con bajas especificaciones técnicas y de diseño, por lo que en lo general no cuentan con obras de drenaje con diseños técnicos adecuados, por ende, la escorrentía natural presenta alteraciones en su naturalidad por el cruce de los caminos y las obras que estos implicaron en su conformación. Estas afectaciones son puntuales y debido a que la urbanización es baja dentro del SAR también la presencia de caminos y su intervención con cauces también resulta baja, los caminos existentes no son de complejidad estructural y por ende, no ha modificado ampliamente la escorrentía natural de la zona por lo que el impacto resulta irrelevante, aunque estas modificaciones se consideran permanentes por lo que el impacto es residual.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización/ Infraestructura vial	Suelo	Modificación al relieve y topografía	Residual/ Acumulativo	Permanente	Parcial	- Moderado	Directo	Modificación al relieve y topografía

Para la construcción de los caminos existentes, así como para el asentamiento de las localidades, se ha modificado el terreno en su relieve y topografía, esto se ha realizado a lo largo del tiempo, y su aumento, si bien, no es exponencial, si se ha presentado históricamente. Los asentamientos humanos son pocos y de bajo grado de expansión y los caminos también no son de gran magnitud o especificaciones amplias, por ende la afectación no es elevada, pero si permanente y se ha acumulado al paso del tiempo. El impacto resulta moderado, residual y acumulativo.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización	Suelo	Contaminación de suelos	--	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de contaminantes

La presencia de residuos de cualquier tipo dispuestos en los suelos que conforman el SAR del proyecto es baja, es verdad que existen puntos donde se presenta contaminación por basura dispuesta al aire libre, sin embargo, estos sitios no son abundantes y en las zonas con algún grado de urbanización la presencia de basura no es amplia. El impacto se considera irrelevante sin características de consideración.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Agricultura	Suelo	Degradación de suelos	Residual	Permanente	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Erosión y baja calidad de suelos

La agricultura es parte de las actividades económicas que se desarrollan en la región, esta propicia la degradación de los suelos por su uso intensivo y reduce la calidad de los mismos, este proceso no es abundante en el SAR del proyecto, la actividad agrícola si bien es presente, no es amplia, no se realiza en grandes superficies de la zona por lo que la degradación de suelos por esta actividad es baja, esta se presenta principalmente en las zonas bajas de la topografía principalmente en la parte sur del SAR. El impacto se considera irrelevante aunque residual en las zonas donde tiene presencia.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización	Atmosfera	Emisiones sonoras	--	Fugaz	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Generación de ruidos

La presencia de asentamientos humanos trae consigo la alteración de la naturalidad sonora de la zona, las actividades cotidianas de la población son el principal factor para la alteración sonora, estas están presentes en el SAR, pero considerando la baja concentración poblacional y la dispersión de poblaciones el impacto resulta irrelevante.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización/ Agricultura e infraestructura vial	Vegetación	Cambio de uso de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	- Irrelevante	Directo	Zonas con CUSTF

Como se describe en el apartado *"IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR"*, del capítulo 4 de la presente MIA-R del proyecto, históricamente las superficies que cuentan con vegetación nativa correspondiente a bosques de pino-encino, encino-pino y bosque mesófilo de montaña ha sufrido poca variación a lo largo del tiempo, las zonas sujetas a agricultura, así como las zonas urbanas, no han presentado crecimientos importantes, así mismo la infraestructura vial es limitada y de baja especificación, por lo que si bien el sitio cuenta con zonas con retiro de la vegetación natural, estas son de baja magnitud y muy localizadas, esto se debe principalmente a la topografía de la zona, en donde predominan relieves accidentados que limitan la expansión de las actividades agrícolas y de las zonas urbanas y dificultan la construcción de infraestructura vial.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización/ Agricultura	Vegetación	Tala de arbolado	--	Fugaz	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Zonas de tala

La extracción de recursos maderables principalmente de manera clandestina es un problema que afecta la sierra de Guerreo, esta se presenta en muchos sitios y con amplias repercusiones, sin embargo, dentro del SAR del proyecto no es un efecto ampliamente presente por lo que el impacto se considera irrelevante.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización/ Agricultura e infraestructura vial	Fauna	Perdida de hábitat	Acumulativo	Permanente	Puntual	- Irrelevante	Directo	Zonas con CUSTF

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales es uno de los principales factores que propician el deterioro de los hábitats de la fauna nativa. Para el SAR del proyecto este efecto es bajo, ya que las zonas con CUSTF no son amplias, por lo que los habitas de fauna no se ha visto modificados ampliamente, la presencia de especies es buena, por lo que el impacto se aprecia de magnitud irrelevante, aunque lentamente se aprecia acumulativo en el paso del tiempo.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización/ Agricultura e infraestructura vial	Fauna	Desplazamiento de fauna	--	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de especies de fauna

El SAR del proyecto presenta bajo grado de alteración, por lo que los hábitats de la flora y fauna se han visto modificados mínimamente a lo largo del tiempo, por ende las poblaciones de fauna se encuentran en buenas condiciones, la presencia de especies es variada por lo que no se aprecia un deterioro mayor en las poblaciones de especies nativas y representativas de la zona. Esto resulta a que el impacto si bien es presente en las zonas urbanas de la región, su importancia actual es irrelevante.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Urbanización/ Agricultura e infraestructura vial	Paisaje	Alteración de los componentes estéticos	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	- Irrelevante	Directo	CUSTF, modificación al relieve

Como se ha mencionado, los asentamientos humanos, las zonas destinadas a actividades agrícolas y la construcción de infraestructura vial, han modificado los diferentes componentes que conforman la cuenca paisajística del SAR, sin embargo, esto se ha hecho en zonas muy puntuales y de baja extensión territorial, además que se considera que a lo largo del tiempo, estos efectos no se han incrementado ampliamente, por lo que la calidad de los componentes ambientales es buena y amplia, considerando el impacto de afectación a los componentes estéticos irrelevante. La calidad paisajística aún se conserva en buena calidad.

V.6.1.2 impactos ambientales del proyecto

La valoración de impactos realizada por las características y condiciones que presenta el proyecto, tomó en cuenta las condiciones actuales en las que se encuentra el medio donde se asentará, los procesos antropogénicos que se llevan a cabo en este y como estos han modificado

o alterado los componentes naturales en la región. A continuación se presenta la descripción de los impactos evaluados, y como estos se presentarán en el medio teniendo en cuenta su magnitud y características resultantes de la evaluación realizada y la fase en la que se espera se puedan presentar dichos impactos.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción de obras de drenaje	Agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	Acumulativo	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de residuos en los cauces
Fase: Constructiva								

Como se ha mencionado anteriormente, los cauces que se encuentran presentes en el camino presentan condiciones variadas respecto a presencia de basura en ellos, algunos de los cuerpos presentan concentración de contaminantes que llegan a ellos por disposición directa mientras otros llegan por arrastre de residuos principalmente en temporada de lluvias. Por otro lado, la mayoría de los escurrimientos no presentan concentración o presencia de residuos sólidos urbanos por lo que no presentan contaminación de este tipo. La presencia de los trabajadores y sus actividades cotidianas generarán residuos como envolturas plásticas, papel, cartón, vidrio latas, unicel y botellas plásticas principalmente, el mal manejo de estos residuos y su disposición al aire libre pude propiciar que estos terminen en los cauces presentes sumándose a la afectación existente, por lo que el impacto se considera acumulativo, sin embargo, la presencia del personal será temporal y no se espera se generen volúmenes considerables de estos residuos por lo que el impacto se obtiene irrelevante en su magnitud.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción de obras de drenaje	Agua	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Residual	Persistente	Puntual	- Moderado	Indirecto	Presencia de materiales y residuos de construcción en cauces
Fase: Constructiva								

Otro impacto que se pueda presentar por la construcción del proyecto, en específico en los sitios donde se presentan cauces intermitentes o perenes, es el abandono de materiales y residuos de construcción, los cuales pueden afectar la calidad de agua de los cauces. Este tipo de residuos es de permanencia constante en los sitios donde son vertidos o abandonados por lo que el impacto se considera residual hasta que puedan ser retirados. La afectación por este tipo de residuos no es grave pero considerando que la presencia de los residuos puede ser permanente y afectar la calidad del agua, el impacto resulta de magnitud moderada.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción de obras de drenaje	Agua	Contaminación de cauces con residuos peligrosos y de manejo especial	Residual	Persistente	Puntual	- Moderado	Indirecto	Presencia de residuos peligrosos en cauces
Fase: Constructiva								

Otro residuo que se debe de tener en consideración como posible contaminante de los cauces y cuerpos de agua serán los residuos peligrosos o de manejo especial como grasas, aceites, combustibles, pinturas o disolventes entre otros y contenedores o envases de estos e incluso materiales impregnados con ellos como trapos o estopas. Estos materiales se utilizarán a lo largo de la obra y su vertido a cielo abierto podría alterar la calidad de los cauces de agua. Se espera que el volumen de los materiales y residuos de este tipo no sean abundantes, el proyecto no contempla el manejo, generación, transporte o almacenamiento de estos productos de manera comercial por lo que no se considera que derrames de estos materiales puedan comprometer el componente hídrico en la zona, es por ello que el impacto resulta de magnitud moderada, pero si se considera impacto de tipo residual por la permanencia de estos componentes en el medio.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción de obras de drenaje	Agua	Modificación de cauces	Residual/ Acumulativo	Persistente	Puntual	- Moderado	Directo	Presencia de obras hidráulicas
Fase: Constructiva								

Derivado de la topografía del sitio donde se prevé la construcción del camino, la presencia de cauces y escurrimientos es amplia, muchos de estos son de condición intermitente aunque también se tiene la presencia de cuerpos perenes como río Aguila; la modificación de la topografía para la construcción del camino, alterará la naturalidad de la escorrentía del área de influencia del proyecto, así mismo las 136 obras de hidráulicas previstas (71 sustituciones y 65 obras nuevas) tendrán el mismo efecto de alteración de la naturalidad. Los sitios de construcción de obras de drenaje se verán modificados permanentemente por lo que el impacto se considera residual, sin embargo, también es necesario considerar que el camino ya cuenta con 71 obras de drenaje existentes por lo que no todas las obras proyectadas son nuevas, estas 71 obras existentes serán sustituidas por lo que se trata de modificaciones existentes, con ello el impacto se considera acumulativo respecto a las modificaciones de cauces existentes. Considerando lo anterior el impacto se espera de magnitud moderada

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción de obras de drenaje	Agua	Azolve de cauces por materiales de la obra	Residual	Persistente	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Interrupción de flujos hídricos
Fase: Constructiva								

Otro posible efecto a observará en la implementación del proyecto, será el abandono de materiales y residuos de construcción que puedan obstaculizar cuerpos y cauces de agua, el azolve de cauces puede producir alteraciones en los flujos hídricos de la zona derivados del mal manejo y disposición de los residuos y materiales de la obra. El impacto se espera irrelevante considerando que las obras de drenaje deberán de entregarse en estado funcional y que las afectaciones en caso de presentarse serían de carácter puntual y no en todas y cada una de las obras de drenaje proyectadas en el camino a modernizar.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Agua	Aumento en la presencia de basura	Acumulativo	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de residuos en los cauces
Fase: Operativa								

Una vez modernizado el camino, se espera que con el paso del tiempo, el flujo vehicular que se presenta en este se vea aumentado, con lo que a mayor presencia de vehículos y personas circulando se puede presentar un aumento en la presencia de residuos en el camino y en los cauces presentes. Este efecto no se aprecia actualmente, si bien existe presencia de algunos residuos en el camino, estos no son abundantes por lo que se espera que aún con mayor flujo de vehículos el impacto no se incremente de manera exponencial, y con ello se afecta la calidad de los flujos hídricos. Es por esto que el impacto se espera irrelevante en su magnitud, aunque se considera acumulativo con el paso del tiempo.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Agua	Mejora de drenaje en el camino	Residual	Permanente	Parcial	+ Moderado	Directo	Reducción de encharcamientos
Fase: Operativa								

Con la modernización del camino se tendrán condiciones adecuadas de operación tanto para vehículos como para el medio donde se encuentra, entre los factores beneficiados del camino será el correcto drenaje de la carpeta asfáltica, la construcción de las nuevas obras de drenaje, las obras complementarias de drenaje y la correcta pendiente del cuerpo del camino permitirán el correcto desalojo del agua que se acumula actualmente en la superficie de rodamiento, esto cauca acumulación de agua baches e incluso la formación de cárcavas que conllevan a

constantes reparaciones de la superficie de rodamiento, especialmente en época de lluvias. El impacto es de naturaleza positiva y su magnitud es moderada con característica residual.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Realización de cortes y terraplenes	Suelo	Exposición de suelos a procesos erosivos	Residual/ Acumulativo	Persistente	Parcial	- Moderado	Directo	Superficie de construcción del proyecto
Fase: Constructiva								

Derivado de la conformación de las alineaciones horizontales y verticales que se requieren en el proyecto, se presentará exposición de suelo a procesos erosivos como viento y lluvia, esto se presentará principalmente en las paredes de cortes y terraplenes a implementarse. Este efecto será residual de la obra y permanecerá por periodo prolongado en el tiempo por lo que el impacto resulta residual además que se considera acumulativo a las afectaciones existentes por el camino actual operante. La magnitud con la que resulta el impacto será moderada.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Realización de cortes y terraplenes	Suelo	Ampliación de la modificación al relieve y topografía	Residual/ Acumulativo	Persistente	Parcial	- Moderado	Directo	Superficie de construcción del proyecto
Fase: Constructiva								

Nuevamente la conformación de cortes y terraplenes requeridos en el proyecto para alcanzar las especificaciones técnicas del camino deseadas, propiciarán la ampliación de la modificación existente a la topografía y el relieve natural, este efecto será permanente por lo que el impacto resulta residual, además se considera impacto acumulativo, como ya se mencionó, por la modificación existente por la construcción original del camino. La importancia el impacto resulta moderado considerando que el proyecto contempla una superficie de línea de ceros de 62.54ha.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Presencia del personal	Suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos	--	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de residuos
Fase: Constructiva								

Por la presencia del personal que laborará en la obra, se generarán residuos sólidos urbanos, el mal manejo de estos y su disposición al aire libre puede propiciar la contaminación de suelos en donde estos se dispongan. La permanencia del personal será solo de manera temporal y no

se espera que puedan generar volúmenes elevados de estos residuos por lo que el impacto se espera irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Presencia del personal	Suelo	Abandono de materiales y residuos de construcción	Residual	Permanente	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Abandono de materiales y residuos de obra
Fase: Constructiva								

Una de las malas prácticas de la construcción más comunes, es el abandono de materiales y residuos de la construcción, los cuales suelen permanecer permanentemente en el medio donde son abandonados, por lo que el presente impacto, en caso de presentarse será considerado residual. De acuerdo al tipo de obra que comprende el presente proyecto, sometido al proceso de evaluación de impacto ambiental, los sitios donde este impacto se puede presentar con mayor probabilidad serían en los terraplenes, así como en los sitios destinados a las obras provisionales, por loque estos serán en los que la vigilancia de este impacto deberá ser mayor. El impacto se espera irrelevante considerando que el proyecto deberá de presentar un derecho de vía libre de residuos de todo tipo al finalizar la obra por lo que no se espera que el abandono de estos residuos pueda ser amplio.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Presencia del personal	Suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Residual	Permanente	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Suelos contaminados por derrames
Fase: Constructiva								

También su puede presentar contaminación por el manejo inadecuado de los insumos y residuos con características que los hagan considera peligrosos o de manejo especial. Estos contaminantes pueden ser dispuestos de manera negligente o accidental en los suelos cercanos a los sitios de obra. El proyecto no prevé la generación de estos residuos, de la misma manera, tampoco prevé el manejo de grandes volúmenes de este tipo de materiales o residuos, en caso de presentarse, estos serán derrames muy localizados y de baja proyección superficial, por esto el impacto se considera irrelevante, aunque adquiere la categoría de residual ya que estos residuos, en caso de no ser atendidos adecuadamente, propician contaminación prolongada en el punto donde se ubiquen.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Suelo	Aumento de presencia de basura	Acumulativo	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de residuos
Fase: Operativa								

Durante la operación del camino, se espera que con el tiempo se incremente el flujo vehicular y la cantidad de usuarios de la vialidad, esto puede traer consigo el aumento de la presencia de basura en los costados del camino y la cual puede afectar la calidad de los suelos presentes. Actualmente los costados del camino actual no presentan altas concentraciones de estos residuos, los cuales no son ausentes de las orillas del camino, pero estos no se presentan en superficies considerables y en grandes volúmenes. Se espera que esta tendencia continue a lo largo del tiempo, y que la modernización proyectada no propicie el aumento rápido de la cantidad de basura depositada, por ende el impacto se considera irrelevante en su magnitud, aunque acumulativo con el paso del tiempo.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Suelo	Reducción de perdida de suelos en el camino	Residual	Permanente	Parcial	+ Moderado	Directo	Reducción de cárcavas
Fase: Operativa								

También la conformación de la superficie de rodamiento con materiales asfalticos traerá consigo la reducción de los procesos erosivos que se presentan en los suelos del rodamiento actual, este al encontrarse a nivel terracería, cada temporal o temporada de lluvias, sufre de afectaciones y perdida de material térreo, propiciando baches y la formación de cárcavas que representan pérdida de suelo y propicia afectaciones a los vehículos que circulan por el camino, dificultan el tránsito y propician reparaciones frecuentes en el camino para mantener su condiciones. El impacto es de tipo residual por la permanencia del beneficio en el tiempo y su importancia resulta moderada. El impacto es de naturaleza positiva.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Atmosfera	Generación de gases contaminantes	--	Fugaz	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de gases contaminantes
Fase: Constructiva								

Derivado de la operación de la maquinaria, equipos y vehículos que se requieren para realizar las obras constructivas y que operan con la combustión de hidrocarburos, se propiciarán un

aumento de las emisiones de gases contaminantes en los sitios de obra, sin embargo, estos serán temporales, con rápida dispersión y sin efectos permanentes o continuos en la calidad del aire de la zona o de la región, por ende el impacto se espera irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Atmosfera	Levantamiento de polvos	--	Fugaz	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Levantamiento de polvos
Fase: Constructiva								

También derivado de las obras a ejecutarse, se registrará levantamiento en los sitios de obras, a lo cual se le debe considerar las terracerías que se presentan en el camino actual las cuales ya con el paso de los vehículos habituales presenta levantamiento de polvos y que sumados a los vehículos y actividades de la obra, verán incrementada su presencia. Estos puede propiciar la molestia para los usuarios del camino. Sin embargo, su presencia será solo temporal y también presentará rápida dispersión, por lo que su magnitud se espera irrelevante, así mismo, no presenta ninguna característica de consideración.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Atmosfera	Aumento perturbaciones sonoras	--	Fugaz	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Generación de ruidos
Fase: Constructiva								

Otro impacto hacia la atmosfera, será el aumento en las emisiones sonoras que se generen por las obras constructivas, la operación de maquinaria y equipo e incluso la presencia del personal que laborará en la construcción del proyecto. Estas afectaciones serán puntuales en los frentes de obra pero también se consideran temporales por lo que la magnitud con las que se obtienen en el proceso de evaluación es irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Atmosfera	Reducción de levantamiento de polvos	Residual	Permanente	Parcial	+ Moderado	Indirecto	Menor presencia de polvos durante la circulación
Fase: Operativa								

El recubrimiento de la superficie de material asfaltico traerá consigo una mejora en una condición actual que es el levantamiento de polvo durante la circulación vehicular, actualmente este efecto es constante por la superficie de terracería con la que cuenta. Esto también traerá

mejor visibilidad para los usuarios del camino y menores molestias durante el uso del camino, el impacto es residual y de magnitud moderada, su naturaleza es positiva.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Desmonte	Vegetación	Disminución en la cobertura vegetal	Residual/ Acumulativo	Permanente	Extenso	- Severo	Directo	Superficie de afectación por CUSTF
Vegetación considerada: Vegetación Secundaria de Pino-Encino								
Fase: Constructiva								

El proyecto requiere del desmonte de vegetación nativa correspondiente a vegetación de bosque de Pino-Encino, de la cual se afectará una superficie total de 49.44 ha, esto para alcanzar las especificaciones de construcción y seguridad de operación del camino. El terreno con altas pendientes y topografía accidentada propician la ampliación de cortes y el pateo de los terraplenes, por ende, la superficie requerida es amplia y considerando que el sitio cuenta con vegetación natural de este tipo, la afectación recae en ella. La importancia del impacto es severa, y al tratarse de un retiro permanente se aprecia como impacto residual, además de acumulativo a las condiciones actuales en donde el asentamiento humano y actividades agrícolas han retirado previamente superficies con vegetación nativa. Como ya se ha descrito en los impactos existentes, este retiro de vegetación ha sido muy poco representativo históricamente.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Desmonte	Vegetación	Disminución en la biodiversidad	Residual/ Acumulativo	Permanente	Extenso	- Moderado	Directo	No. de individuos a retirar
Vegetación considerada: Vegetación Secundaria de Pino-Encino								
Fase: Constructiva								

Dentro de la superficie de 49.44 ha previstas para efectuar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se requiere el retiro de 30,358 individuos de estrato arbóreo y 50,479 individuos de estrato arbustivo lo cual resulta un número elevado de retiro de especies, entre las que se encuentran *Pinus oocarpa, Quercus scytophylla* y *Clethra mexicana* como los más representativos del estrato arbóreo, y las especies de *Quercus scytophylla, Pteridium aquilinum* y *Clethra mexicana* como las más representativas del estrato arbustivo. Sin embargo, dentro del SAR del proyecto, las especies susceptibles a la afectación en el área de influencia del proyecto, cuentan con poblaciones abundantes y en buenas condiciones con muy bajo nivel de afectación por actividades antropogénicas como se ha detallado en el apartado "*IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR*", por lo que el retiro de la vegetación para la construcción del proyecto no representa un factor que altere la presencia de especies vegetales en la zona, por ende, su importancia resulta moderada, aunque de características residual y acumulativo.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Desmonte	Vegetación	Perdida de hábitat	Residual/ Acumulativo	Permanente	Extenso	- Severo	Directo	Superficie de afectación por CUSTF
Vegetación considerada: Vegetación Secundaria de Pino-Encino								
Fase: Constructiva								

La pérdida de hábitat respecto a la fauna corresponderá a la misma superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales requerida en el proyecto (49.44 ha), siendo que esta es el actual hábitat de la vegetación y los individuos que serán removidos por el proyecto, esta pérdida de hábitat es permanente, por lo que el impacto resulta residual, además de acumulativo a la perdida de hábitat de flora por el asentamiento humano, el cambio de uso de suelo histórico para actividades agrícolas y el mismo camino actual a modernizar.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Desmonte	Vegetación	Retiro de individuos	Residual/ Acumulativo y Sinérgico	Permanente	Extenso	- Severo	Directo	No de individuos a retirar
Vegetación considerada: Especies de NOM-059-SEMARNAT-2010								
Fase: Constructiva								

Otra afectación a la vegetación natural será el retiro de individuos de especies que se encuentran bajo alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en particular la especie de *Comarostaphylis discolor* o de nombre común Madroño borracho la cual cuenta con categoría de Protección especial (Pr) en dicha norma y de la cual, dentro de la superficie de 49.44 ha se estima que se afectarán un total de 1,632 individuos. El impacto es residual ya que estos individuos serán retirados de manera permanente, además de acumulativo por el CUSTF histórico, aunque este ha sido muy bajo históricamente y sinérgico considerando su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y por ende su importancia ecológica. Todo esto hace que la importancia del impacto sea severa.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Vegetación	Contaminación del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de residuos
Vegetación considerada: Vegetación Secundaria de Pino-Encino								
Fase: Operativa								

Durante la operación del proyecto y derivado del tránsito vehicular se pueden presentar contaminación por disposición de residuos a cielo abierto por parte de los usuarios del camino, este impacto ya se presentan en algunos puntos del camino por lo que el impacto se considera acumulativo al estado actual. Sin embargo, la importancia del impacto se espera irrelevante

considerando que no se generarán volúmenes importantes que puedan afectar la calidad total del hábitat de la vegetación en la zona.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Fauna	Muerte de individuos por obras	--	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Registros de incidentes
Taxas consideradas: Reptiles y Mamíferos								
Fase: Constructiva								

Durante la construcción del proyecto, derivado de la operación de maquinarias y vehículos, además de las obras a realizarse como conformación de cortes y terraplenes, pueden existir afectaciones a individuos de fauna que se encuentren o habiten dentro del área de influencia del proyecto. Esta afectación se reflejará en especies de fauna que presenten rangos de movimientos limitados o especies de hábitos hogareños por lo que los grupos taxonómicos considerados para este impacto son los reptiles como lagartijas y mamíferos en el caso de madrigueras. Se espera que los encuentros con fauna que pueda derivarse en afectaciones sean pocos y por ende el impacto no sea frecuente, es por esto que el impacto se espera de magnitud irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Fauna	Afectación a especies en norma	Sinérgico	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Registros de incidentes
Taxas consideradas: Reptiles y Mamíferos								
Fase: Constructiva								

Dentro de las especies de fauna que habitan en la zona se encuentran algunas que cuentan con alguna de las categorías de protección por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, algunas de estas se tuvieron registros dentro del área de influencia directa del proyecto, y otras se tienen registros en el SAR del proyecto. Los grupos de mayor susceptibilidad a afectaciones nuevamente se concentran en los mamíferos y reptiles, entre las especies presentes en la norma por parte de los reptiles se identificaron *Abronia mixteca* con categoría de amenazada (A), *Anolis nebuloides* en categoría de Protección especial (Pr), *Anolis dunni* también con categoría de Amenazada (A) y *Sceloporus tanneri* nuevamente con categoría de amenazada (A).

Por su parte para el grupo de mamíferos se identificó la presencia de *Herpailurus yagouaroundi* que cuenta con categoría de Amenazada (A) en la norma, este se identificó en el SAR del proyecto sin embargo, por su capacidad de desplazamiento no se descarta su presencia en zonas de obra o cercanas. Por su parte el grupo de aves presento diversas especies en alguna de las categorías de la norma, sin embargo, por su capacidad de vuelo no se esperan afectaciones a individuos de esta especie. Así mismo, para los anfibios, dentro del SAR se

tuvieron registros de *Charadrahyla juanitae* con categoría de Amenazada (A) y *Eleutherodactylus syristes* con categoría de Protección especial (Pr). El impacto se espera irrelevante considerando que no se esperan encuentros frecuentes entre la fauna y los trabajadores y las obras a proyectarse, aunque no se descarta afectaciones a individuos de manera esporádica, en caso de presentarse estas el impacto se estima sinérgico, por la importancia y su condición dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Fauna	Caza de individuos	--	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Registros de incidentes
Taxas consideradas: Reptiles								
Fase: Constructiva								

Durante la estancia del personal en la zona del proyecto, se puede presentar la caza de individuos de fauna, esto se puede presentar por distintas causas como superstición, miedo, o actitudes negligentes y puede afectar a diversos grupos de fauna pero el de mayor susceptibilidad para el impacto es el grupo de reptiles, dado su escaso rango de movimiento y su mayor presencia en el medio. No se considera que puedan existir muchos encuentros entre la fauna local y los trabajadores, por lo que la posibilidad del impacto es baja, y el impacto resulta irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Fauna	Fragmentación del hábitat	Residual/ Acumulativo	Permanente	Parcial	- Moderado	Directo	Superficie de linea de ceros del proyecto
Taxas consideradas: Aves, reptiles, mamíferos								
Fase: Constructiva								

Actualmente en el sitio donde se asentará el proyecto, el hábitat de la fauna ya se encuentra modificado por la presencia y operación de la carretera actual, además de las localidades presentes y las actividades agrícolas que se desarrollan, la modernización del camino representará un aumento en las modificaciones del hábitat, ampliación en las modificaciones antrópicas que se desarrollan en la actualidad, es por esto que el impacto se espera acumulativo, además de ser considerado residual porque este será un cambio permanente en el medio. La superficie de afectación o modificación del proyecto será de 62.54 ha por lo que el impacto se considera moderado.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Fauna	Afectación al hábitat	Acumulativo	Permanente	Puntual	- Moderado	Indirecto	Presencia de residuos en cauces
Taxas consideradas: Anfibios								
Fase: Constructiva								

En el caso de presentarse un mal manejo de residuos sólidos urbanos, estos pueden terminar acumulándose en los cauces y cuerpos de agua que cruzan el proyecto, y con ello contribuir a la modificación de la calidad de agua que fluye por estos, ya sean de tipo intermitente o perenne, esto puede afectar a los anfibios que habitan dentro del SAR del proyecto, por la alteración de su hábitat. Este impacto ya se presenta actualmente en algunos de los cauces, donde la presencia de residuos se aprecia, sin embargo, no se espera que se generen volúmenes de residuos que comprometan la calidad del hábitat en general y puedan propiciar su deterioro a gran escala por lo que el impacto se considera de magnitud moderada.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Fauna	Reducción de sitios de percha	Residual/ Acumulativo	Permanente	Extenso	- Moderado	Indirecto	Superficie de CUSTF
Taxas consideradas: Aves								
Fase: Constructiva								

Con el desmonte requerido para la ampliación del camino se reducirá el número de arbolado disponible para la percha de las especies de aves que habitan o transitan por la zona, considerando que este impacto se realizará en 49.44 ha de superficie forestal. El SAR cuenta con buena cobertura vegetal por lo que las aves presentes contarán con sitios para su percha dentro del SAR del proyecto y en las mismas cercanías al área de influencia por lo que no se considera que el desmonte puede ocasionar el desplazamiento de especies de aves de manera permanente.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Fauna	Ahuyento por ruidos	--	Temporal	Puntual	-	Indirecto	Presencia de especies de aves en el SAR
Taxas consideradas: Aves								
Fase: Constructiva								

Las aves pueden ser ahuyentadas por la generación de los ruidos provenientes de la maquinaria, equipos, vehículos, personal y las mimas obras del proyecto, sin embargo, este

efecto solo será puntual, temporal y las aves tendrán sitios para establecerse dentro del mismo SAR por lo que el impacto no generará ahuyento permanente de las especies de aves presentes, por lo que se considera un impacto irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Fauna	Aumento del efecto barrera	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	- Moderado	Directo	Superficie de línea de ceros del proyecto
Taxas consideradas: Reptiles y Mamíferos								
Fase: Operativa								

Con la ampliación del camino actual, además de la circulación diaria a mayores velocidades que las actuales las especies de fauna, principalmente reptiles y mamíferos, verán disuasión para el libre movimiento en el hábitat por el cruce del camino, si bien el camino actual ya propicia este efecto, y por ende el impacto se considera acumulativo, el aumento de las dimensiones, las obras a realizarse y las modificaciones requeridas al medio, acentuarán este efecto por lo que el impacto resulta moderado, y de característica residual considerando que es una modificación permanente.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Fauna	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	Residual/ Acumulativo	Temporal	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Presencia de residuos en cauces
Taxas consideradas: Anfibios								
Fase: Operativa								

Con la operación del camino se puede incrementar la presencia de residuos en los cauces que sean dispuestos de manera errónea en cielo abierto, esto puede llegar a alterar la calidad del agua que fluye por dichos cauces. Como se ha mencionado anteriormente, actualmente en algunos de los cauces presentes se observa acumulación de residuos, por lo que el impacto se considera acumulativo, sin embargo, no se espera que el impacto pueda ser de volúmenes altos de residuos que descompongan la calidad ambiental de los hábitat de anfibios, por lo que la importancia del impacto resulta

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Fauna	Atropellos	Residual/ Acumulativo y Sinérgico	Permanente	Puntual	- Moderado Irrelevante (aves)	Directo	Incidentes presentados
Taxas consideradas: Reptiles, Mamíferos y Aves								
Fase: Operativa								

Con el mejoramiento de las condiciones de circulación previstas en el camino, se aumentará la velocidad de circulación y con ello también se pueden presentar mayores incidentes de atropello de fauna, principalmente para los reptiles por su rango limitado de desplazamiento, además de los mamíferos que pueden llegar a intentar cruzar el camino, para el caso de las aves el impacto se espera en menor medida por su capacidad de volar, por ello para las aves el impacto tiene importancia irrelevante, mientras que para los reptiles y mamíferos la magnitud esperada del impacto será moderada. El impacto será un producto residual del camino y con el paso del tiempo los incidentes de acumularán históricamente. Sin embargo, en el caso de mamíferos y reptiles además de lo anterior el impacto se considera sinérgico y esto se debe a que en ambos grupos se presentan presencia de especies de fauna consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT -2010, por lo que su importancia ambiental en caso de resultar afectadas de otorga mayor importancia al impacto.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Paisaje	Afectación a los componentes estéticos	Residual/ Acumulativo	Permanente	Parcial	- Moderado	Directo	Superficie de linea de ceros del proyecto
Fase: Constructiva								

El paisaje también se verá afectado por la construcción del proyecto, esto derivado de la afectación a los componentes estéticos y naturales que componen a dicho paisaje, el desmonte, despalme, conformación de cortes y terraplenes modificarán la naturalidad del sitio a lo largo de los 29.0 km que comprende el proyecto, en algunos sitios ampliado las modificaciones existentes por el camino actual, y en otros siendo estas modificaciones nuevas en los sitios de corrección del trazo, por lo anterior el impacto se espera moderado con característica residual al tratarse de modificaciones permanentes y acumulativo al sumarse a las modificaciones actuales.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Presencia del personal	Medio Económico	Consumo de productos locales de las comunidades cercanas	--	Fugaz	Puntual	+ Irrelevante	Indirecto	Derrama económica local
Fase: Constructiva								

Comercios cercanos a los sitios de obra se verán afectados de manera positiva por la presencia del personal que laborará en el proyecto ya que el personal podrá adquirir productos y servicios de los comercios locales durante su estancia en el proyecto. Este será un beneficio solo temporal y por lo consiguiente su impacto es limitado, la magnitud con la que se obtiene el impacto será irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Presencia del personal	Medio Económico	Reducción de desgaste vehicular	Residual	Permanente	Extenso	+ Moderado	Directo	Desgaste vehicular
Fase: Operativa								

Si bien las condiciones con las que opera el camino actual no son malas, los vehículos de los usuarios presentan alto desgaste al circular por el camino, ya que no cuenta con superficie de rodamiento adecuada en todos sus puntos, además de no contar con condiciones adecuadas de circulación para 2 vehículos por sentido en toda su extensión, lo que hace que los usuarios tengan que orillarse en sitios que afectan el estado de sus vehículos, esto aunado a que en temporada de lluvias el camino sufre de afectaciones por desprendimientos de materiales, arreste de la superficie de rodamiento y formación de cárcava y baches, el desgaste vehicular aumenta. El proyecto una vez operando reducirá el desgaste vehicular que afecta a los usuarios del camino, ya que presentará mejores condiciones para la circulación y mejores materiales que favorecerán su durabilidad y el tránsito. El impacto es positivo de magnitud moderada, y se trata de un beneficio permanente por lo que se considera impacto residual.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Presencia del personal	Medio Social	Ocurrencia de accidentes	--	Fugaz	Puntual	+ Irrelevante	Indirecto	Ocurrencia de accidentes
Fase: Constructiva								

Durante el tiempo que duren las obras proyectadas, se podrán presentar accidentes tanto para los trabajadores de la obra como para los usuarios del camino, donde actitudes negligentes o accidentales pueden derivar en estos eventos. Es responsabilidad de la empresa constructora la correcta señalización de la obra, además de proporcional el equipo de protección personal adecuado a los trabajadores y realizar las obras constructivas de acuerdo a las normas y

especificaciones que garanticen la seguridad de todos. Es por esto que el impacto se aprecia como prevenible y evitable con la correcta aplicación de los protocolos de seguridad, de esta manera el impacto se espera irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Construcción del proyecto	Medio Social	Obstaculización parcial y temporal de la vía por obras	--	Fugaz	Puntual	- Irrelevante	Indirecto	Generación de tráfico
Fase: Constructiva								

Derivado de las obras a ejecutarse, la presencia del personal y de la presencia de la maquinaria y vehículos a emplearse en el proyecto, se requerirán de obstaculizaciones parciales y temporales de segmentos del camino, esto no implica la creación de caminos alternos, pero sí de la obstaculización parcial de la via actual por lo que se pueden generar molestias entre los usuarios del camino. Estas afectaciones serán solamente de manera temporal durante la construcción del proyecto por lo que su efecto es temporal y su magnitud irrelevante.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Medio Social	Mejor interconexión de localidades	Residual	Permanente	Extenso	+ Severo	Directo	Mejor interconexión
Fase: Operativa								

Una vez operando el camino con las especificaciones proyectadas, la conexión entre localidades se verá ampliamente beneficiada, mejorando la accesibilidad a centros educativos, poblacionales y comerciales de otras localidades cercanas al proyecto y entre las mismas que el proyecto interviene. Esto también favorecerá el transporte público entre las comunidades mencionadas mejorando su capacidad de operación y recorrido. El impacto es permanente por lo que resulta en impacto residual y considerando el beneficio que traerá en el ámbito social se considera impacto severo de naturaleza positiva.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Medio Social	Mejora en tiempos de traslado a centros de salud	Residual/ Sinérgico	Permanente	Extenso	+ Severo	Directo	Interconexión con centros de salud
Fase: Operativa								

Otro beneficio que se conseguirá con la operación del proyecto, es la reducción de tiempos de traslado a centros de salud, las localidades actuales que se encuentran en el eje del camino no cuentan con centros de salud adecuados para la atención de emergencias médicas, por ende, la población requiere del transporte hacia otras localidades y ciudades para la atención médica adecuada, la reducción de los tiempos de traslados a estos centros es crucial para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades cercanas y de localidades que puedan utilizar este camino como su medio de conexión con carreteras que los conecten con la atención de salud deseada. El impacto por su importancia se considera sinérgico además que se obtiene con una importancia severa.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Medio Social	Mejora de las condiciones del camino	Residual	Permanente	Parcial	+ Moderado	Directo	Especificaciones técnicas del camino
Fase: Operativa								

El camino actual se presenta con superficie de rodamiento en terracería en gran parte de su extensión, así mismo no cuenta con el grado de curvatura que permita el desplazamiento continuo a velocidad constante de los vehículos, y aunque presenta obras de drenaje, estas son insuficientes y no cuentan con especificaciones técnicas que favorezcan su funcionamiento adecuado y la calidad del camino. Estos aspectos se verán mejorados con la modernización del camino y permitirán el mejor recorrido de este tramo para los usuarios del camino, el impacto nuevamente es residual y su magnitud se espera moderada, con naturaleza positiva al beneficiar el ámbito social.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Medio Social	Mejora en el flujo vehicular	Residual	Permanente	Parcial	+ Moderado	Directo	Tiempo de recorrido
Fase: Operativa								

Con las especificaciones técnicas que el proyecto pretende alcanzar, la circulación vehicular mejorará de manera considerable, permitiendo la circulación simultanea de 2 vehículos, uno por cada sentido, así mismo permitirá alcanzar mayores velocidades de circulación y de manera más constante que con las condiciones con las que opera actualmente el camino. Esto reducirá el tiempo de recorrido del trazo, reduciendo el tiempo de recorrido a los diferentes destinos con los que puede conectar el camino y las localidades cercanas. El impacto es positivo, residual y se estima de importancia moderada.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Medio Social	Mejora de la seguridad del camino	Residual/ Sinérgico	Permanente	Parcial	+ Severo	Directo	Reducción de accidentes
Fase: Operativa								

El principal beneficio que se obtendrá con la modernización del camino, será la mejora en la seguridad de uso del camino, alcanzar las especificaciones técnicas adecuadas favorece reforzar la seguridad de circulación para los usuarios del camino. Este beneficio es altamente importante en la construcción de caminos por lo que su mejora resulta de gran importancia en el ámbito social. Su importancia se obtiene severa de naturaleza positiva y se considera residual por su permanencia en el tiempo y sinérgico dada la importancia de este concepto en la calidad de vida de la población.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Signo/ Intensidad	Efecto	Indicador
Operación del camino	Medio Social	Mejora de la infraestructura para el trasporte y comercio de mercancías	Residual	Permanente	Parcial	+ Moderado	Directo	Tiempo de recorrido
Fase: Operativa								

Otro beneficio que ofrece el camino una vez modernizado, será la mejora en las condiciones para el transporte de bienes y servicios que requiere la población. Los productos que se comercializan en las localidades así como los servicios que se prestan en ellas que requieren del transporte de materiales, equipos, personal o insumos verán beneficiado su recorrido por este tramo del camino. De la misma manera los productos y servicios provenientes de las comunidades que el trazo del proyecto contempla, verán beneficiado el transporte hacia los puntos de comercialización que estos requieren. El impacto es de importancia moderada y naturaleza positiva.

V.6.2 Conclusiones

La zona donde se prevé la modernización del camino, presenta alteraciones de origen antrópico derivado de los asentamientos humanos, la realización de actividades agrícolas y la operación del camino actual, pero estas son de baja magnitud, ya que, como se menciona en el apartado "*IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR*" contenido en el capítulo 4 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, donde se menciona que la cobertura vegetal ha permanecido constante a lo largo del tiempo y que no ha sufrido grandes alteraciones hasta hoy en día, es por ello que la modernización proyectada traerá consigo, afectaciones de consideración a los componentes ambientales presentes.

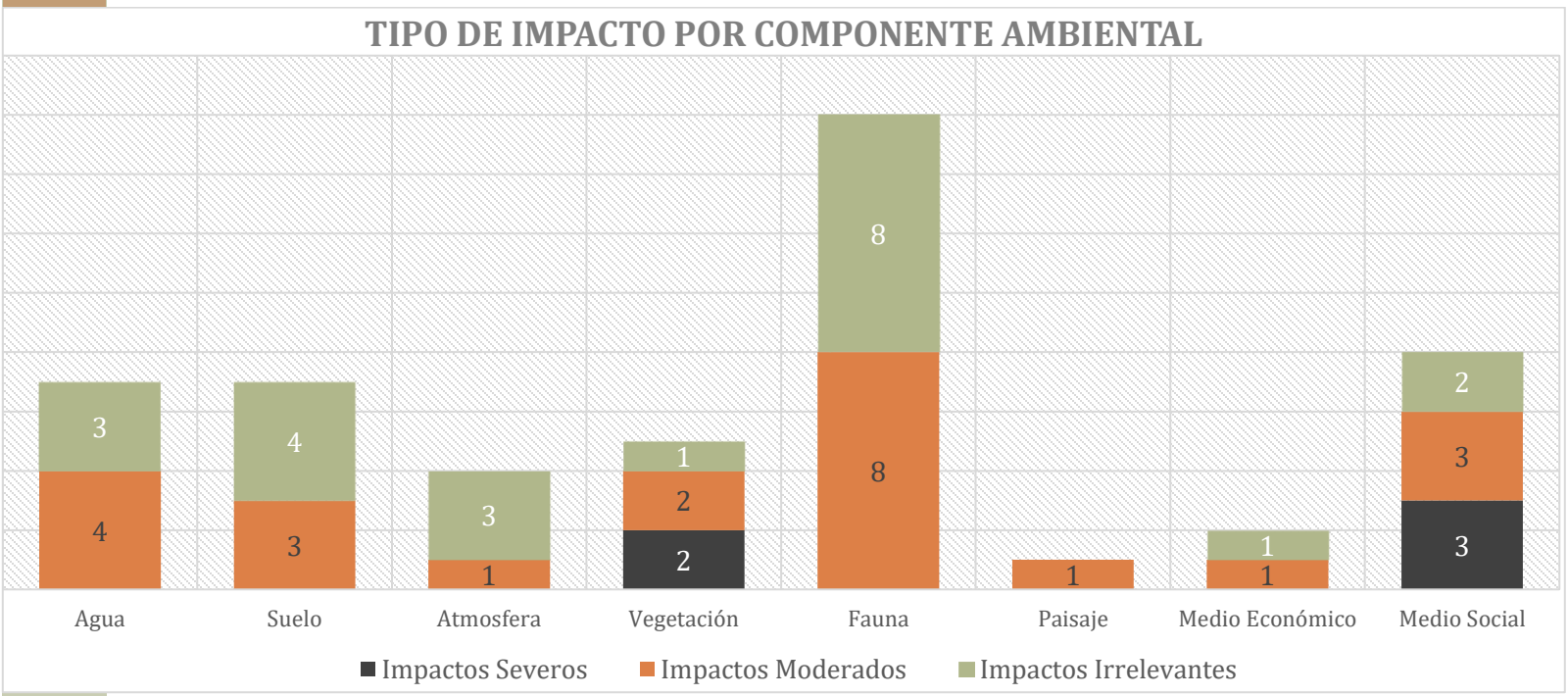


Figura 9. Distribución de las magnitudes de impactos totales del proyecto.

Como se aprecia en la Figura 9, los impactos se distribuyen principalmente entre las magnitudes de irrelevantes y moderados, de estos últimos la mayor presencia de impactos se aprecia en el componente de fauna donde las alteraciones permanentes que sufrirán los hábitats y microhábitats representan la mayor fuente de impactos moderados en la fase constructiva, mientras que el posible atropello de fauna y el efecto barrera corresponden a la principal fuente de estos impactos en la fase operativa.

Otro punto a observar es que se espera la presencia de 5 impactos severos, de los cuales 3 son positivos y se manifestarán en el medio social derivados de beneficios que se obtendrán en el proyecto, principalmente derivados de temas de seguridad y salud. 2 impactos severos negativos se concentran en el componente de vegetación y se originan por la afectación de 49.44 ha de vegetación de bosque de Pino-Encino que será removidas por el proyecto, asi como el retiro de 1,632 individuos de la especie *Comarostaphylis discolor*, la cual se encuentra con categoría de Protección especial (Pr) por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las afectaciones a fauna y vegetación representan el mayor punto de interés del proyecto, son los puntos de mayor atención que se deberán de observar durante la construcción y operación del proyecto, para ello las medidas de mitigación propuestas mas adelante en la presente MIA-R presentada, jugarán un rol importante en la mejora de la compatibilidad del proyecto con el ambiente permitiendo reducir y compensar las afectaciones ocasionadas y de este modo proporcionar un mejor camino para el desplazamiento de la población con un menor costo ambiental.

VII Bibliografía

- Gómez Orea Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. 2da Edición. Ed. Mundi-Prensa. 2002
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698811/Guia_MIA-Regional-enero-2022.pdf
- V. Conesa Fdez-Vitora. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa.1997.

CAPÍTULO VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Contenido

VI.I Clasificación de las medidas de mitigación 2
VI.2 Medidas generales 3
VI.3 Medidas en la etapa de construcción 4
VI.3.1 Preventivas 4
VI.3.2 Remediación 16
VI.3.3 Reducción 17
VI.3.4 Compensación 29
VI.3.5 Medidas adicionales 35
VI.4 Medidas en la etapa de operación 37
VI.4.1 Preventivas 37
VI.4.2 Reducción 38
VI.5 Descripción de las estrategias para la ejecución de las medidas de mitigación 40
VI.5.1 Supervisión ambiental 40
VI.5.2 Ejecución de la obra 40
VI.5.2.1 Disposiciones generales 40
VI.5.2.2 Del agua 40
VI.5.2.3 De los residuos sólidos 41
VI.5.2.4 De los residuos peligrosos 41
VI.5.2.5 De la atmosfera 42
VI.5.2.6 De la flora y la fauna 42
VI.5.2.7 De la contaminación por ruido 43
VI.6 Conclusiones 43

CAPÍTULO VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La finalidad de las medidas preventivas y de mitigación es evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños en el ambiente o la generación de impactos ambientales adversos, y minimizar sus efectos, contribuyendo al mantenimiento de las condiciones naturales del ecosistema; asimismo, se contemplan medidas de compensación las cuales buscan contribuir a la conservación del área y generar un impacto positivo derivado de la construcción del proyecto.

Las medidas de mitigación más relevantes están dirigidas a los recursos agua, suelo, flora y fauna, cuya aplicación en tiempo y forma permitirá que la afectación generada por el proyecto se reduzca en gran medida y que incluso la calidad en algunos componentes ambientales se vea mejorada.

VI.I Clasificación de las medidas de mitigación

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, las medidas de mitigación son el "Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas", en base a esto se clasifican las medidas de mitigación de la siguiente manera:

- Medidas preventivas: Conjunto de acciones planificadas y encaminadas a impedir que los impactos ambientales se presenten, evitando efectos negativos al ambiente.
- Medidas de remediación: Estas medidas contrarrestan los impactos negativos causados por las actividades en la obra.
- Medidas de reducción: Son medidas que se aplican para contrarrestar los efectos adversos que se presentan, para disminuir su efecto, ya sin la posibilidad de eliminarlo.
- Medidas de compensación: Estas van directamente sobre los impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contribuye a la recuperación y conservación del medio ambiente, por ejemplo, la repoblación vegetal e inversión en obras de beneficio ambiental; no aplica en el sitio afectado, si no que se ejecutan en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

La implementación de las medidas propuestas en cada una de las etapas contempladas para la ejecución del proyecto, evitará la aparición de impactos ambientales, así mismo se podrán disminuir algunos de los impactos, lo que permitirá mantener la calidad ambiental del área, incluso en algunos casos con las medidas se podrá incrementar la calidad de los sitios en los que estas sean implementadas.

VI.2 Medidas generales

Previo al inicio de las actividades de construcción se deberá contar con la siguiente documentación la cual validará y acreditará los permisos correspondientes

- Liberación del derecho de vía por adquirir
- Permisos ambientales para el uso de bancos de tiro, préstamo y de materiales.
- Alta ante SEMARNAT, como generador de residuos peligrosos.
- Permiso para la disposición de la basura generada en la obra en basureros o rellenos sanitarios cercanos.
- Alta a todos los trabajadores en el IMSS.
- Y otros como el aviso de inicio de obras y los informes de cumplimiento de los términos y condicionantes de la obra.

Son obligación del promovente los siguientes puntos:

- Contratar a una empresa que otorgue el servicio de sanitarios portátiles en la obra, esta será la encargada de mantenerlos en condiciones óptimas para su uso, y en caso de que se lleguen a generar impactos por un mal mantenimiento, estos serán responsabilidad de dicha empresa.
- Contratar a un proveedor de agua que cuente con autorización para su extracción y venta.
- La constructora a cargo deberá tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra.
- Tener formadas y definidas las actividades de las brigadas de desmonte, de rescate de flora y de fauna, para que el supervisor ambiental de a conocer los programas de protección civil y de educación ambiental, para que los trabajadores conozcan las características ambientales y laborales, así como las consecuencias que conlleva la no conservación del entorno.
- Contratar a una empresa que se hará cargo del transporte y disposición final de los Residuos Peligrosos o de Manejo Especial. Esta empresa, para ser contratada, deberá de presentar el permiso vigente correspondiente para la realización de dicha actividad, emitido por las instancias correspondientes.

Se hará del conocimiento de los trabajadores involucrados en el proyecto:

- Se prohibirá al personal la portación de armas y acudir a trabajar en estado inconveniente. En caso de enfermedad, el trabajador deberá retirarse de las actividades y ser atendido de inmediato.
- Realizar fogatas, quemar basura o vegetación; ya que esto puede producir un incendio forestal incontrolado.
- Queda estrictamente prohibido la caza o retiro de la fauna local que se pueda encontrar durante las operaciones del proyecto.
- Estará estrictamente prohibida la extracción de individuos de flora considerada dentro de las familias prioritarias o que se encuentre bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se ubique fuera del área contemplada para rescate.
- Hacer hincapié en el uso de los servicios sanitarios contratados, evitando que las necesidades fisiológicas de los trabajadores sean depositadas al aire libre.

- Solicitar a los trabajadores que depositen correctamente en los contenedores dispuestos, los residuos sólidos generados durante las actividades de construcción del proyecto.
- Se deberán respetar límites de velocidad, de 10 km/hr en zonas urbanizadas y 30 km/hr en caminos vecinales o de acceso.

VI.3 Medidas en la etapa de construcción

VI.3.1 Preventivas

Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
Suelo	Calidad del suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos	Irrelevante

Debido a que se trata de un camino de terracería que se encuentra en operación estos impactos se presentan actualmente, sin embargo, de no realizar un manejo adecuado de los residuos generados durante las distintas actividades estos impactos podrían incrementarse.

Por lo tanto, se llevará un estricto control de los residuos, para lo cual se realizará una separación de los residuos orgánicos e inorgánicos y estos a su vez se dividirán en papel, plástico, cartón vidrio, aluminio etc.

Debido a esto en los frentes de trabajo se colocarán contenedores, los cuales deberán de estar en buenas condiciones y no presentar fugas, estos estarán rotulados de acuerdo al tipo de residuos al que sean destinados. Para ayudar a su fácil identificación los contenedores pueden ser de colores distintos de acuerdo al tipo de residuo.

Para asegura un buen manejo por parte de los trabajadores, estos deberán ser capacitados, y en caso de que algún trabajador no realice una disposición adecuada de los residuos deberá ser sancionado.

La disposición final de los residuos generados será en el relleno sanitario más cercano, para lo cual la contratista deberá contar con un permiso o convenio por parte de las autoridades correspondientes. Por lo tanto, está estrictamente prohibido abandonar o quemar los residuos sólidos urbanos en el área del proyecto.

Capacitación al personal para el manejo de residuos sólidos urbanos			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
Suelo	Calidad del suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos	Irrelevante

Será necesario implementar pláticas de concientización, educación y capacitación en temas de conservación y respeto por el medio ambiente. A continuación, se describen brevemente los temas que podrán desarrollarse:

- **Capacitación para la identificación, clasificación y disposición de tipos de Residuos de una Obra.**

Toda la plantilla laboral será capacitada para realizar la correcta clasificación y disposición, de acuerdo con los tipos de residuos que se generarán en las distintas etapas del proyecto.

a. Residuos sólidos urbanos (RSU).
b. Residuos de manejo especial (RME) como restos de concreto, asfalto, madera, metal, plásticos voluminosos, escombros o restos de excavaciones.
c. Residuos peligrosos (RP) como solventes, aceites usados, grasas, baterías, envases contaminados, materiales impregnados como estopas y filtros de aceite.
d. Aguas residuales: Aguas negras o aguas residuales de lavado de concreto.

- **Pláticas de concientización para la prevención de la contaminación**

Es importante que se realicen pláticas rutinarias durante todo el periodo de ejecución de la obra para inculcar en los trabajadores el respeto por el medio ambiente, a fin disminuir al máximo la contaminación con residuos.

- **Actividades prohibidas durante la obra**

Se deberá informar a los trabajadores la lista de actividades prohibidas a realizar durante la obra, estas son:

» Prohibido fumar
» Prohibido encender cerillos o fogatas
» Prohibido el uso de fuego para la remoción de vegetación
» Prohibido el uso de agua proveniente de corrientes que atraviesa el trazo

Este listado es una sugerencia mas no es limitativa de acuerdo con las consideraciones del supervisor ambiental de la ejecución**.**

- **Prevención de accidentes laborales**
  Adicionalmente, se propone implementar pláticas sobre condiciones de seguridad e higiene, prevención de accidentes y uso de protección personal, para ello, puede seguir como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, "Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo".

A continuación, se presenta una propuesta de la frecuencia y duración de las pláticas, dependiendo el tema que sea tratado.

Frecuencia	Descripción	Duración propuesta
Inicial	Antes del inicio de la obra, obligatoria para todo el personal	1 hora
Periódicas	Semanalmente para reforzar conocimientos, procedimientos de actuación y medidas de prevención	Mínimo 15 minutos hasta 30 minutos
Específicas	Cuando haya cambios en las actividades, nuevos ingresos de personal o identificación de riesgos ambientales o capacitaciones (*p.e*. al personal encargado de apoyar y aplicar técnicas de recate de especies).	El tiempo necesario hasta confirmar conocimiento
Emergentes	En caso de accidentes o incumplimiento de medidas ambientales.	15 minutos o dependiendo la complejidad de la situación

Seguir criterios ambientales para la instalación de obras provisionales			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante

Las obras provisionales como almacenes, patios de maquinarias, baños, etc. serán instalados a un mínimo de **200 m** de cualquier escurrimiento y cuerpo de agua, principalmente del Río del Águila el cual es una corriente perenne que cruza el proyecto a la altura del cadenamiento 82+544.22

Para el caso de los patios de maquinaria, el suelo donde estos se ubiquen deberá de contar con cubierta plástica, esto para evitar la infiltración de hidrocarburos, aceites, anticongelantes o cualquier residuo que la maquinaria pudiera arrojar. En caso de detectarse fugas de fluidos en la maquinaria, esta deberá de ser reparada inmediatamente para evitar la propagación de estos contaminantes en diversos puntos de la zona.

La cubierta plástica será retirada al finalizar las obras y dispuesta de manera adecuada, esto es como residuo solido urbano en caso de no presentar restos de los fluidos antes mencionados, en caso de que llegue a presentar restos de contaminantes, se tratará como un residuo peligroso o de manejo especial y tendrá que ser entregado a la empresa contratada para la disposición de estos residuos.

Dentro del área destinada a las obras provisionales, se deberán de colocar los contenedores para el manejo de los diversos tipos de residuos que se generarán durante los procesos constructivos y la presencia del personal.

Manejo y disposición adecuada de residuos peligros y de manejo especial			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Moderado

Los Residuos de Manejo Especial (RME) son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (LGPGIR, 2023).

A continuación, se presentan los aspectos más importantes a considerar para el manejo y disposición de RME:

1. **Almacenamiento temporal**:

» La empresa constructora en conjunto con el responsable ambiental, designarán las áreas o superficie provisionales para el almacenamiento de cada tipo de RME, mismas que deberán contar con señalización clara.
» En las áreas que se tengan almacenados materiales pétreos, se implementarán medidas para evitar dispersión por viento o lluvia.

2. **Disposición final**:

» Se realizará el transporte de RME a sitios autorizados, en el caso de restos de excavaciones o cortes que no sean aprovechados, será en bancos de tiro que cuenten con el permiso vigente correspondiente.
» El suelo orgánico será transportado hasta donde se llevará a cabo la reforestación.
» Queda estrictamente prohibido realizar el vertido de material producto de las excavaciones y/o producto de las obras y/o actividades de las distintas etapas, en zonas con escorrentías superficiales y/o sitios que sustenten vegetación forestal.
» Queda estrictamente prohibida la actividad de tiro a balcón.
» Se deberán obtener las constancias de disposición final.

Los Residuos Peligrosos (RP) son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley (LGPGIR, 2023).

1. **Almacén temporal de residuos peligrosos**

Para el establecimiento del almacén temporal se deberá cumplir con las siguientes características:

- Se ubicará en una zona segura, alejada de áreas operativas. En zonas donde se reduzcan riesgos de accidentes, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.
- Deberá contar con un sistema de contención secundaria (diques, trincheras).
- El área destinada como almacén deberá contar con obras provisionales de protección: techo y piso impermeable.
- Como medidas de seguridad obligatoria, se debe contar con extintores y equipo de atención a derrames.
- Se deberá señalizar claramente con letreros de peligrosidad colocados en lugares y formas visibles.
- Los residuos serán organizados por compatibilidad química.

2. **Envasado y etiquetado**

- Se utilizarán envases compatibles con el residuo.
- Se etiquetarán claramente con nombre del residuo, características de peligrosidad y fecha de generación.
- Los envases se mantendrán cerrados y en buenas condiciones.

3. **Registro y documentación**

- Se elaborará y mantendrá vigente la bitácora de generación de residuos peligrosos
- Se elaborarán los manifiestos de entrega-transporte-recepción.
- Como forma de respaldo, se conservará la documentación por 5 años.

4. **Transporte y disposición final**

- Se realizará la contratación de empresas autorizadas por SEMARNAT para realizar el transporte hasta el sitio de confinamiento final, mismo que también deberá contar con autorización vigente de su funcionalidad.
- Se deberá solicitar y almacenar la copia de los manifiestos sellados de la ubicación final de los residuos.

No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado

Debido a que el área en la que se encuentra el proyecto cuenta con un relieve accidentado, se puede encontrar un número importante de escurrimientos perennes como intermitentes, por lo que resulta importante que para la instalación de las obras provisionales se elijan sitios que se encuentran alejados de cualquier corriente de agua.

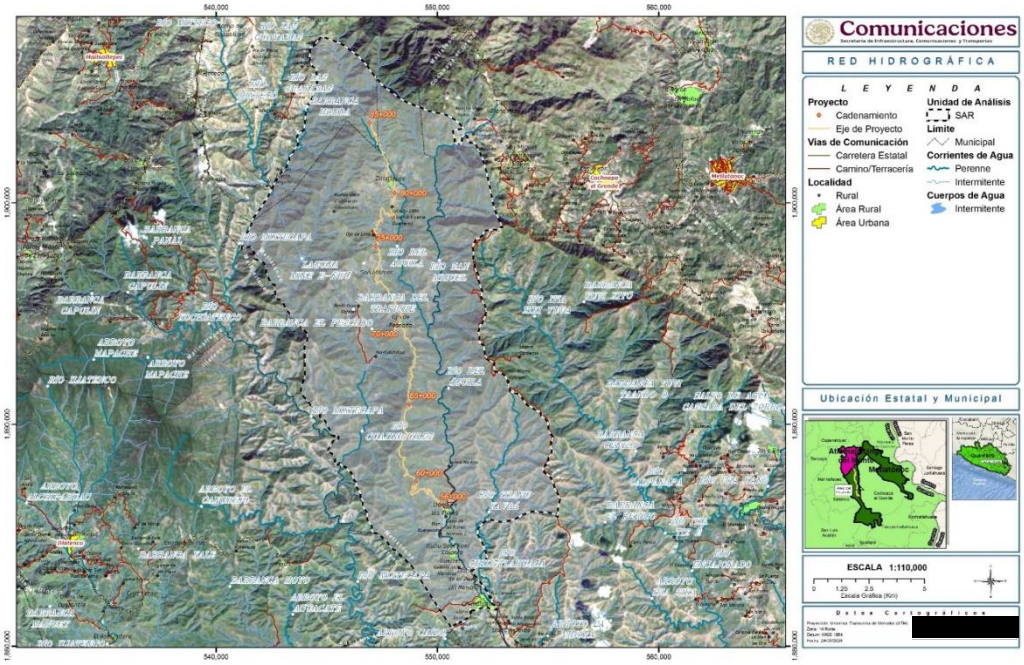


Figura 1. Corrientes superficiales.

De los escurrimientos perennes en el AI el único que será intervenido por el proyecto es el Río del Águila a la altura del cadenamiento 82+544.22, por lo que estará estrictamente prohibida la instalación de obras provisionales en un radio de 200 m alrededor de esta corriente, así como de cualquier corriente de tipo intermitente, de esta forma se evitará que en caso de que se llegue a presentar algún derrame o fuga estos no lleguen a los cauces que se encuentran en el área.



Figura 2. Vista del Río del Águila.

No extraer agua de corrientes perennes, intermitentes o cuerpos de agua			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado

Queda estrictamente prohibido realizar la extracción o aprovechamiento de agua proveniente de las corrientes que cruzan la obra, principalmente del Río del Águila el cual es interceptado por el proyecto a la altura del cadenamiento 82+544.22, así como aquellas que se encuentren en sus colindancias.

Por lo tanto, cualquier actividad que requiera el uso de agua, deberá ser sustentada a través de agua cruda comprada en pipas.

Reparación emergente de vehículos y maquinaria			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante

En caso de que la maquinaria o los vehículos presenten desperfectos y requieran de reparaciones urgentes, estas deberán de realizarse en el patio o talleres de maquinaria establecidos dentro de las obras provisionales. Sin embargo, si no es posible y las reparaciones se deben realizar en el lugar donde se encuentra la maquinaria, estas podrán realizarse siempre y cuando sea colocada una capa impermeable debajo del vehículo o maquinaria (lonas de plástico); esta capa evitará que fugas de hidrocarburos y otros líquidos puedan llegar al suelo y posteriormente contaminar las corrientes cercanas al proyecto, al finalizar el material usado como capa impermeable deberá ser tratado como un residuo peligroso.

Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante

Se contratará una empresa para la instalación de sanitarios portátiles en la obra, esta se encargará de realizar el mantenimiento durante todo el periodo de construcción del proyecto,

de tal forma que, para evitar la contaminación del ecosistema por los residuos sanitarios de los trabajadores, se realizará la limpieza de los sanitarios con una frecuencia de al menos dos veces por semana.

Evitar el almacenamiento temporal de material producto de las actividades de construcción cerca de corrientes y cuerpos de agua			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Moderado
	Dinámica de cauces	Azolve de cauces por materiales de la obra	Irrelevante

Los residuos provenientes de las actividades como desmonte y despalme y la misma conformación de las alineaciones horizontales y verticales del proyecto no se deberán de acumular en puntos cercanos a los escurrimientos que serán intervenidos por el proyecto o aquellos que se encuentran en sus colindancias, ya sean corrientes intermitentes o perennes. Deslizamientos de este tipo de materiales hacia los cauces pueden arrastrar el material hacia zonas más alejadas de las contempladas.

Además, estos residuos pueden obstruir los cauces de agua y con esto alterar la continuidad y dirección de los flujos. Por ende, los residuos que se generen podrán ser acumulados a los costados, solo en zonas ya desmontadas y/o despalmadas y alejadas de las escorrentías, esto de manera provisional, ya que se deberá de hacer un acarreo continuo de estos residuos hacia un almacenamiento temporal en los sitios donde se instalen las obras provisionales.

Construcción de obras de drenaje en temporada de estiaje			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Dinámica de cauces	Modificación de causes	Moderado

El proyecto contempla la construcción de 136 obras de drenaje para permitir el paso de las corrientes sin interrumpir y/o modificar el cauce. Además, para disminuir la contaminación de corrientes de agua con sedimentos y el azolve de cauces con materiales pétreos, la construcción o adaptación de obras de drenaje deberá de realizarse en la temporada de estiaje, esto con la finalidad de disminuir la magnitud de los impactos y evitar los mismos en los casos de las corrientes que son intermitentes.

Recolección, acarreo y almacenamiento temporal del material producto de la construcción del proyecto			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Dinámica de cauces	Azolve de cauces por materiales la obra	Irrelevante
	Calidad del agua	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Abandono de materiales y residuos de construcción	Irrelevante

Los residuos maderables y vegetales, así como los residuos terrígenos y pétreos, provenientes de las actividades de construcción constituyen un riesgo para la integridad y funcionalidad de los cauces existentes en la zona del proyecto; la mala disposición de estos puede provocar azolves y afectaciones aguas abajo.
Para ello se deberá de tener especial atención al realizar actividades en las cercanías de los cauces, siendo que de ninguna manera se permitirá la disposición de estos residuos en ellos.

Para evitar estos impactos se deberá de hacer una supervisión y tener control estricto, para poder realizar la recolección y acarreo de estos desechos de manera continua, evitando de esta manera la acumulación en el sitio de los desechos y la pérdida o arrastre de materiales hacia escurrimientos y cuerpos de agua.

Jornadas laborales diurnas			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Atmosfera	Confort Sonoro	Aumento en las perturbaciones sonoras	Irrelevante
Fauna	Aves	Ahuyento por ruido	Irrelevante

Las actividades del proyecto se llevarán a cabo durante un tiempo prolongado lo que puede ocasionar un impacto negativo en la fauna que se encuentre en las inmediaciones del proyecto, el ruido constante puede ocasionar que las aves que se alejen del área abandonando nidos que se encuentren activos, causando la muerte de los pollos, teniendo un impacto negativo en la tasa de reproducción y supervivencia de las especies.

En el caso de los anfibios el ruido prologado durante la temporada reproductiva también puede tener un efecto negativo en el éxito reproductivo, ya que el ruido es una barrera impidiendo que las hembras escuchen los cantos nupciales de los machos, reduciendo el número de parejas que logran reproducirse, por lo que el éxito reproductivo se ve disminuido, reflejándose en una reducción de las poblaciones poniendo en riesgo la presencia de las especies a largo plazo.

De igual manera, en las localidades como en sus cercanías el ruido prolongado puede generar inconvenientes, por lo tanto, solo se podrán realizar actividades durante las horas de luz, quedando estrictamente prohíbo llevar a cabo actividades de cualquier tipo durante la noche.

Prohibir realizar tiro a balcón			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del agua	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Moderado
	Dinámica de cauces	Azolve de cauces por materiales de la obra	Irrelevante
Suelo	Calidad del suelo	Abandono de materiales y residuos de construcción	Irrelevante
Flora	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Disminución en la cobertura vegetal	Severo
		Disminución en la biodiversidad	Moderado
Fauna	Reptiles	Muerte de individuos por obras	Irrelevante
	Anfibios	Afectación al hábitat	Moderado
	Mamíferos	Muerte de individuos por obras	Irrelevante

Los residuos resultantes de las actividades de desmonte y despalme, así como el material producto de las alineaciones horizontales y verticales deberán ser almacenados de manera temporal en zonas desmontadas y alejadas de escurrimientos y serán recolectados de manera continua, de tal forma que estos no deberán ser arrojados a la vegetación colindante ya que esto podría resultar en el sepultamiento de plantas y árboles, así como animales que se encuentren en las colindancias del proyecto. Por lo tanto, está estrictamente prohibido realizar el tiro a balcón.

Realizar cambios de aceite y recargas de combustible solo en sitios autorizados			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Suelo	Calidad del suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante

En caso de que se requiera realizar mantenimiento de vehículos y maquinaria que sea empleada en el proyecto, este se deberá realizar únicamente en los patios de maquinaria y en superficies protegidas con lonas plásticas, de esta manera en caso de que se presenten fugas los líquidos se podrán retener evitando la afectación del suelo.

También en caso de no poder hacer las cargas de los combustibles en gasolineras, por imprevistos, dicha actividad se podrá realizar solamente en los patios de maquinaria ubicados en las obras provisionales y con la misma recubierta plástica en el suelo. Dicha cubierta plástica deberá ser tratada como un residuo Peligroso.

Pláticas de concientización ambiental			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
		Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Moderado
	Dinámica de cauces	Modificación de cauces	Moderado
		Azolve de cauces por materiales de la obra	Irrelevante
Suelo	Calidad del suelo	Abandono de materiales y residuos de construcción	Irrelevante
		Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante
Flora	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Disminución de la cobertura vegetal	Severo
		Disminución en la biodiversidad	Moderado
		Perdida de hábitat	Moderado
	Especies en Norma	Retiro de individuos	Severo
Fauna	Reptiles	Caza de individuos	Irrelevante
		Muerte de individuos por obras	Irrelevante
		Fragmentación del hábitat	Moderado
		Afectación a especies en norma	Irrelevante
	Anfibios	Afectación al hábitat	Moderado
	Mamíferos	Muerte de individuos por obras	Irrelevante
		Afectación a especies en norma	Irrelevante
		Fragmentación del hábitat	Moderado
	Aves	Reducción de sitios de percha	Irrelevante

Se implementarán pláticas de concientización, educación y capacitación en temas de conservación, respeto por el medio ambiente, cuidado y protección de especies para todo el personal que labore en la obra. Algunos de los temas a tratar durante la ejecución pueden ser los siguientes:

- Importancia de las especies de flora y fauna en el medio silvestre.

- Legislación y Normatividad Ambiental Mexicana en temas de protección a las especies silvestres, así como penalizaciones en caso de realizar extracciones o cazas ilegales.
- Especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de importancia o vulnerables en el ecosistema.
- Pláticas sobre los protocolos de acción y/o medidas en caso de encontrar especies de fauna silvestre durante la ejecución de la obra.
- La prohibición estricta de no introducir fauna exótica (animales de compañía) en el sitio de los trabajos.

Con la finalidad de hacer conciencia sobre los problemas ambientales también se realizarán talleres de educación ambiental en las escuelas de las localidades por las que cruza el proyecto como son Zitlaltepec, San Marcos, Ojo de Pescado y Llano de las Flores, dentro de los talleres se tratarán temas como el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, la contaminación del hábitat de las especies de fauna, los servicios ambientales que brinda el ecosistema, la importancia de las especies de flora y fauna en el ecosistema entre otros.

Colocación de señalética			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Dinámica de cauces	Azolve de cauces por materiales de la obra	Irrelevante
	Calidad del agua	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Abandono de materiales y residuos de construcción	Irrelevante
Flora	Especies en Norma	Retiro de individuos	Severo
	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Disminución de la cobertura vegetal	Severo
		Disminución en la biodiversidad	Moderado
Fauna	Reptiles	Caza de individuos	Irrelevante
	Mamíferos		

Se realizará la colocación de señalética temporal durante la realización de las actividades de la obra, por lo tanto, con la finalidad de prevenir y/o disminuir los impactos en cada frente de trabajo se contará con dicha señalética, la cual hará mención sobre los siguientes temas:

- Respeto y protección de la flora y fauna silvestre
- Respeto por el hábitat y prevención de su contaminación
- Ubicación de áreas provisionales para el estacionamiento y/o mantenimiento de vehículos y maquinaria
- Sitios de disposición temporal de residuos
- Uso de equipo de protección personal (EPP)
- Carteles de peligros potenciales por tránsito de vehículos y maquinaria, manejo de materiales que puedan ocasionar accidentes laborales.

Limpieza y desazolve de obras de drenaje al terminar la obra			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Dinámica de cauces	Azolve de cauces por materiales de la obra	Irrelevante

Una vez finalizada la construcción de las obras de drenaje que se contemplan y durante la etapa de abandono del sitio, se deberá hacer un recorrido de estas para realizar una limpieza y retiro de todos los materiales y residuos sólidos urbanos que se generen por los trabajadores durante las actividades y que aun sigan presentes en dichas estructuras, con lo cual se evitará el azolve de las obras de drenaje y el arrastre de los residuos.

Por lo tanto, queda estrictamente prohibido dejar materiales, herramientas y residuos al finalizar las obras.

VI.3.2 Remediación

Desactivación de la fuente de contaminación			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante

En caso de presentarse algún derrame o mala disposición de residuos peligrosos y que por lo tanto generen contaminación, dicho contaminante deberá ser retirado o desactivado.

En cada frente de trabajo se deberá tener un **kit de atención a derrames** el cual debe contar con:

- Materiales absorbentes (arena, vermiculita, paños absorbentes).
- Herramientas de recolección (palas, escobas)
- Contenedores para residuos contaminados
- Equipo de protección personal (EPP)

Cuando se presente un derrame en el suelo este se deberá contener empleando el material absorbente, se tendrá que recolectar el material contaminado y se depositará en contenedores destinados para este tipo de residuos, por lo que se deberá manejar como un residuo peligroso.

Cuando se presente la contaminación del suelo, este deberá ser analizado por un laboratorio autorizado, el cual tomará como base los parámetros y límites establecidos en la NOM-138 SEMARNAT SSA1-2012 la cual establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Reparación emergente de vehículos y maquinaria			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante

Los vehículos y maquinaria se deberán reparar en los talleres y patios de maquinaria, en caso de que se deba atender alguna reparación en el área del proyecto, se deberá contar con una lona impermeable que se tendrá que colocar debajo de la maquinaria y así impedir que cualquier liquido contamine el suelo.

VI.3.3 Reducción

Limitar actividades a la línea de ceros			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
		Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Moderado
		Contaminación de cauces con residuos peligrosos y de manejo especial	Moderado
	Dinámica de cauces	Modificación de cauces	Moderado
		Azolve de cauces por materiales de construcción	Irrelevante
Suelo	Relieve y topografía	Ampliación de la modificación al relieve y topografía	Moderado
	Erosión	Exposición de suelos a procesos erosivos	Moderado
	Calidad del suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos	Irrelevante
		Abandono de materiales y residuos de construcción	Moderado
		Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	Irrelevante

Limitar actividades a la línea de ceros			
Flora	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Disminución en la cobertura vegetal	Severo
		Disminución en la biodiversidad	Moderado
	Especies en Norma	Retiro de individuos	Severo
Fauna	Reptiles	Muerte de individuos por obras	Irrelevante
		Caza de individuos	Irrelevante
		Afectación a especies en norma	Irrelevante
		Fragmentación del hábitat	Moderado
	Anfibios	Afectación al hábitat	Moderado
	Mamíferos	Muerte de individuos por obras	Irrelevante
		Afectación a especies en norma	Irrelevante
		Fragmentación del hábitat	Moderado
	Aves	Reducción de sitios de percha	Moderado
		Ahuyento por ruido	Irrelevante
Paisaje	Calidad paisajística	Afectación a los componentes estéticos	Moderado

Las actividades del proyecto se deberán limitar a la línea de ceros, con lo cual se evitará afectar especies de flora y fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren fuera de esta superficie, de esta forma también se evitará incrementar la modificación a la topografía, así como el aumento de la fragmentación del hábitat.

Al restringir las actividades a la línea de ceros también se evitará que se presente la muerte de organismos de especies de fauna en áreas no contempladas, principalmente de especies de anfibios, reptiles y mamíferos pequeños los cuales al sentirse amenazados suelen refugiarse bajo troncos, rocas, huecos en los árboles o en el suelo, por lo que la mayoría de las veces mueren aplastados o atropellados por la maquinaria.

Por lo cual, queda estrictamente prohibido realizar actividades en áreas fuera de la línea de ceros del proyecto, así como la apertura de caminos provisionales fuera dicha superficie y en caso de requerirse alguna obra en la que se pretenda ocupar superficie adicional, esta deberá ser evaluada en materia de impacto ambiental.

Afinación y mantenimiento de vehículos y maquinaria			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Atmosfera	Calidad del aire	Generación de gases contaminantes	Irrelevante

Con la finalidad de evitar el incremento de los gases contaminantes y a su vez prevenir la aparición de accidentes que puedan llegar a contaminar el suelo o corrientes de agua, se realizará el mantenimiento rutinario de los vehículos y maquinaria que sea empleada durante las actividades del proyecto

De tal forma que la constructora deberá contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y los vehículos que sean utilizados durante las actividades, así como los vehículos que se utilicen para el transporte de personal y de materiales, por lo que estos deberán contar con los engomados y la documentación que acrediten que se han sometido a los tramites de verificación vehicular.

El mantenimiento se realizará exclusivamente en patios de maquinaria establecidos como sitios provisionales con cubiertas o membranas impermeables que impidan la infiltración de residuos peligrosos al suelo.

Riego del suelo y material terreo			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Atmosfera	Calidad del aire	levantamiento de polvos	Irrelevante

Durante las actividades del proyecto y los acarreos de material se generará el levantamiento de polvo, por lo que para controlar la emisión de partículas de polvo, se deberá regar la superficie continuamente, y en el caso de los vehículos en los que se realice acarreo de material terreo, la caja se deberá cubrir con lonas o cualquier otro material que impida que durante el transporte de dichos materiales se generé polvo.

Limpieza de la línea de ceros al finalizar la obra			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
		Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	Moderado
		Contaminación de cauces con residuos peligrosos y de manejo especial	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos	Irrelevante

Limpieza de la línea de ceros al finalizar la obra		
	Abandono de materiales y residuos de construcción	Irrelevante
	Vertido de residuos peligroso o de manejo especial	Irrelevante

Al finalizar las labores de construcción del proyecto y durante la etapa de Abandono del Sitio, se deberá de realizar la limpieza a lo largo de todo el trazo en la superficie correspondiente a la línea de ceros, así como de las obras de drenaje asociadas; esta limpieza se concentrará en:

- Residuos sólidos urbanos
- Residuos de vegetación
- Residuos de material terreo
- Residuos Peligrosos y de Manejo Especial

Los residuos serán recolectados y dispuestos de acuerdo a las características de cada uno, la basura será separada y dispuesta en rellenos sanitarios autorizados, lo mismo para los residuos vegetales, por su parte los residuos de material de tierra y piedra, serán dispuestos en bancos o tiraderos autorizados. Por último, los residuos peligrosos o de manejo especial que se recolecten, serán entregados a la empresa contratada para dar el manejo y disposición final a estos, siendo que dicha empresa deberá de presentar su acreditación para la realización de dicha actividad.

Por lo tanto, queda estrictamente prohibido dejar materiales, herramientas y residuos al finalizar las obras.

Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Flora	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Disminución en la cobertura vegetal	Severo
		Disminución en la biodiversidad	Moderado
		Perdida de hábitat	Moderado
	Especies en Norma	Retiro de individuos	Severo

Con el objetivo de conservar la biodiversidad presente en el área del proyecto, proteger las especies silvestres que constituyen el bosque de pino-encino que será afectado, así como resguardar y asegurar la sobrevivencia de los individuos de especies de flora catalogadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberá llevar a cabo la elaboración de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el cual deberá ser autorizado y posteriormente ejecutado por lo menos 3 meses previos al inicio de obras y actividades del proyecto.

Dicho programa deberá contener los criterios, metodologías y procedimientos que deberán ser instrumentados, para llevar a cabo de forma correcta las acciones de rescate y reubicación de especies de flora, considerando dar cumplimiento a los siguientes objetivos:

- Identificar las especies de flora y minimizar al máximo la afectación dentro de la línea de ceros del área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) durante la ejecución del proyecto.
- Llevar a cabo la selección, rescate y reubicación de los individuos seleccionados en el área del CUSTF, que presenten una mayor importancia ecológica y que sean susceptibles de protegerse y ser conservadas.
- Proteger y conservar la riqueza, función y estructura florística del ecosistema.
- Identificar, registrar y enfocar las tareas de reubicación en aquellas especies sujetas a protección especial por parte de instrumentos nacionales (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010) así como en aquellas especies de importancia local o regional, cuyo bienestar se vea amenazado por la realización de obras o actividades propias del proyecto.
- Preservar la integridad genética de especies de flora nativa o especies sujetas a protección ambiental, específicamente donde habrá retiro de la vegetación.
- Identificación y traslado de las especies vegetales hacia los sitios propuestos para la reubicación dentro del SAR.
- Las especies rescatadas deberán ser reubicadas a un área ecológicamente similar al área de origen que fueron extraídas con la finalidad de asegurar la sobrevivencia.
- Construcción de un espacio temporal (vivero), donde se les mantenga adecuadamente hasta el momento de su reubicación.
- Brindar capacitación a los trabajadores para realizar las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora de importancia en el área del proyecto, además de los cuidados necesarios en el área de confinamiento temporal, que permitan la máxima supervivencia de los individuos rescatados.
- Considerar la colecta de germoplasma local de especies de interés para su propagación y posterior empleo en el Programa de Reforestación.

- Especies susceptibles a ser rescatadas
  - Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se efectuará el rescate de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre éstas *Comarostaphylis discolor,* la cual fue identificada en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, específicamente en el estrato arbustivo del bosque de pino-encino.

Cabe mencionar que en la superficie del Sistema Ambiental Regional se registraron 4 especies bajo estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 1). Sin embargo, con excepción de *C. discolor*, el resto de las especies se registró como parte del bosque mesófilo que se desarrolla en la porción norte del SAR, fuera del área de influencia y por ende, NO serán afectadas por las obras y actividades relativas a la modernización del camino.

Aún así, deberán realizarse observaciones minuciosas en el área de afectación, para que en caso de observar alguna de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se proceda a su inmediato rescate, ya sea de individuos, ejemplares de renuevo o germoplasma.

Tabla 1. Especies en la Norma Oficial Mexicana SEMARNAT 2010 en el SAR

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho	Pr
Cyatheaceae	*Alsophila firma*	Helecho maquique	P
Magnoliaceae	*Magnolia mexicana*	Yoloxóchitl	A
Cyatheaceae	*Sphaeropteris horrida*	Cola de mico	Pr

» Especies pertenecientes a familias importantes para la conservación de la biodiversidad.

Tanto en la superficie de afectación, como en el SAR, se determinó la presencia de especies epífitas, pertenecientes a las familias Bromeliacea y Orchidaceae, las cuales son de importancia para la conservación de la biodiversidad. De acuerdo a ello, será prioritario efectuar el rescate y reubicación de todos y cada uno de los ejemplares pertenecientes a dichas familias botánicas. En la siguiente tabla se muestran las especies registradas.

Tabla 2. Especies de plantas epífitas susceptibles a ser rescatadas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059	SAR	AI
Orchidaceae	*Epidendrum ciliooccidentale*	-	X	
Orchidaceae	*Epidendrum ramosum*	-	X	
Orchidaceae	*Maxillaria variabilis*	-	X	
Bromeliaceae	*Tillandsia variabilis*	-	X	
Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	-		X
Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	-		X

» Especies con diferencias negativas en el análisis comparativo SAR-AI

Entre las especies consideradas se contemplarán a aquellas especies arbustivas y arbóreas que resultaron con mayor abundancia en el área de afectación en comparación con las que se ubican en el SAR, o bien, que no resultaron representadas en ésta última superficie, y que sean aptas y adecuadas para efectuar las labores de reforestación.

El criterio de selección de dichas especies se basa también en que presentan alto valor ecológico para el área de estudio, y que contribuyen a la estructura arbórea de las comunidades vegetales de la región.

Tabla 3. Especies susceptibles a ser rescatadas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	-
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	-

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	-
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	-
Clethraceae	*Clethra mexicana*	-
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	-
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Pr
Fagaceae	*Quercus calophylla*	-
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	-
Fagaceae	*Quercus elliptica*	-
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	-
Magnoliceae	*Magnolia mexicana*	A
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	-
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	-

» Especies requeridas para la restauración de márgenes de cauces.

Se efectuará la colecta de germoplasma de especies que tienen la capacidad de desarrollarse en sitios húmedos, con la finalidad de restaurar el suelo de los márgenes de los cauces. Asimismo, se rescatará semillas o esquejes de especies arbustivas y herbáceas con la finalidad de efectuar siembra por boleo y enriquecer de tal forma las zonas de los cauces.

Tabla 4. Especies arbóreas consideradas para su rescate y posterior empleo en revegetación de cauces.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	-
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	-
Asteraceae	*Baccharis conferta*	-
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	-
Clethraceae	*Clethra mexicana*	-
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	-
Rubiaceae	*Palicourea hoffmannseggiana*	-
Salicaceae	*Piparea dentata*	-

En caso de las semillas que serán empleadas para la revegetación por boleo, será importante conocer la época de floración, fructificación y maduración de frutos, ya que la producción de plántulas depende de la cantidad y calidad de las semillas obtenidas de los frutos colectados. Se deben seleccionar individuos sanos que estén creciendo en el sotobosque de la vegetación de pino-encino, en condiciones similares a las zonas que se van a revegetar. Se pueden realizar observaciones mensuales de varios individuos adultos de las especies de interés para seleccionar los individuos semilleros a utilizar.

El conocimiento de la época de producción y maduración de frutos permite planificar los períodos de colecta para cada una de las especies; con la colecta de semillas se conservará una mayor variabilidad genética y las plantas tendrán mayor capacidad para responder a los distintos factores ambientales. La colecta de semillas debe realizarse en el pico de producción de frutos maduros, pues de esta manera se obtiene mayor cantidad de semillas, de mayor calidad y con menos esfuerzo. Los frutos deben obtenerse directamente de al menos cinco individuos adultos de cada especie, con el fin de evitar problemas de plagas y de semillas no viables. La planta madre deben estar fuertes, vigorosas y libres de plagas y enfermedades, además de estar ubicadas en los alrededores del sitio que se desea reforestar, con el fin de garantizar la adaptación a las condiciones del lugar. Para asegurar que los frutos están maduros, éstos deben soltarse o separarse fácilmente de la planta madre. En caso que las semillas se tengan que almacenar, se recomienda guardarlas ya limpias en bolsas de papel en un lugar ventilado y fresco. Si se cuenta con refrigerador se recomienda conservarlas en bolsa de papel y luego bolsa de plástico a una temperatura de 5-10 ºC, ya que bajo estas condiciones se prolonga la viabilidad considerablemente, aunque esto no funciona necesariamente para todas las especies.

- Área de confinamiento temporal de Flora Silvestre

Se establecerá un área temporal acondicionada como vivero, la cual está diseñada para el manejo, mantenimiento, propagación, aclimatación, seguimiento y monitoreo, almacenamiento temporal de los ejemplares de flora silvestre previamente rescatados; así como apoyo al programa de reforestación y revegetación con especies nativas, como compensación de las áreas afectadas por la construcción.

En este sitio se mantendrán las plantas hasta que obtengan las adaptaciones y fortaleza necesarias para garantizar su posterior sobrevivencia en el medio silvestre.

Entre las actividades de mantenimiento de las especies se incluyen actividades como la irrigación, fertilización, poda, atención del estado fitosanitario de las especies antes de su reubicación.

- Ubicación de las áreas destinadas a la reubicación

Para la reubicación de especies de importancia para la biodiversidad, se deberá contar con un mapa de vegetación, topografía, clima e hidrología de la zona, o del Sistema Ambiental Regional, y del trazo del proyecto, para que de esta forma se haga una proyección de los lugares que sean candidatos para reintroducir las especies, tomando en consideración que deberán ser fragmentos con vegetación conservada, o bien donde se encuentren ejemplares de la misma familia botánica.

El total de plantas rescatadas se distribuirá en el mayor número de sitios posibles, evitando colocar todos los ejemplares en un mismo sitio, y así tratar de conservar la densidad natural de la zona. El número de sitios dependerá de la cantidad de ejemplares a reintroducir y de la disposición de sitios. Es importante conocer el tipo de tenencia de la tierra donde se ubicarán, para evitar conflictos con los propietarios o ejidatarios, se recomienda concertar una cita con

los propietarios para explicar los alcances y las metas del plan de rescate y pedir la autorización de éstos para que los ejemplares queden ubicados en sus propiedades y hacer conciencia de la importancia de la actividad y se respete las plantas en los sitios seleccionados.

De acuerdo a la naturaleza, características y necesidades de las especies rescatadas, la reubicación podrá ser inmediata en ciertos casos, mientras habrá otras que deberán ser trasladadas al albergue temporal antes de su reubicación.

Estas decisiones deberán ser tomadas en función de las especies que se traten, y a consideración del responsable de la ejecución del Programa.

- Monitoreo de especies reubicadas

El monitoreo tiene como finalidad evaluar a corto y mediano plazo el éxito de la reubicación y la eficacia de las técnicas empleadas, así como realizar acciones como riegos emergentes, el control de malezas, plagas o enfermedades, o inclusive la sustitución de individuos muertos para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Esta actividad se realizará en tres etapas:

» Monitoreo periódico: A partir de 15 días de realizar la reubicación se realizarán revisiones periódicas cada 15 días durante los primeros seis (6) meses hasta alcanzar su adaptación.

» Monitoreo mensual: A partir de los primeros seis meses de sobrevivencia se espaciarán las revisiones a una por mes hasta alcanzar el primer año del establecimiento de la vegetación.

» Monitoreo semestral: este se realizará una vez cada seis meses hasta alcanzar 5 años de haberse establecido la vegetación, y asegurándose que la vegetación ya se encuentre bien adaptada al medio.

Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Fauna	Reptiles	Muerte de individuos por obras	Irrelevante
		Afectación a especies en norma	Irrelevante
	Mamíferos	Muerte de individuos por obras	Irrelevante
		Afectación a especies en norma	Irrelevante

Se deberá elaborar e implementar un Programa de rescate de fauna, el cual deberá estar dirigido a las especies de fauna silvestre que se encuentra en el área del proyecto poniendo especial atención a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el programa deberá contener y describir las metodologías para la captura y las herramientas necesarias para la correcta manipulación de los organismos que se encuentren en el área de

afectación del proyecto, también deberá especificar las acciones necesarias para realizar el ahuyentamiento de la fauna susceptible a este fin.

La implementación del programa deberá ser realizado por expertos que cuenten con la capacitación necesaria para asegurar la correcta manipulación de la fauna silvestre. Los organismos serán rescatados previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme en los diferentes frentes de trabajo.

Los individuos rescatados serán reubicados en sitios idóneos y sin perturbaciones antrópicas buscando que estos sitios cuenten con las condiciones más parecidas a los sitios donde se rescató al individuo. Del mismo modo, previo al inicio de estas actividades se realizará el ahuyentamiento de las aves y fauna susceptible a este fin, dicha actividad se realizará por medios sonoros.

Entre las especies a rescatar se deberán considerar las siguientes especies de anfibios y reptiles que fueron registradas en el presente estudio, así como las especies de mamíferos, mientras que las aves se deberán considerar en las actividades de ahuyentamiento.

Tabla 5. Especies susceptibles de ser rescatadas.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	Hylidae	*Exerodonta sumichrasti*	Rana de árbol	
		Charadrahyla juanitae	Rana de árbol de Juanita	A
	Craugastoridae	*Craugastor bitonium*	Ranita de hojarasca	
		Craugastor pygmaeus	Rana ladradora pigmea	
		Craugastor mexicanus	Rana ladradora mexicana	
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus pipilans*	Rana chirriadora pipilo	
		Eleutherodactylus syristes	Rana fisgona flautera	Pr
	Plethodontidae	*Pseudoeurycea amuzga*	Salamandra de Sierra de Malinaltepec	
Reptiles	Anguidae	*Abronia mixteca*	Dragoncito de la Sierra Mixteca	A
	Anolidae	*Anolis nebuloides*	Anolis oaxaqueño	Pr
		Anolis dunni	Anolis michoacano	A
	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	
	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga	

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
		Sceloporus tanneri	Lagartija espinosa de la Sierra Madre del Sur	A
		Sceloporus scitulus	Lagartija Espinosa esmeralda	
		Sceloporus melanorhinus	Lagartija espinosa de hocico negro	
	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	
		Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	
Mamíferos	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	A
	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	
	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	
		Procyon lotor	Mapache	
	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	
	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	
	Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	
	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	

Programa Conservación y Restauración de suelos			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Suelo	Erosión	Exposición de suelos a procesos erosivos	Moderado

Se implementará un programa de conservación y restauración de suelos, con el cual se busca mitigar los impactos sobre el componente ambiental "suelo", a través de la reducción de impactos como la pérdida de suelo, y el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas, así como la degradación del suelo por intemperismo en las áreas de taludes.

El objetivo del programa será establecer y describir las técnicas y metodologías que serán desarrolladas para la conservación y restauración del suelo en las áreas del proyecto que queden desprovistas de vegetación.

Entre las acciones contenidas se encuentran las siguientes:

- Acciones de rescate de suelos orgánicos del área del proyecto
- Establecer las acciones para la estabilización de taludes del área del proyecto

Programa de pasos de fauna			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Fauna	Reptiles	Fragmentación del hábitat	Moderado
		Aumento en el efecto barrera	Moderado
		Atropellos	Moderado
	Mamíferos	Fragmentación del hábitat	Moderado
		Aumento en el efecto barrera	Moderado
		Atropellos	Moderado
	Aves	Atropellos	Moderado

La adecuación e implementación de las obras de drenaje como pasos de fauna silvestre ayudan a disminuir los efectos de impacto negativo sobre sus poblaciones que conllevan la apertura y modernización de caminos y carreteras, dándole continuidad al flujo entre las poblaciones de fauna evitando que queden aisladas.

Por lo tanto, se deberá presentar un programa de Pasos de fauna, el cual deberá establecer los criterios y metodologías para la selección de los pasos de fauna y adecuación de las obras de drenaje para que cumplan una doble función como pasos de fauna.

El proyecto contempla la construcción de 136 Obras de drenaje, la cuales deberán ser consideradas para su adecuación como pasos de fauna.

Programa de Protección a los Componentes Hídricos			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del Agua	Contaminación de cauces con residuos peligros y de manejo especial	Moderado
	Dinámica de cauces	Modificación de cauces	Moderado
		Azolve de cauces por materiales de la obra	Irrelevante

Se deberá implementar un programa de protección a los componentes hídricos, mediante el cual se mitigarán los impactos por el arrastre de sedimentos hacia los causes, el azolve de los mismos, y la contaminación del agua.

El programa deberá establecer las acciones necesarias para garantizar la protección de las corrientes de agua que son intervenidas por el proyecto, entre las acciones que deberá contemplar se encuentran:

- Revegetación de márgenes de cauces
- Barreras de sedimentos
- Trampas de sedimentos
- Limpieza y desazolve de obras de drenaje
- Monitoreo hidrológico

VI.3.4 Compensación

Programa de reforestación			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Flora	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Disminución en la cobertura vegetal	Severo
		Disminución en la biodiversidad	Moderado
		Perdida de hábitat	Moderado
	Especies en Norma	Retiro de individuos	Severo
Fauna	Reptiles	Fragmentación del hábitat	Moderado
	Anfibios	Afectación al hábitat	Moderado
	Mamíferos	Fragmentación del hábitat	Moderado
	Aves	Reducción de sitios de percha	Moderado

La reforestación es la técnica más empleada para acelerar el proceso de recuperación de las comunidades vegetales a través del establecimiento de ejemplares obtenidos del rescate y propagación en sitios de confinamiento de flora silvestre, promoviendo la rápida revegetación de áreas degradadas.

Las ventajas de esta técnica es que algunas especies se establecen rápidamente y pueden ser inoculadas con micorrizas, pueden realizarse diferentes arreglos de plantación según los objetivos y pueden revegetarse grandes áreas.

Por la implementación del proyecto se afectará una superficie de **49.44 hectáreas de bosque de pino-encino**, por lo que se deberá implementar un programa de reforestación con especies nativas, el cual deberá especificar las técnicas necesarias para llevar a cabo la reforestación de manera exitosa.

Dichas acciones se llevarán a cabo en una proporción 3:1 con respecto a la superficie afectada, buscando que la biomasa afectada sea sobre compensada, esto con la reforestación de **148.32 hectáreas** con respecto a las 49.44 ha de afectación; dicha superficie involucra la siembra de **163,152 ejemplares arbóreos y arbustivos** (considerando además un 20% adicional para

remplazo de ejemplares), que forman parte de la estructura y composición de los bosques templados de la región.

- Ubicación de las superficies en las que se efectuarán labores de reforestación

En México es muy común que la reforestación se intente en terrenos completamente degradados, en general por uso agrícola y por haber soportado el sobrepastoreo o una explotación forestal sin manejo adecuado. La mayoría de los terrenos no presentan características adecuadas para la reforestación con especies leñosas por tener escaso suelo y una textura inadecuada, además de sufrir agudos procesos erosivos.

Para reforestar se deberá tomar en cuenta estrategias de restauración que permitan, en pasos sucesivos, recuperar las características mínimas necesarias para que en ellos se puedan establecer especies leñosas (Arriaga et al., 1994).

En dicho contexto, el área que se elija para reforestar debe reunir características ambientales mínimas que aseguren la viabilidad del trabajo; las características ambientales mínimas para llevar a cabo la reforestación son:

- Áreas en las cuales la sucesión forestal se encuentren al menos en estado secundario, nunca en primario, ya que solo de este modo se podrán realizar las siembras con posibilidades de sobrevivencia.
- Sitios en los que el grado de deterioro de la vegetación requiera labores de reforestación.
- Áreas en las cuales la reforestación tiene una función ecológica tal como contribuir a la conexión de fragmentos, control de la erosión, captación de agua, etc.
- Las zonas elegidas corresponden a la misma vegetación a la observada en los sitios de rescate de especies con fines de reforestación.
- La elección de especies para ejecutar la reforestación, es su dominancia como forma de vida en la zona de estudio y porque los sitios elegidos presentan una deficiencia de estas plantas ya que las actividades humanas las han eliminado.
- Otra de las causas es que estas plantas serán las formas de vida más afectadas por la apertura de las obras en cuestión, sin olvidar que su biología les permitirá sobrevivir al trasplante.

A manera de propuesta, en la siguiente imagen se presenta un polígono de 148 hectáreas susceptible de ser reforestado; sin embargo, dicha superficie deberá ser corroborada considerando criterios entre los que son importantes la tenencia de la tierra y el acuerdo con los propietarios. De lo contrario, el responsable de la ejecución del Programa de Reforestación deberá considerar superficies con necesidades de ser restauradas, considerando factores como: coberturas degradadas o algún grado de afectación, o bien que hayan sido sujetas a incendios forestales o plagas, además donde la tenencia de la tierra permita la ejecución de dichas actividades. Antes del inicio de las actividades contempladas, se deberá firmar un convenio de colaboración entre el promovente, el responsable de la ejecución del programa en comento y

el/ los propietarios del predio seleccionado. Asimismo, las coordenadas definitivas deberán ser reportadas a la DGIRA en los informes de cumplimiento de TERMINOS y CONDICIONANTES.

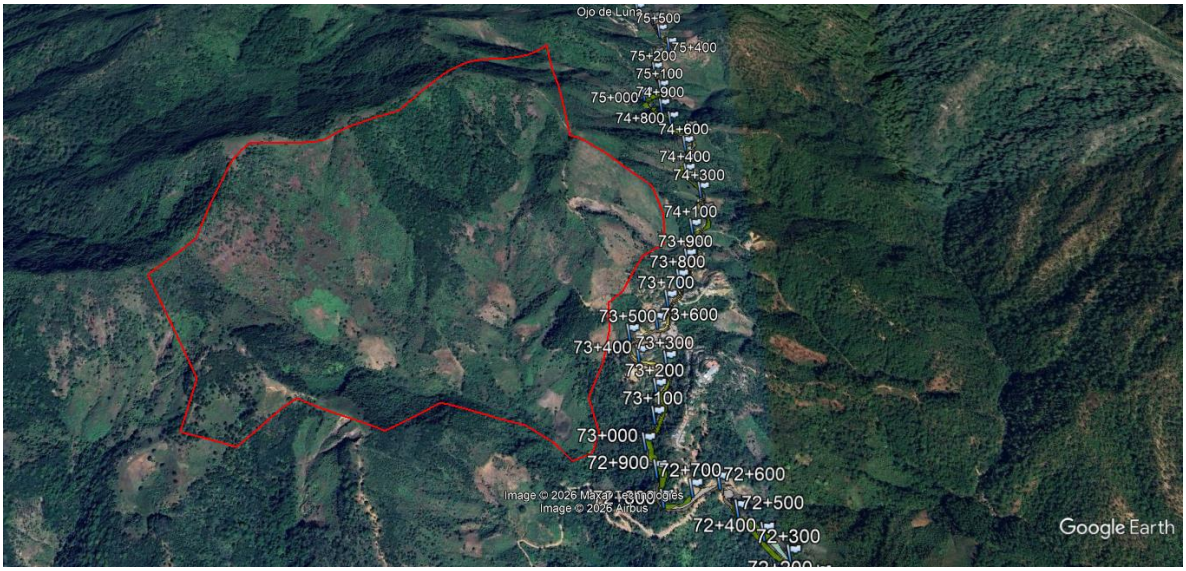


Figura 3. Polígono propuesto para reforestación

EL polígono en archivo .kmz puede ser consultado en los anexos digitales del Capítulo VIII.

Asimismo, debido a la modernización que se prevé, resultarán tramos abandonados del camino actual. La superficie de dichos tramos en abandono deberá ser considerada en la superficie de reforestación antes mencionada.

Tabla 6. Tramos abandonados del camino actual que se deberán considerar en la reforestación

Tramo	Cadenamientos de referencia
1	56+100 al 57+500
2	57+600 al 57+900
3	58+000 al 59+000
4	59+100 al 59+700
5	60+300 al 60+900
6	61+000 al 63+600
7	63+640 al 65+600
8	65+900 al 68+800
9	82+240 al 82+660
10	82+840 al 83+660
11	83+680 al 84+000

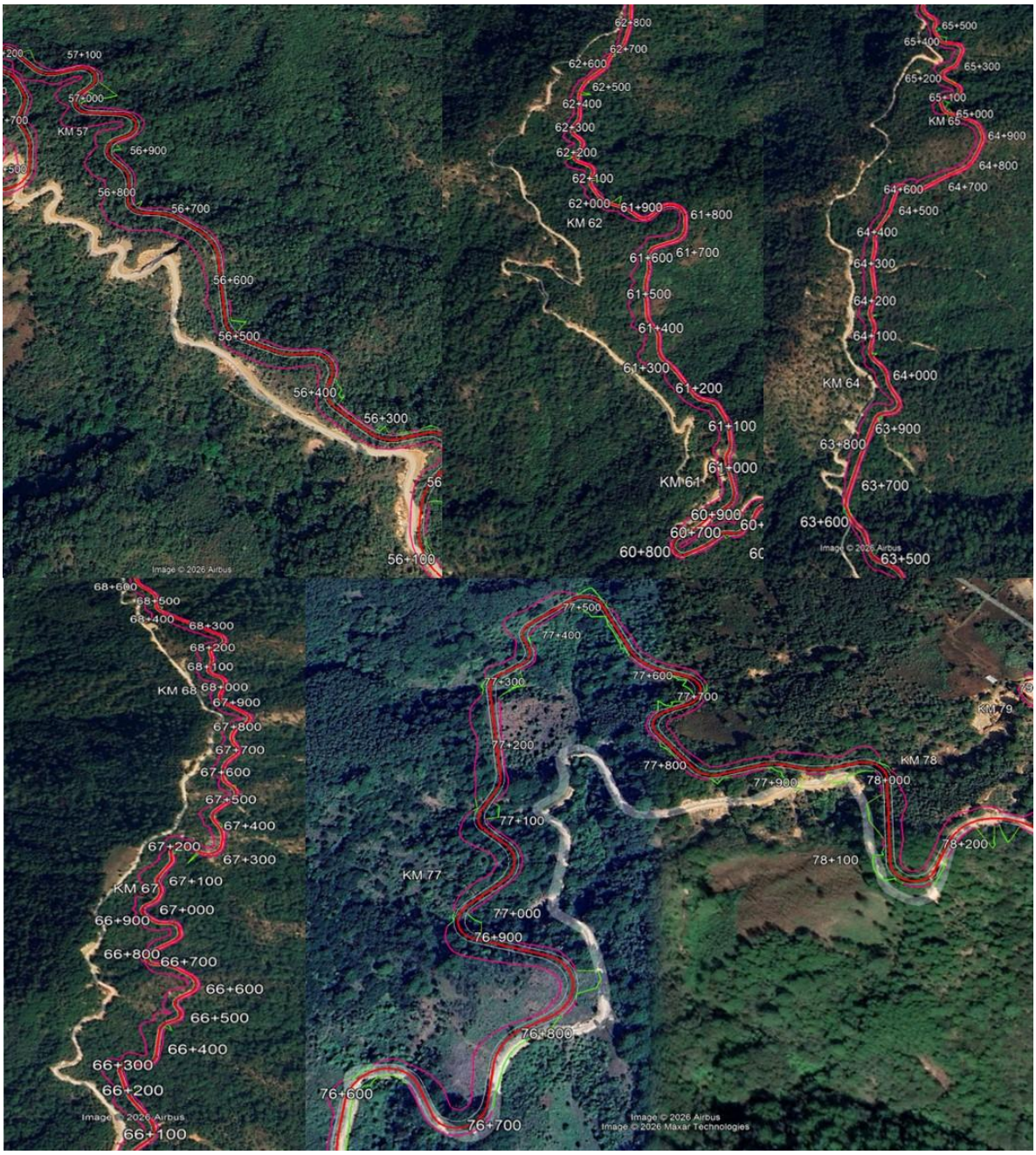


Figura 4. Tramos abandonados que se deberán considerar en las superficies de reforestación.

- Especies empleadas para la reforestación

Las especies seleccionadas para las labores de reforestación serán especies nativas, considerando un enfoque ecosistémico; el reconocer aspectos estructurales y funcionales del ecosistema es prioritario para aumentar las posibilidades de éxito de una reforestación, por esta razón no se deben anteponer prejuicios que conduzcan a elegir o desechar anticipadamente a las especies, sino que se debe hacer de acuerdo a los siguientes criterios:

- Seleccionar especies nativas
- Resistentes a condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, suelos inundables, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica.
- Nula tendencia a adquirir una propagación de maleza invasora, incontrolable.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora nativa
- Especies de alto valor ecológico y que contribuyan a restablecer la estructura arbórea de las comunidades vegetales de la región.

Con base en lo anterior y a la superficie que se plantea reforestar, se propone utilizar plántulas obtenidas a través de la propagación por semillas, acodos o estacas, colectadas en los sitios de afectación en los que se realizará el rescate de flora; de no alcanzar el número de plantas requeridas para la reforestación, se deberán conseguir ejemplares en viveros cercanos al proyecto, con la finalidad de facilitar el traslado de plantas y la aclimatación de las mismas, de lo contrario se podría generar la muerte de individuos por condiciones contrastantes.

Tabla 7. Especies consideradas para las labores de reforestación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	-
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	-
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	-
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	-
Clethraceae	*Clethra mexicana*	-
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	-
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Pr
Fagaceae	*Quercus calophylla*	-
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	-
Fagaceae	*Quercus elliptica*	-
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	-
Magnoliceae	*Magnolia mexicana*	A
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	-
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	-

Basándose en el acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación publicado en el Diario Oficial de la Federación (2023), en el cual se determina que al considerar las características de la vegetación de los ecosistemas templados, la densidad óptima de reforestación es de 1,100 individuos por hectárea. para las actividades

que se plantean en el programa de reforestación se requerirán **163,152 ejemplares arbóreos y arbustivos** (considerando además un 20% adicional para remplazo de ejemplares).

El diseño de la plantación se efectuará en 3 bolillo, el cual consiste en establecer la planta formando triángulos equiláteros: la distancia entre hileras y filas es la misma; sólo se alterna la proyección del espacio en cada fila subsecuente. Este diseño de plantación se puede realizar en terrenos planos o con pendientes poco pronunciadas.

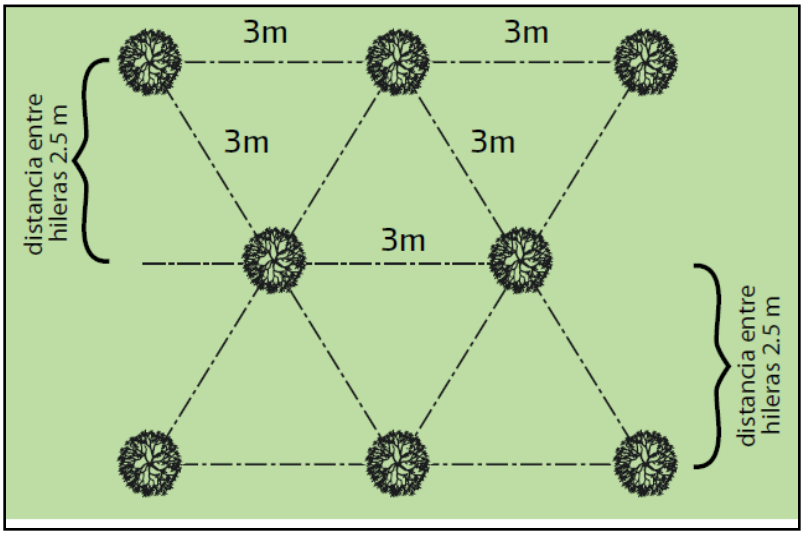


Figura 5. Diseño de plantación en tres bolillo.

- Monitoreo de la plantación

El monitoreo tendrá como finalidad evaluar a corto y mediano plazo el éxito de la plantación y la eficacia de las técnicas empleadas, además de realizar acciones como riegos emergentes, el control de malezas, plagas o enfermedades, o inclusive la sustitución de individuos muertos para garantizar una sobrevivencia mínima del 85%.

Esta actividad se realizará en tres etapas:

- **Monitoreo periódico:** A partir de 15 días de realizar la plantación se realizarán revisiones periódicas cada 15 días durante los primeros seis (6) meses hasta alcanzar su adaptación.
- **Monitoreo mensual:** A partir de los primeros seis meses de sobrevivencia se espaciarán las revisiones a una por mes hasta alcanzar el primer año del establecimiento de la plantación.
- **Monitoreo semestral:** este se realizará una vez cada seis meses hasta alcanzar 5 años de haberse establecido la vegetación, o bien, hasta justificar a la Autoridad que la vegetación ya se encuentre bien adaptada al medio.

VI.3.5 Medidas adicionales

Como se mencionó en el apartado II.1.3.3. ANÁLISIS GEOESPACIAL DEL PROYECTO, del capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto no tendrá intervención sobre **localidades con población indígena** (ver Figura 6). Sin embargo, se evaluó la cercanía para valorar la influencia del proyecto sobre este tipo de comunidades, considerándose a una distancia de hasta 10 kilómetros (ver Tabla 8).

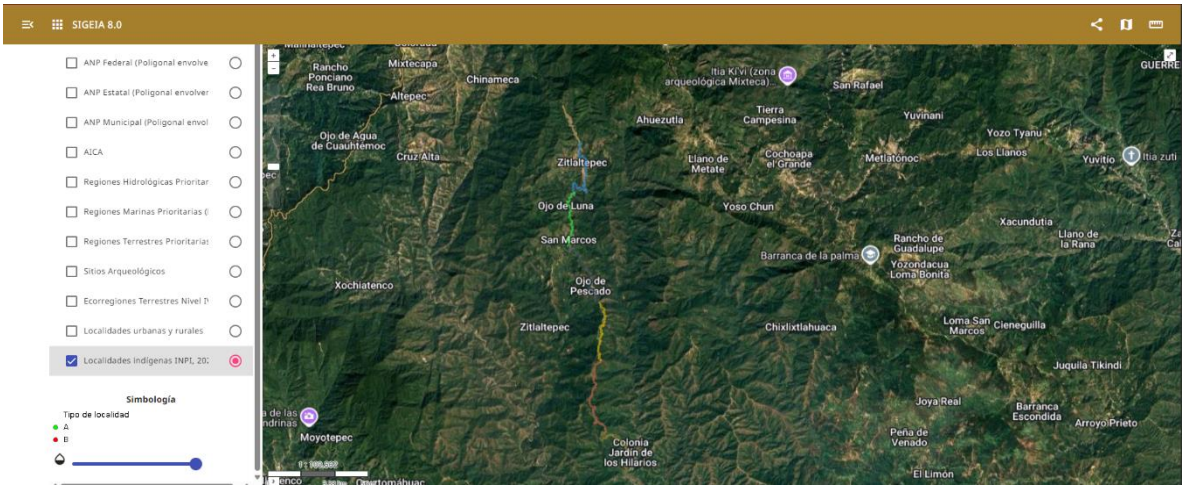


Figura 6. El proyecto no intervendrá directamente localidades indígenas

Tabla 8. Poblaciones indígenas cercanas al proyecto según SIGEIA

Distancia de la geometría a la comunidad (m)	Número de cédula	Comunidad	Pueblo	Tipo	Localidad	Municipio
149.29	077-0069	Zitlaltepec	Mixteco	1-Comunidad indígena	Zitlaltepec	Metlatónoc
335.60	075-0236	Llano de las Flores	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano de Las Flores	Metlatónoc
535.14	077-0123	Llano de las Flores No.1	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano de las Flores Número 1	Metlatónoc
1280.60	075-0079	Plan de Buena vista	Mixteco	1-Comunidad indígena	Plan Buenavista	Cochoapa el Grande
3961.87	075-0074	Colonia los Pinos	Mixteco	1-Comunidad indígena	Colonia Los Pinos	Metlatónoc
4296.03	077-0063	San Martin Yuku Xaki	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Martín Yukuxaki	Cochoapa el Grande
4674.97	077-0065	Lázaro Cárdenas	Mixteco	1-Comunidad indígena	Lázaro Cárdenas	Cochoapa el Grande
4717.01	075-0082	Rio de Corazón	Mixteco	1-Comunidad indígena	Río de Corazón	Cochoapa el Grande
4741.30	075-0238	Chilixtlahuaca	Mixteco	1-Comunidad indígena	Chilixtlahuaca	Metlatónoc
5353.25	077-0091	San Miguel Amoltepec Viejo	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Miguel Amoltepec Viejo	Cochoapa el Grande
5597.19	075-0239	Llano de Ocote	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano del Ocote	Metlatónoc
5796.10	077-0102	Tierra Blanquita	Mixteco	1-Comunidad indígena	Tierra Blanquita	Cochoapa el Grande

Distancia de la geometría a la comunidad (m)	Número de cédula	Comunidad	Pueblo	Tipo	Localidad	Municipio
5939.57	077-0174	San Miguel Amoltepec Nuevo	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Miguel Amoltepec Nuevo	Cochoapa el Grande
6033.49	075-0080	Santa Rosa de Maldonado	Mixteco	1-Comunidad indígena	Santa Rosa de Maldonado	Cochoapa el Grande
6150.91	075-0083	Azoyú de las Palmas	Mixteco	1-Comunidad indígena	Azoyú de las Palmas	Cochoapa el Grande
6411.60	077-0089	Huehuetepec	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Huehuetepec	Atlamajalcingo del Monte
6496.79	077-0107	Llano Pajarito	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Llano Pajarito	Iliatenco
6504.09	077-0114	Cerro Tejón	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Cerro Tejón	Iliatenco
6615.91	075-0081	Llano Perdido	Mixteco	1-Comunidad indígena	Llano Perdido	Cochoapa el Grande
7597.93	077-0095	Barrio de Guadalupe Anexo de Mixtecapa	Mixteco	1-Comunidad indígena	Barrio de Guadalupe	San Luis Acatlán
7602.97	077 -0129	Colonia del Carmen	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Colonia del Carmen	Metlatónoc
7792.10	075-0240	Río Vivora	Mixteco	1-Comunidad indígena	Río Vivora	Cochoapa el Grande
7888.48	077-0038	Plan de Guadalupe	Mixteco	1-Comunidad indígena	Plan de Guadalupe	Atlamajalcingo del Monte
7941.67	077-0099	San Juan Puerto Montaña	Me'phaa (Tlapaneco)	2-Comunidad indígena extensa	San Juan Puerto Montaña	Metlatónoc
8094.34	076-0048	La Cienega	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	La Ciénega	Malinaltepec
8709.11	10-0006	Yukuu kundivi	Mixteco	1-Comunidad indígena	Yukuu Kundivi	San Luis Acatlán
8755.06	077-0080	Zilacayotitlán	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Zilacayotitlán	Atlamajalcingo del Monte
8814.80	10-0004	Arroyo Hoja de Venado	Mixteco	1-Comunidad indígena	Arroyo Hoja de Venado	San Luis Acatlán
9292.25	077 -0173	San Agustín El Viejo	Mixteco	1-Comunidad indígena	San Agustín el Viejo	Cochoapa el Grande
9959.86	077-0067	Piedra Blanca	Me'phaa (Tlapaneco)	1-Comunidad indígena	Piedra Blanca	Atlamajalcingo del Monte
9988.24	077-0128	Cuatzoquitengo	Mixteco	1-Comunidad indígena	Cuatzoquitengo	Malinaltepec

En dicho contexto, con la finalidad de contribuir con el Modelo de Ordenamiento Territorial del POTDUEG, se presenta una medida de mitigación al respecto, siendo que la UGT 547 hace referencia a los siguientes lineamientos:

PRO5. Respetar los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas, afromexicanas y rurales locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, así como su uso consuetudinario de los recursos biológicos. Este respeto estará sujeto a la legislación en la materia y a las obligaciones internacionales pertinentes y se integrará plenamente y estará reflejado a través de la participación plena y efectiva de las comunidades en todos los niveles pertinentes.

PRO6. Priorizar el apoyo a la plena participación de las comunidades rurales, afromexicanas y los pueblos indígenas para trabajar por la implementación de todas las actividades de protección, conservación y restauración con el consentimiento libre, previo e informado de los

pueblos indígenas, y con el apropiado reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas a sus tierras, territorios y recursos, reconociendo las prácticas consuetudinarias y locales de gobernanza, según corresponda, junto con sus diversos sistemas de conocimientos;

De tal forma, se propone que con la finalidad de obtener el consentimiento libre, previo e informado, antes de la realización del proyecto y de las medidas de prevención, reducción, remediación y compensación que se proponen, exista un acercamiento con las comunidades rurales y pueblos indígenas que se identifiquen en la zona del proyecto, preferentemente las que se encuentren cercanas y aledañas al eje del camino, a fin de darles a conocer el proyecto carretero y las medidas de mitigación propuestas para los impactos que se presenten por la construcción del proyecto, también, para invitarlos a participar en la implementación de todas las actividades de protección, conservación y restauración, a fin de reconocer sus derechos como comunidades rurales y pueblos indígenas a sus tierras, territorios y recursos y reconocer sus prácticas consuetudinarias y locales de gobernanza.

VI.4 Medidas en la etapa de operación

VI.4.1 Preventivas

Colocación de señalética permanente			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del agua	Aumento en la presencian de basura	Irrelevante
Suelo	Calidad del suelo	Aumento de presencia de basura	Irrelevante
Flora	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Contaminación del hábitat	Irrelevante
Fauna	Anfibios	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
	Mamíferos	Atropellos	Moderado
	Aves	Atropellos	Irrelevante

Una vez que el proyecto entre en operación se deberá colocar señalética permanente, la cual deberá indicar actividades que se encuentran prohibidas, así como informar sobre la presencia de fauna en el área y los límites velocidad, entre las leyendas a considerar se encuentran las siguientes:

- Prohibido tirar basura
- Prohibido cazar fauna silvestre
- Prohibido extraer flora y fauna silvestre
- Prohibido talar arboles
- Límites de velocidad
- Presencia de fauna silvestre



Figura 7. Ejemplificación de señalética a colocar

VI.4.2 Reducción

Programa de mantenimiento carretero			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Agua	Calidad del agua	Aumento en la presencian de basura	Irrelevante
Suelo	Calidad del suelo	Aumento de presencia de basura	Irrelevante
Flora	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino	Contaminación del hábitat	Irrelevante
Fauna	Anfibios	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
	Mamíferos	Aumento del efecto barrera	Moderado

La SICT expide un programa de mantenimiento para las carreteras, este prevé las reparaciones necesarias para el correcto funcionamiento de las mismas, sin embargo, se deberán incluir acciones que beneficien al medio ambiente, entre las medidas que se deberán implementar como parte del mantenimiento se encuentran las siguientes:

- Se deberá de realizar una limpieza de la zona de trabajo, retirando cualquier residuo generado por las actividades de mantenimiento, entre estos residuos se pueden contar: cemento, asfalto, herramientas, cal, piedras, maderas, varillas, aceites, pinturas, etc.
- La zona donde se realice el mantenimiento deberá quedar libre de residuos, los cuales se deberán disponer de manera correcta en sitios adecuados, evitando que estos sean dispuestos en escurrimientos
- Se eliminarán contaminantes que puedan afectar las características y funcionalidad de los suelos.
- Se efectuará la limpieza del derecho de vía a los costados y sobre el camino de los residuos sólidos urbanos que los usuarios y los mismos trabajadores del

mantenimiento rutinario del camino generen, los cuales deberán de ser depositados en los rellenos sanitarios o tiraderos autorizados. Esta limpieza del derecho de vía deberá de efectuarse con una periodicidad mínima de 6 meses, iniciando preferentemente antes de la temporada de lluvias, con lo que se evitará que estos residuos se depositen en escurrimientos y cuerpos de agua, ya sea de manera directa o por arrastre, de esta forma también se beneficiará al suelo, disminuyendo su contaminación.

- Se efectuará el desazolve de las obras de drenaje, con lo que se buscará dar continuidad a los flujos hídricos perennes o intermitentes que cruzan el camino. Para ello se retirará basura, vegetación, rocas, tierra, o cualquier material que impida el flujo adecuado del agua y/o comprometa su calidad ambiental.
- Las obras que cumplan una doble función como pasos de fauna, se deberán incluir en la limpieza y desazolve, por lo que se eliminará cualquier residuo u obstáculos que dificulte el uso de las estructuras por la fauna de esta forma cumplirán su función y se reducirá el efeto barrera generado por la carretera, dicha actividad se deberá realizar con una periodicidad de cada 6 meses iniciando previo a la temporada de lluvias.

Limpieza y mantenimiento de pasos de fauna			
Componente	**Factor**	**Impacto**	**Intensidad**
Fauna	Anfibios	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	Irrelevante
	Reptiles	Atropellos	Moderado
		Aumento del efecto barrera	Moderado
	Mamíferos	Atropellos	Moderado
		Aumento del efecto barrera	Moderado

Durante la operación se deberá llevar a cabo la limpieza de todas las obras de drenaje que funcionen como pasos de fauna, para ello se deberán considerar los siguientes aspectos

- Limpieza periódica, mínimo cada 6 meses, previo al inicio de la temporada de lluvias
- El manejo de residuos será de acuerdo a cada tipo de residuo
- La disposición final de los residuos sólidos urbanos se realizará en el relleno sanitario más cercano
- La disposición final de los residuos de construcción será en un banco de tiro que cuente con autorización vigente
- Para los residuos peligros o de manejo especial se deberá contar con contenedores en buen estado, y el manejo, traslado y disposición deberá ser realizado por una empresa que cuente con autorización para el manejo de este tipo de residuos.
- La limpieza no solo se deberá de centrar en las estructuras, sino también en los alrededores, así como el derecho de vía.

VI.5 Descripción de las estrategias para la ejecución de las medidas de mitigación

VI.5.1 Supervisión ambiental

El supervisor ambiental se encargará de la vigilancia de las actividades realizadas en la obra, que estas no comprometan la integridad del medioambiente y que los trabajadores no caigan en actividades o actitudes negligentes que perjudiquen las características ambientales del sitio. El supervisor se familiarizará con las condiciones predominantes del medio y actividades referentes a la construcción del proyecto y deberá de dar seguimiento a los trámites y actividades que las dependencias gubernamentales exigen.

VI.5.2 Ejecución de la obra

El contratista deberá elaborar un reglamento, el cual será del conocimiento de los trabajadores de la obra. Este reglamento deberá contener como mínimo los siguientes puntos:

VI.5.2.1 Disposiciones generales

- La ejecución de obras deberá apegarse a la legislación N-Leg-3/02: Norma que contiene los criterios de carácter general sobre la ejecución, medición, base de pago y estimación de las obras para la infraestructura del transporte que realice la Secretaría por administración directa o a través de un Contratista de Obra, así como los lineamientos generales para la aplicación de sanciones por incumplimiento del programa de ejecución o de la calidad establecida y para la aplicación de estímulos que pudieran ser procedentes dependiendo de la calidad lograda en esas obras.

- Contar con un programa o plan de contingencia. Las prioridades de seguridad y salvaguarda seguirán el siguiente esquema inalterable:

» Primero: Se priorizará siempre la seguridad y bienestar de la vida humana.
» Segundo: Se considerará la seguridad y bienestar del medio ambiente.
» Tercero: Se considerará la seguridad de maquinaria, vehículos, edificios y obras.

- Deberá contar con un programa de mantenimiento de la maquinaria y los vehículos empleados en la obra.
- Se capacitará a todo el personal de la obra para poder dar cumplimiento de las obligaciones de seguridad, higiene y materia ambiental.

VI.5.2.2 Del agua

- Contar con sanitarios portátiles en los frentes de trabajo, así como con un programa de limpieza rutinaria de acuerdo a las medidas de mitigación.

- Será responsabilidad del contratista acreditar el origen, autorización y volúmenes de agua requerida durante los trabajos.

VI.5.2.3 De los residuos sólidos

- Los frentes de trabajo deberán contar con contenedores para la disposición de basura. Esta deberá dividirse por su naturaleza en orgánica, inorgánica y residuos peligrosos.

- Los contenedores deberán contar con tapa fácil de mover para su uso. Estar debidamente identificados tanto por la pintura exterior, gris para residuos inorgánicos, verde para residuos orgánicos, así como mediante el uso de señalamientos claros que permitan diferenciarles.

- La empresa deberá contar con un croquis que facilite la localización de los contenedores en la obra.

- La empresa contratista deberá establecer las fechas y horarios con que la basura será vertida en los basureros o rellenos sanitarios más cercanos, y establecer los convenios necesarios con las autoridades locales a cargo.

- Se prohíbe crear tiraderos de basura.

VI.5.2.4 De los residuos peligrosos

- La contratista deberá contar con alta como empresa generadora de residuos peligrosos.

- Deberá presentar un reporte anual de Residuos Peligrosos generados.

- Identificar previo al inicio de los trabajos, aquellos procesos o actividades que por su naturaleza podrán dar origen a la generación de Residuos Peligrosos, realizando un listado de los mismos, una proyección de los agentes causante en la generación, y los tipos de residuos que darán origen conforme a lo establecido en la Norma Oficial aplicable para el caso.

- Instalar previa identificación de riesgos potenciales, el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, el cual deberá contar con:

» Muros o malla divisora que impida el paso de personal no autorizado.
» Piso impermeable, de concreto si la localización será permanente durante el tiempo que duren los trabajos, o de materiales flexibles especialmente diseñados para los efectos, en caso de ser necesario modificar su localización a lo largo de los trabajos. Contar con un techo que aísle el interior de fenómenos atmosféricos (lluvia, radiación solar).
» Estar diseñado para contener hasta un tercio del volumen total de líquidos almacenados.
» Es necesario contar con los letreros informativos y restrictivos suficientes para indicar la denominación del sitio, la prohibición de acceso a personal no autorizado, así como los riesgos potenciales que el material almacenado significa.
» Se deberá contar con los sistemas apropiados para la extinción de fuegos conforme a los volúmenes almacenados.
» El almacén permanecerá cerrado bajo resguardo de un responsable único por jornada de trabajo.

» El responsable del almacén deberá registrar ingresos y salidas en una bitácora, la cual incluirá en su contenido, los volúmenes y tipos de residuos almacenados.

- Los residuos peligrosos generados en la obra, deberán ser almacenados en contenedores adecuados conforme a su estado físico. Tambos metálicos de boca ancha para sólidos contaminados, y tambos metálicos de boca pequeña para líquidos.

- Los tambos deberán estar en perfecto estado físico para evitar posibles derrames, así como identificados conforme a lo establecido por la Norma Oficial aplicable para el caso.
- Será responsabilidad de la contratista, entregar copia de los manifiestos correspondientes a los residuos generados en la obra a la autoridad competente para comprobar de la disposición correcta de los residuos peligrosos.

- De suceder algún derrame accidental, deberá procederse al retiro inmediato de la superficie contaminada y disponer adecuadamente de ella como residuo peligroso.

- Contar con al menos un área impermeable en el patio de maquinaria, para llevar a cabo allí reparaciones o tareas de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

- En caso de desperfecto de la maquinaria en campo, y de requerirse intervención mecánica, se deberá colocar bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función sea retener todo derrame accidental de aceite, diésel o grasa. Esta superficie impermeable deberá ser dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido se escurra al suelo aledaño. Contando con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.

- Los desechos contaminantes de hidrocarburos provenientes de maquinaria en campo deberán ser trasladados inmediatamente al almacén de Residuos Peligrosos.

VI.5.2.5 De la atmosfera

- En el caso de transportes para acarreo de material, estos deberán mantener el material húmedo y en algunos casos, de ser necesario, se cubrirá la caja con lona. La finalidad es evitar accidentes y la generación de polvos por los caminos y calles.

- Cuando el tránsito de vehículos genere polvos excesivos, la empresa responsable deberá regar los caminos para evitar la generación excesiva de polvos.

- La maquinaria y vehículos deberán contar con un programa de verificación de emisiones contaminantes y cumplirlo cuando las regulaciones Federales o Estatales así se lo demanden.

VI.5.2.6 De la flora y la fauna

- Contar con la autorización de cambio de uso del suelo forestal donde sea requerido.

- Se prohíbe a todo el personal relacionado con la obra la compra/venta de animales extraídos de la zona, así como introducir mascotas en los frentes de obra.

- No podrá dañarse material vegetal fuera del especificado por el proyecto.

- Las actividades de desmonte y despalme se restringirán a la amplitud de ceros del proyecto.

- Queda prohibido la realización de fogatas o cualquier otra actividad que implique el uso no autorizado de madera o en su defecto pudiese ser causante de un siniestro.

- Queda estrictamente prohibido la introducción de especies animales o vegetales a las zonas de trabajo.

- Queda estrictamente prohibido llevar a cabo el desmonte con maquinaria pesada, así como ocultar o enterrar el material de desmonte.

VI.5.2.7 De la contaminación por ruido

- En caso de requerir realizar actividades en turno nocturno, se deberán tomar las precauciones necesarias y evitar la operación de maquinaria en ese turno.

- Cualquier condición mecánica no propia del funcionamiento normal de la maquinaria, equipos o vehículos empleados en las obras, que generen niveles sonoros superiores, deberán ser atendidas inmediatamente.

- No podrán realizarse actividades ajenas a los procesos constructivos que deriven en niveles superiores al ruido propio de la zona.

VI.6 Conclusiones

Los mayores impactos durante la etapa de construcción son de categoría severa y moderada y estos se presentan en agua, suelo, flora, fauna y paisaje, estas corresponden a la contaminación de cauces con residuos peligrosos de manejo especial, contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción, modificación de cauces, exposición de suelos a procesos erosivos, ampliación de la modificación al relieve y topografía, disminución de la cobertura vegetal, disminución en la biodiversidad, perdida de hábitat, retiro de individuos de especies en norma, fragmentación del hábitat, reducción de sitios de percha, y afectación a los componentes estéticos mientras que en la etapa operativa los mayores impactos se presentan en el factor fauna y se tratada del aumento en el efecto barrera y la presencia atropellos los cuales son se categoría moderada.

Sin embargo, el proyecto contempla la implementación de 29 medidas durante le etapa de construcción, 17 son preventivas, 2 de remediación, 9 de reducción y 1 de compensación, además durante la etapa de operación se llevarán a cabo 3 medidas, de las cuales 1 es preventiva y 2 de reducción. El incumplimiento, omisión, o la mala implementación de estas medidas será verificada por la PROFEPA, la cual aplicará las sanciones correspondientes por la negligencia y afectaciones al ecosistema que no estén contemplados.

Si bien el proyecto generará afectaciones, los mayores impactos ambientales se presentaron durante la apertura del camino, pese a esto con la ejecución de los programas de rescate de flora y fauna, así como de reforestación y pasos de fauna se reducirá en gran medida la magnitud de los impactos, además con la implementación de todas las medidas de mitigación se busca contribuir en el mantenimiento y la mejora de la calidad ambiental del área.

Dentro de las medidas se prevén varias preventivas, mediante las cuales se podrá evitar la aparición de impactos adicionales, por lo que con la correcta implementación de las medidas de mitigación que se proponen en el presente capítulo, se reducirá en gran medida los efectos de los impactos, incluso mediante la reforestación el ecosistema se verá beneficiado. Por lo tanto, con la implementación de las medias planteadas se mantendrá y en algunos casos se mejorarán las condiciones de los sitos donde sean implementadas como es la reforestación en los tramos del camino actual que serán abandonados debido a las alineaciones necesarias para que el camino cumpla con las características necesarias, de tal forma que el proyecto brindará beneficios sociales y económicas a la población de las localidades sin alterar ni poner en riesgo la calidad ecológica del área.

CAPÍTULO VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

VII.1 Descripción y análisis de los escenarios 2
VII.1.1 Metodología 2
VII.1.2 Resultados 4
VII.1.2.1Descripción y Análisis del Escenario sin proyecto 4
VII.1.2.2 Descripción y Análisis del Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación ..7
VII.1.2.3 Descripción y Análisis del Escenario con proyecto y con medidas de mitigación .9
VII.2 Pronostico ambiental 11
VII.3 Evaluación de alternativas 12

CAPÍTULO VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis de los escenarios

Los pronósticos ambientales se tratan de una situación teórica donde se puede prever o predecir algún posible daño o mejoría al medio ambiente sobre el área del proyecto; para conformar dichas suposiciones, se toman como referencia los valores obtenidos de los factores abióticos, bióticos y antrópicos evaluados en el diagnóstico ambiental (DA) descritos en el apartado del capítulo IV de la presente MIA-R; para esto, se llena una matriz con tres escenarios posibles y en tres periodos de tiempo: el primero se refiere a un escenario donde no exista proyecto, el segundo escenario corresponde donde exista un proyecto pero sin medidas de mitigación/compensación y por último, un escenario donde exista un proyecto con medidas de mitigación/compensación. Para los escenarios se manejaron tres periodos de tiempo: corto, mediano y largo plazo.

VII.1.1 Metodología

La matriz empleada para el análisis correspondiente, muestra los factores, los niveles de calidad y los valores cuantitativos (calificación) para las ponderaciones y/o evaluaciones.

Tabla 1. Factores abióticos, bióticos y antrópicos.

Factores ambientales, sociales y antrópicos	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (De no existir cuerpos o corrientes de agua se evalúan posibles elementos que pudieran contaminar las aguas superficiales o subterráneas en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4

Factores ambientales, sociales y antrópicos	Nivel de calidad	Calificación
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor Al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación inducida	5
	Domina la vegetación natural sobre la inducida	4
	Igual vegetación inducida que la natural	3
	Domina la vegetación inducida sobre la natural	2
	Solo vegetación inducida	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna (Potencialidad)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Evidencia de penetración antrópica (casas, caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

Utilizando la matriz anterior, se obtuvieron los siguientes valores en cada factor abiótico, biótico y antrópico (Tabla 2**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La dinámica de estos valores se basa en lo observado directamente dentro del AI del proyecto y las variables de temporalidad, la ausencia/presencia del proyecto y las medidas de mitigación/compensación.

Tabla 2. Matriz con los valores de cada factor en los tres escenarios incluyendo la línea base.

Factor ambiental, social y antrópico	Diagnóstico Ambiental	Sin proyecto			Con proyecto			Con proyecto y medidas de mitigación		
	Línea Base	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
GEOFORMAS	4.20	4.20	4.20	4.00	4.00	3.80	3.60	4.00	4.00	4.00
SUELO	3.00	3.00	2.80	2.60	2.80	2.60	2.40	2.80	2.60	2.70
CALIDAD DEL AGUA	4.20	4.20	4.00	3.80	3.60	3.20	3.00	4.20	4.20	4.00
CUBIERTA VEGETAL	3.00	3.00	2.80	2.60	2.30	2.00	1.80	2.80	3.00	3.20
NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN	3.80	3.80	3.60	3.40	3.00	2.80	2.60	3.60	3.80	3.80
PRESENCIA DE GANADO	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
PRESENCIA DE CULTIVOS	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
HÁBITAT PARA LA FAUNA	3.60	3.60	3.40	3.20	3.40	3.20	3.00	3.40	3.20	3.60
EVIDENCIA ANTRÓPICA	2.60	2.60	2.40	2.20	2.40	2.20	2.00	3.10	3.00	2.90

VII.1.2 Resultados

VII.1.2.1Descripción y Análisis del Escenario sin proyecto

La región de La Montaña del Estado de Guerrero, tiene una superficie de 692,000 ha, y una alta diversidad biológica y cultural. Esta riqueza biocultural, contrasta con el bajo desarrollo socioeconómico de sus comunidades, la pobreza y la marginación de la mayor parte de su población. También, este espacio, tiene problemas importantes de pérdida del capital natural y cultural.

De manera particular, en el área donde se ubica el proyecto, si bien se presentan altos niveles de marginación, el capital natural se ha mantenido, conservando su biodiversidad y manteniendo en buen estado la mayoría de sus componentes ambientales.

En la entidad, el 72.1 % del terreno presenta pendientes escarpadas y muy escarpadas, el 19.3% moderadamente escarpadas, el 5.4 % pendientes inclinadas a fuertemente inclinadas y el 3.2 % son tierras planas o ligeramente inclinadas. La pendiente promedio del suelo por tipo de ecosistema forestal oscila entre el 47.8 - 52.1% en bosques, 43.5 - 46.9% en selvas y 35.1% en

áreas no forestales, indicando que tanto los ecosistemas como las tierras agrícolas suelen estar presentes en terrenos escarpados o muy inclinados.

Así, en el SAR, el relieve es muy escarpado, mismo que se ha mantenido, exhibiendo sus geoformas originales en la mayoría de los sitios, únicamente en algunos sitios se ha modificado de manera moderada por el establecimiento de los asentamientos humanos, específicamente Ojo de Pescado y Zitlaltepec.

Sabiendo que la mayoría de los suelos se encuentran en relieves de grandes pendientes, su manejo ha influenciado en diversas problemáticas en el SAR; entre algunas de las implicaciones se encuentran las siguientes:

• Erosión del suelo: Las grandes pendientes aumentan la velocidad del escurrimiento del agua de lluvia, lo que puede provocar una erosión acelerada del suelo. La pérdida de la capa fértil del suelo (la más superficial) puede afectar la productividad de la tierra y la calidad del agua en la zona.

• Pérdida de nutrientes: La erosión del suelo puede llevar a la pérdida de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Esto puede afectar la productividad de los cultivos y la vegetación natural en la zona.

• Inestabilidad del terreno: La erosión del suelo en pendientes pronunciadas puede debilitar la estabilidad del terreno, lo que aumenta el riesgo de deslizamientos de tierra y avalanchas.

•Pérdida de biodiversidad: La degradación del suelo, por ejemplo por erosión o contaminación, en pendientes pronunciadas puede afectar los hábitats naturales y la biodiversidad de la zona al reducir la capacidad de soporte de vida del suelo.

Estos procesos se observaron en algunos de los sitios del área de estudio en los cuales es evidente la remoción de vegetación forestal, dando lugar a pastizales inducidos, donde dada la inclinación del terreno, el constante pisoteo por el ganado y las características de los suelos, han generado procesos de erosión e inestabilidad.

Por otra parte, existen sitios en los que, si bien se encentran en pendientes pronunciadas, la vegetación se presenta en buen estado de conservación, lo que mantiene la capacidad del suelo y disminuye los procesos erosivos.

En el estado de Guerrero la disminución de la calidad del agua de las principales corrientes de la región es ya un problema relevante. Las comunidades de la parte baja de la microcuenca reportan esta situación como una de los problemas prioritarios, causado por las descargas de agua residuales in situ y aguas arriba, así como por la descarga de sedimentos.

En el SAR, existen algunas corrientes perennes, las cuales presentan buen estado de conservación; en el área de influencia, tan solo se presenta una corriente perenne, mientras que el resto son intermitentes. Con respecto a la corriente perenne, ésta se observó en aparente buen estado de conservación, únicamente se registró la presencia de residuos en un sitio, provenientes probablemente de residuos de construcción de las casas de los habitantes de la

localidad. En general, la principal afectación a los escurrimientos podría derivar de la descarga de aguas residuales producidas en los asentamientos humanos, siendo que muchas de las viviendas no cuentan con sanitario y/o drenaje.

En la Montaña Alta de Guerrero existen áreas de bosque de pino-encino perturbadas, debido a diversas actividades antropogénicas como la siembra de cultivos ilícitos, la tala inmoderada, los incendios y la ganadería extensiva, entre otras, provocando la deforestación de algunas áreas naturales y afectando su densidad vegetativa.

Debido a la tala inmoderada para el uso de madera y leña, las prácticas inadecuadas de los campesinos al hacer uso de roza-tumba-quema han deforestado grandes extensiones de bosques, otra causa son los incendios forestales los cuales se salen de control y por los fuertes vientos que hay en la zona son devastadores.

La extracción de leña también es un factor que influye en la calidad de los bosques; resultados de algunas encuestas muestran que la leña es el combustible principal para las comunidades de la montaña de Guerrero. La leña recolectada incluye material vivo y muerto, lo que implica la poda de ramas y la corta del árbol en pie; la mayoría de los habitantes cortan árboles vivos (encinos, principalmente), para lo cual eligen primero a individuos viejos o dañados por alguna plaga. No obstante, la extracción continua influye en la dinámica de regeneración de algunas especies, y por tanto, en la estructura y composición de los bosques en la región.

Esta situación es evidente en el SAR, y mucho más en el área de influencia, donde en algunos sitios, la cubierta vegetal se encuentra entre el 25 y 50%, e incluso en este último domina la vegetación inducida sobre la natural. La reducción de la cubierta vegetal se relaciona con la existencia de los asentamientos humanos y el desmonte de vegetación para el establecimiento de pastizales inducidos, los cuales han ganado terreno en zonas que anteriormente se encontraban cubierta por bosques de pino-encino, además de la existencia del camino existente y las áreas de cultivo.

Aun así, la mayor parte del área de influencia del proyecto, mantiene coberturas importantes de entre el 75 al 100%, con comunidades de bosque de pino-encino que se encuentran en buen estado de conservación, brindan hábitat para diversas especies de fauna silvestre, controlan la erosión del suelo y albergan riqueza y diversidad de especies de flora, entre éstas, especies que se consideran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de plantas epífitas pertenecientes a las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, las cuales son importantes para la conservación de la diversidad.

Con respecto a la fauna, cabe mencionar que se registraron 99 especies, las aves son el grupo con la mayor riqueza con 71, seguido de los mamíferos y los reptiles con 10 especies cada uno, siendo los anfibios el grupo menos representado con solo ocho taxones. La mayor parte de los registros se realizó en el SAR, mientas que en el área de influencia, son pocos los sitio que presentaron potencial muy alto para el registro de especies silvestres.

Así, se registraron 13 especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, son dos anfibios *Chraradrahyla juanitae* (A) *Eleutherodactylus syristes*

(Pr), cuatro reptiles *Abronia mixteca, Anolis dunni*, *Sceloporus tanneri* (A) y *Anolis nebuloides* (Pr), seis aves *Geothlypis tolmiei*, *Eupherusa poliocerca* (A), *Myadestes occidentalis, Buteo albonotatus, Astur cooperii, Trogon collaris* (Pr) y solo *Herpailurus yagouaroundi* (A) de los mamíferos.

Finalmente, la evidencia de penetración antrópica es alta en zonas cercanas los asentamientos humanos ya que se puede observar presencia de casas, caminos, brechas, basura, etc. Por el contrario, en los tramos en donde el proyecto colinda con vegetación forestal de bosque de pino-encino, la riqueza florística es importante, con un contingente de especies de alto valor para la conservación, además de que el bosque guarda una buena estructura ecológica, que brinda diversos servicios ambientales, tales como la fijación de carbono, protección y cubrimiento de suelos, provisión de agua de calidad y cantidad adecuada y belleza estética.

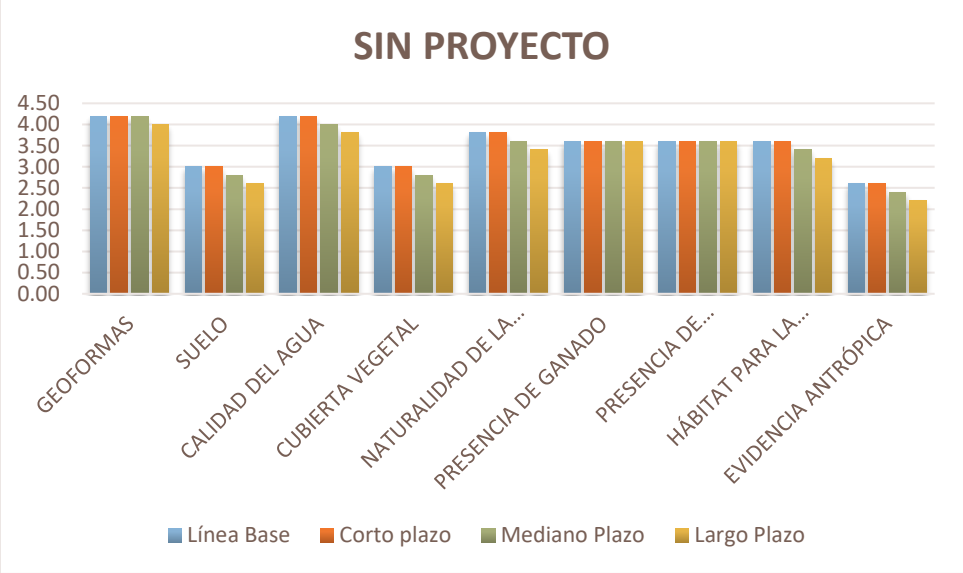


Figura 1. Tendencias de la calidad ambiental de los factores en los pronósticos del escenario sin proyecto.

VII.1.2.2 Descripción y Análisis del Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

La modernización del camino existente sin considerar la ejecución de medidas de mitigación implicaría una mayor afectación en todos los componentes ambientales y los impactos generados presentarían una mayor magnitud, lo cual tendría un gran impacto en la calidad ambiental del área la cual es Alta.

En el área del proyecto la modificación más significativa a las geoformas se realizó durante la apertura del camino actual, debido las características requeridas por la modificación del camino será necesario realizar cortes lo cual resultará en la modificación de las condiciones que actualmente presentan las geoformas, por lo que de no implementar medidas que establezcan los límites de las actividades, se presentará la afectación de superficies fuera de la línea de ceros incrementando la alteración de las geoformas, del mismo modo al no realizar acciones para la estabilización de taludes se presentará un incremento a mediano y largo plazo, con lo cual

también se generará una mayor pérdida del suelo ya que se incrementaría la superficie expuesta a los procesos erosivos, por lo que al no realiza medidas que reduzcan los impactos generados a este componente en periodos de corto y mediano plazo se incrementará la degradación del suelo.

El componente hídrico también presentaría una gran afectación al no llevarse a cabo medidas para su protección, esto debido a que de no realizar un manejo adecuado de los residuos generados las corrientes que son intervenidas se podrían ver afectados por la contaminación con aceites y grasas principalmente el Río del Águila el cual es la única corriente perenne que se encuentra en el área del proyecto, lo cual resultaría en la alteración de los parámetros físico-químicos del agua, impactado en las especies que habitan en dicha corriente, principalmente a las especies de anfibios y reptiles que dependen de dicho componente para la realización de sus actividades reproductivas, de igual forma al presentarse el arrastre de residuos sólidos urbanos, así como de materiales y residuos de construcción que sean arrojados a los escurrimientos estos pueden ocasionar una alteración y modificación de los cauces, por lo que la magnitud de los impactos seria mayor afectando drásticamente la calidad que actualmente presenta dicho componente.

En lo que respecta a la cubierta vegetal y su naturalidad de no realizar medidas esta se vería fuertemente afectada, principalmente en los tramos en los que se realizará apertura ya que al no restringir las actividades a la línea de ceros la afectación de la vegetación se realizaría en áreas fuera de la superficie requerida, incrementando la fragmentación y perdida del hábitat de las especies de fauna, de igual forma al no llevar a cabo la reforestación como compensación por la superficie afectada se incrementarían las áreas desprovistas de vegetación disminuyendo los servicios ambientales que brinda la cubierta vegetal.

En el caso de la fauna esta se vería drásticamente afectada, principalmente las especies de anfibios y reptiles las cuales debido a sus hábitos suelen refugiarse bajo troncos, hojarasca y huecos en el suelo, y por su tipo de locomoción son los grupos más afectados durante las actividades de desmonte y despalme, por lo que al no realizar el rescate y reubicación las poblaciones se verían afectadas poniendo en riesgo la presencia de las especies las cuales en su mayoría son endémicas debido a que presentan una distribución restringida, además que suelen existir falsas creencias de que varias especies son venenosas, por lo que de no realizar pláticas de concientización ambiental en las que se desmientan dichas creencias y se informe sobre la importancia de estas especies en el ecosistema, estas podrían resultar asesinadas por los trabajadores de la obra incrementando la muerte de organismos durante los trabajos, por otro lado, debido a que el proyecto se ubica dentro de la unidad de manejo y conservación del Jaguar Costa sur del Pacífico al no realizar la construcción y adecuación de obras de drenaje para que cumplan una doble función como pasos de fauna se incrementaría el efecto barrera generado por el camino reduciendo el movimiento y flujo de fauna dentro de la unidad de conservación, así mismo, al no limitar las actividades a la línea de ceros se incrementaría la fragmentación y perdida del hábitat dentro de dicha unidad, poniendo en riesgo la presencia de especies de importancia ecológica en corto, mediano y largo plazo.

Por otro lado, en el caso de la presencia de ganado y cultivos son actividades que se restringen principalmente a las zonas aledañas a los asentamientos humanos y que se han realizado en el área desde hace mucho tiempo, por lo que al implementar el proyecto sin medidas de mitigación dichas actividades se mantendrían.

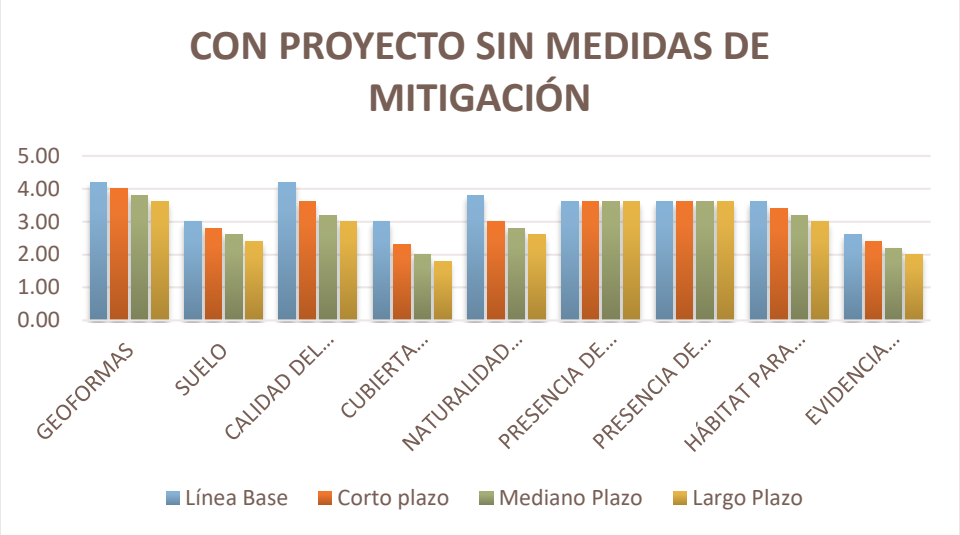


Figura 2. Tendencias de la calidad ambiental de los factores en los pronósticos del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.

VII.1.2.3 Descripción y Análisis del Escenario con proyecto y con medidas de mitigación

La situación del escenario con proyecto y con medidas de mitigación se vuelve más viable que los escenarios anteriores, debido a que la implementación de las medidas tiene como finalidad evitar que las actividades para la modernización del camino puedan generar afectaciones al ambiente, así como reducir los efectos de los impactos, además de contribuir y garantizar el mantenimiento de las condiciones que presenta el ecosistema.

Por lo tanto, al realizar el proyecto con las medidas de mitigación planteadas se pretende mejorar la calidad de algunos componentes y en aquellos en los que la fragmentación, uso de suelo y las tendencias de desarrollo del área, resulte complejo poder mejorar su capacidad, funcionamiento y/o recuperación, se pretende que se mantengan en las condiciones en las que fueron encontradas, es decir, promoviendo que el proyecto no cause un detrimento, afectación o disminución de la calidad actual.

En dicho contexto, se contempla la implementación de medidas encaminadas a la protección y conservación del componente hídrico, de tal forma que mediante la capacitación del personal de la obra se garantizará el manejo adecuado de los residuos que sean generados, con lo cual se evitará que estos sean arrastrados y/o depositados en los escurrimientos, en el caso de los residuos peligrosos y de manejo especial se almacenarán en contenedores específicos lejos de los escurrimientos, principalmente del Río del Águila el cual es la única corriente perenne que

es intervenida por el proyecto, así mismo, todos los almacenes y obras provisionales se deberán instalar en zonas alejadas de los escurrimientos en una radio mínimo de 200 m, también estará prohibida la extracción o aprovechamiento de agua proveniente de las corrientes que cruzan la obra, quedando estrictamente prohibida la extracción de agua del Río del Águila, para evitar el arrastre de materiales que puedan obstaculizar los cauces de agua y alterar la continuidad y dirección del flujo estará prohibido el almacenamiento temporal de material cerca de las corrientes y cuerpos de agua, de esta forma se mantendrán las características, así como los parámetros físico-químicos del Río del Águila.

Para el componente suelo se busca evitar la contaminación por residuos peligros resultantes de las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria, por lo que dichas actividades únicamente se podrán realizar en talleres y patios de maquinaria, en caso de que se requiera realizar la reparación en el área del proyecto se contará con un kit antiderrame y se colocará una capa impermeable para impedir que cualquier liquido contamine el suelo, de igual manera mediante la capacitación del personal se asegurará el manejo adecuado de los residuos peligros y de manejo especial reduciendo las probabilidades de que se presente la contaminación por un manejo inadecuado, también se realizará la conservación y restauración del suelos mediante acciones de rescate de los suelos orgánicos en el área del proyecto y la estabilización de taludes.

Con la implementación de las medidas de mitigación se espera que la calidad del aire se mantenga, ya que se contempla el mantenimiento continuo de los vehículos y maquinaria que sea empleada en la obra, así como todos los vehículos empleados deberán contar con engomados y documentación que acrediten que han aprobado los procedimientos de verificación vehicular.

En cuanto a la cubierta vegetal y su naturalidad, para la modernización del camino se requiere la remoción de vegetación forestal en una superficie 49.44 hectáreas de bosque de pino-encino, por lo que se realizará una compensación 3:1 con lo cual se reforestará una superficie de 148.32 hectáreas, de esta forma se recuperará la cobertura vegetal con lo cual se disminuirá la fragmentación y se incrementará el hábitat de la fauna, también se implementará un programa de rescate de las especies de flora, con el cual se conservará la riqueza de especies ya sea que se encuentren o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de tal forma que se ayudará a conservar la biodiversidad en el área del proyecto.

Debido a que la flora y la fauna están estrechamente relacionadas, con la ejecución de la reforestación se reducirá la perdida de hábitat, así como la fragmentación, y junto con la construcción y adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna se favorecerá el desplazamiento de la fauna no solo en el SAR y el área del proyecto sino dentro de la unidad de conservación del jaguar, ya que se mantendrá la continuidad del hábitat, así mismo, se llevará a cabo un programa de rescate de fauna con el cual se mantendrá riqueza y diversidad faunística.

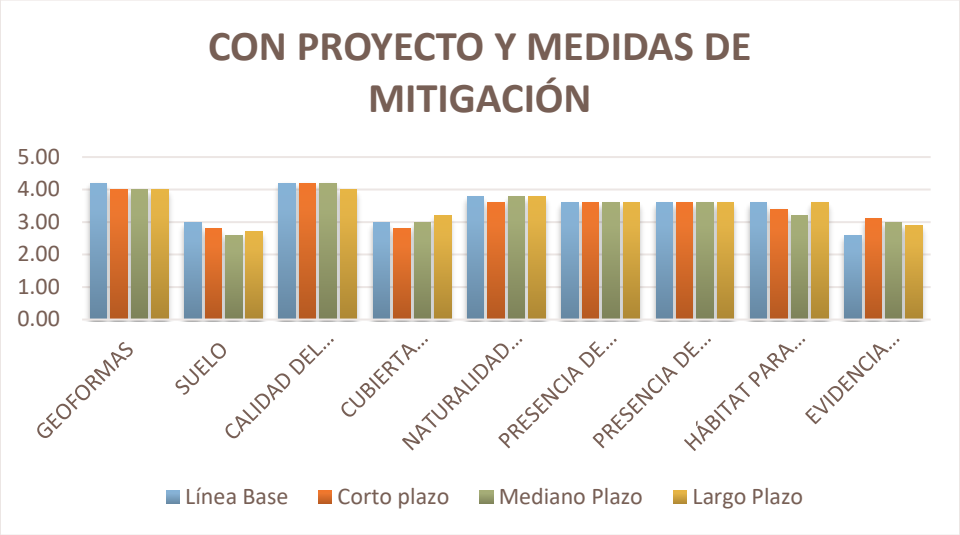


Figura 3. Tendencias de la calidad ambiental de los factores en los pronósticos del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

VII.2 Pronostico ambiental

Al analizar los escenarios que se pueden presentar con la modernización del camino actual se puede decir que el escenario que considera la implementación de medidas de mitigación presenta mejores beneficios.

A pesar de que con la modernización del camino se ocasionarán impactos, estos no serán mayores a los ocasionados durante la apertura de este, por otro lado, con la implementación de las medidas se contribuirá en la conservación del área del proyecto, esto llevando a cabo la ejecución de los trabajos ambientales propuestos, los cuales minimizarán, controlarán, atenuarán y compensarán los impactos negativos y remediarán aquellos que resulten ineludibles con el fin de asegurar la protección del ambiente.

La implementación de las medidas de mitigación permitirá reducir los impactos generados durante la modernización, así mismo, se pretende que medidas encaminadas a la protección del componente hídrico, así como aquellas enfocadas en la conservación y restauración del suelo junto con la reforestación mejoren las condiciones ambientales en áreas que lo requieran, con lo que se beneficiará a la flora y la fauna al incrementarse la cobertura vegetal lo que brinda una mayor conectividad del hábitat, con lo cual se mantiene biodiversidad en el área.

VII.3 Evaluación de alternativas

Se realizó un análisis de tres propuestas con diferentes criterios y características técnicas las cuales se describen a continuación:

- Propuesta 1. Diagnóstico de alineamiento del camino actual

Esta propuesta se centró en el análisis técnico de trabajos de alineamiento del camino existente bajo la normativa SCT (Norma 2.01.01 de 1984).

Se detectó que el camino actual cuenta con un ancho promedio de 5.0 metros y pendientes pronunciadas del 17%. La curvatura presenta deficiencias normativas severas, con grados que alcanzan hasta 170°, superando por mucho el límite permitido para un camino tipo D.

- Propuesta 2. Optimización del camino, con apego al eje.

Esta propuesta se centró en buscar un equilibrio entre la normativa técnica SCT y la viabilidad física del terreno. Propone un camino tipo D con velocidad de 30 km/h y un ancho de calzada de 7 metros y pendientes máximas de 15%.

Prioriza seguir el eje del camino actual para minimizar la invasión de predios particulares, aunque mantiene algunas curvaturas mayores a 60° en zonas de retroceso por la necesidad topográfica.

- Propuesta 3. Rectificación agresiva del trazo.

Busca mejorar la geometría superior para alcanzar estándares de mayor velocidad (40 km/h), con pendientes máximas de 12% y curvas normalizadas a un máximo de Gc=60°.

Presenta una desventaja técnica, la cual consiste en que, a pesar de la mejora visual del plano, la topografía real obligaría a realizar cortes de más de 30 metros de altura y generaría "secciones de balcón" (estructuras que no tendrían soporte transversal estable), lo que la hace técnicamente inviable, de alto riesgo y generaría una alta magnitud de impactos ambientales, entre ellos una pérdida de vegetación extensa.

Tabla 3. Resumen de comparativa de alternativas de proyecto

Parámetro	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Tipo de camino	D	D	D
Velocidad del proyecto	30 km/h	30 km/h	40 km/h
Ancho de corona	5.00 m (promedio)	7.00 m	7.00 m
Radio de curvatura	≈170°	≈131°	≈127°
Pendiente máxima	18.00%	12% ajustada	16.00%

En base al análisis de los diversos factores, así como las comparativas técnicas y de campo, se determinó que la propuesta 2 es la más viable con base en los siguientes criterios:

a) Mejora geométrica sustancial: Eleva el estándar del camino actual de 5 a 7 metros de ancho, mejorando la seguridad y capacidad.
b) Adaptabilidad topográfica: A diferencia de la propuesta 3, esta opción minimiza la ejecución de cortes masivos en taludes de roca y evita la formación de terraplenes peligrosos en desfiladeros.
c) Reducción de exposición del suelo: Al reducir los cortes y evitar terraplenes en desfiladeros se reduce la superficie de exposición del suelo a los procesos erosivos, disminuyendo así la perdida de suelo.
d) Uso del camino actual: Esta opción contempla al máximo utilización del camino actual reduciendo la aparición de impactos ambientales, así como la magnitud de los mismos.
e) Disminución de la perdida de cobertura vegetal: Al contemplar en gran parte la utilización del camino actual se reduce la superficie de afectación a la vegetación, de esta forma se reduce de manera importante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la afectación a la diversidad de las especies de flora y fauna.
f) Factibilidad social: Reduce significativamente la afectación a terrenos particulares al mantenerse lo más cerca posible al trazo existente.

CAPÍTULO VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 RESUMEN EJECUTIVO

VIII.2 CATÁLOGO DE FLORA

VIII.3 LISTADO DE FLORA

VIII.4 CATÁLOGO DE FAUNA

VIII.5 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EXISTENTES

VIII.6 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO

VIII.7 CARTOGRAFÍA

VIII.8 ANEXOS DIGITALES

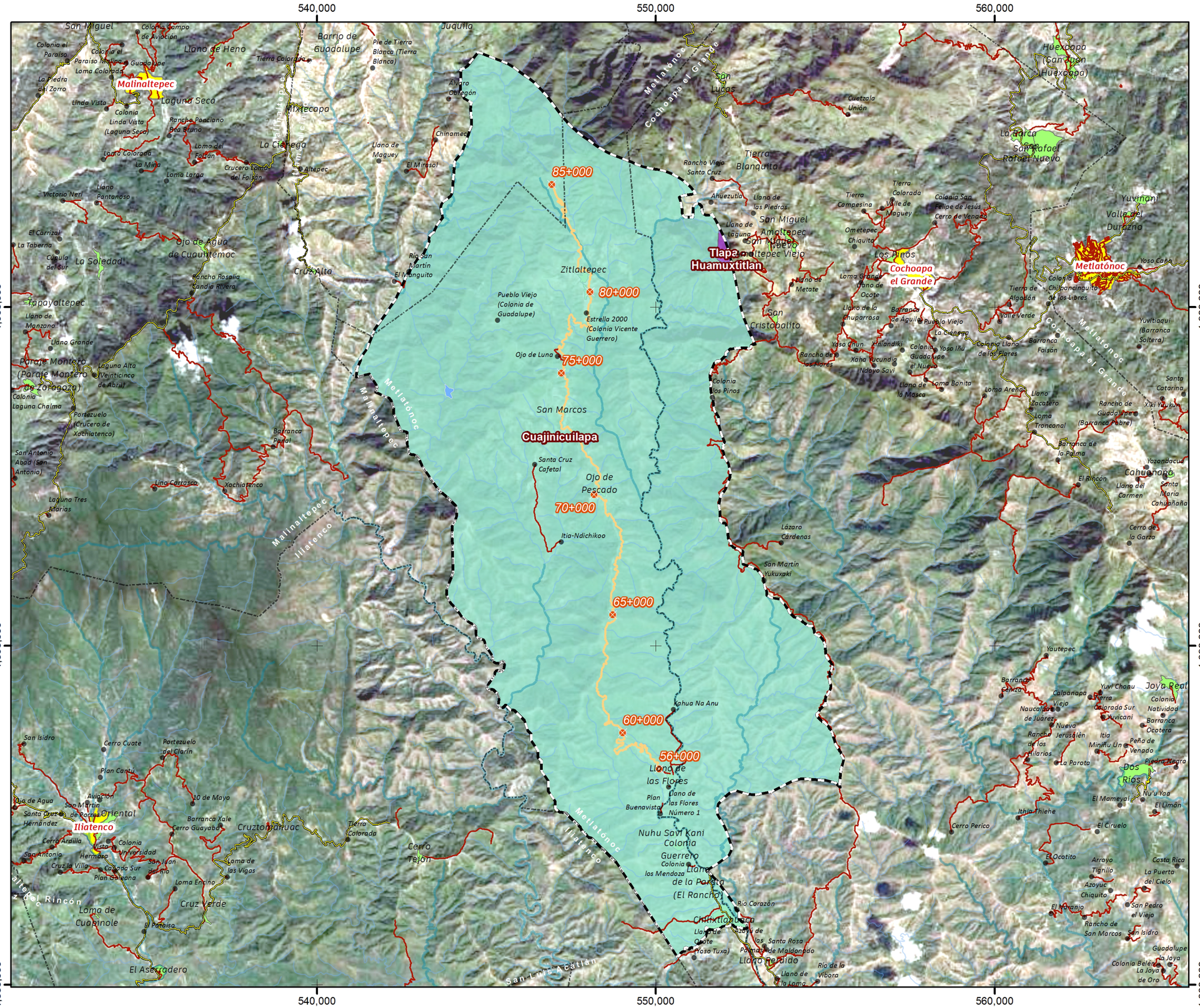
VIII.8.1 COORDENADAS

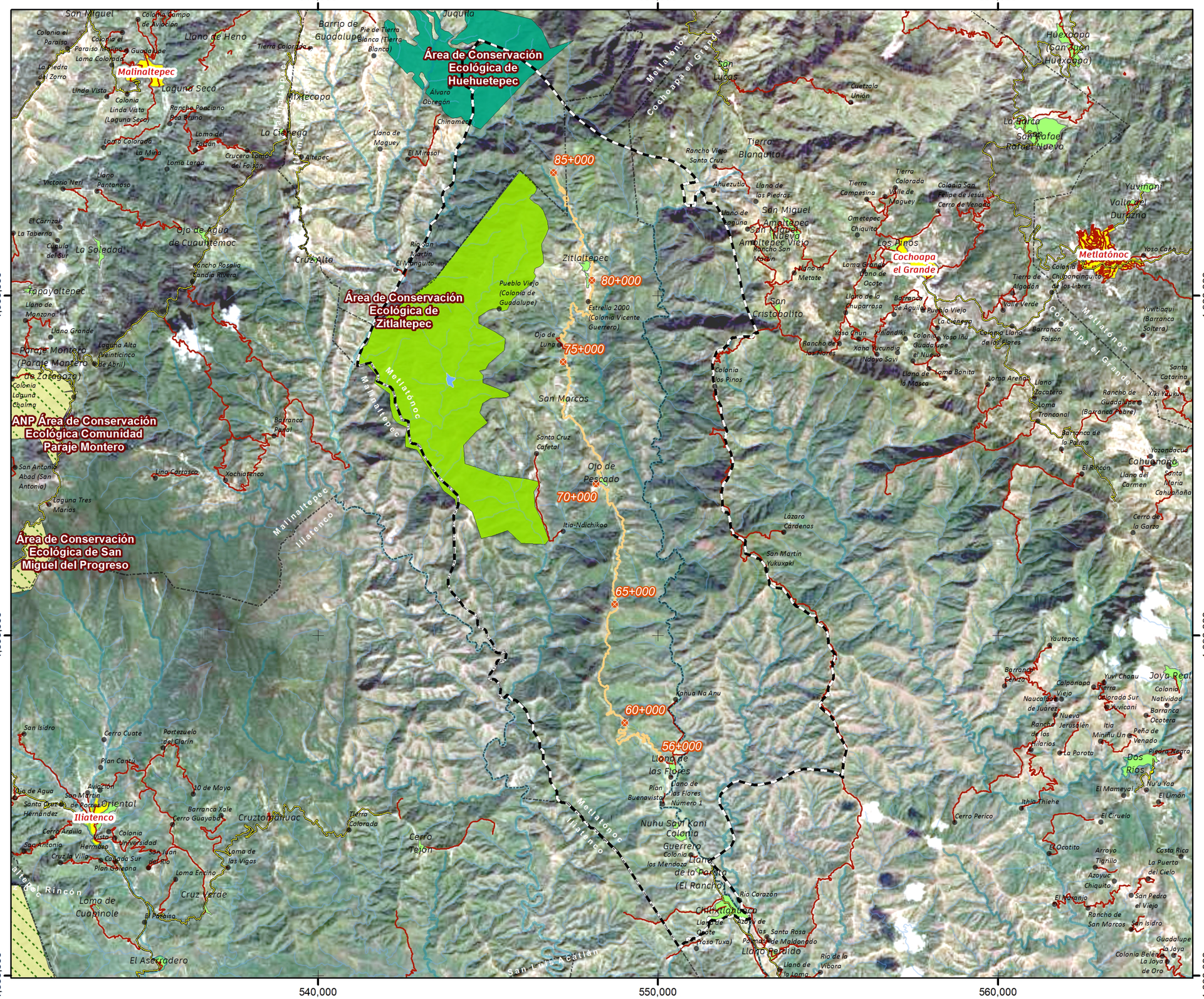
VIII.8.2 KM´Z

VIII.8.3 SHP

VIII.8.4 ANÁLISIS DE FLORA Y FAUNA

VIII.8.5 DISEÑO HIDRÁULICO LOSA


540,000
550,000
560,000
1,900,000
1,890,000
1,880,000
85+000
80+000
75+000
70+000
65+000
60+000
56+000
Malinaltepec
Cuajinicuilapa
Tlapa
Huamuxtitlan
Cochoapa el Grande
Metlatónoc
Iliatenco
Zitlaltepec
San Marcos
Llano de las Flores
Nuhu Savi Kani Colonia Guerrero
Llano de la Parota (El Rancho)
Llano Perdido
Cruz Alta
Ojo de Agua de Cuauhtémoc
La Soledad
Tapayoltepec
Parcje Montero (Parcje Montero de Zaragoza)
Laguna Seca
Llano de Heno
Barrio de Guadalupe
Mixtecapa
La Ciénega
Tierra Blanquita
Juquila
Yuviñani
Valle del Durazno
Huexcapa (San Juan Huexcapa)
Cahuanaño
Cruztontlahuac
Cerro Tejón
Cruz Verde
Loma de Cuapinole
El Aserradero
Ojo de Pescado
Kahua Na Anu
Xochistlahuaca
Tlacoachistlahuaca
Atlamajalcingo del Monte
Copanatoyac
Tlacoapa
Malinaltepec
Cochoapa el Grande
Iliatenco
San Luis Acatlán
Igualapa
Azoyú
Guerrero
Oaxaca
Área del Proyecto
Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes
A C U Í F E R O S
L E Y E N D A
Proyecto
Cadenamiento
Eje de Proyecto
Vías de Comunicación
Carretera Estatal
Camino/Terracería
Localidad
Rural
Área Rural
Área Urbana
Acuífero según condición
Cuajinicuilapa, No sobreexplotado
Tlapa - Huamuxtitlan, No sobreexplotado
Unidad de Análisis
SAR
Límite
Municipal
Corrientes de Agua
Perenne
Intermitente
Cuerpos de Agua
Intermitente
Ubicación Estatal y Municipal
ESCALA 1:110,000
0 1.25 2.5 5
Escala Gráfica (Km)
N
W E
S
D a t o s C a r t o g r á f i c o s
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Unidad de Análisis
- SAR

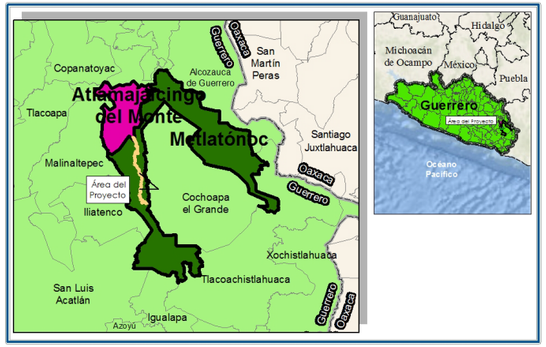
Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Área Destinada Voluntariamente a la Conservación
- Área de Conservación Ecológica de Huehuetepec
- Área de Conservación Ecológica de Zitlaltepec
- Otras ADVC

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ÁREA DE INFLUENCIA

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terr...

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Afectaciones
- Área de Influencia

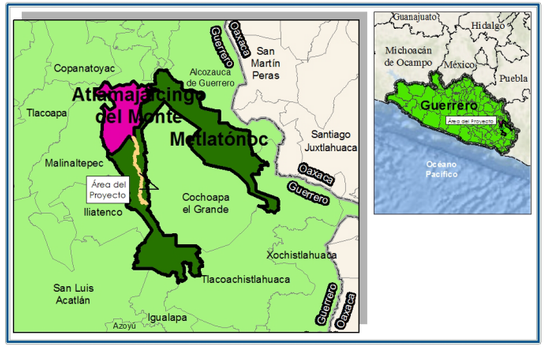
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:75,000

0 0.75 1.5 3

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ALTIMETRÍA

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

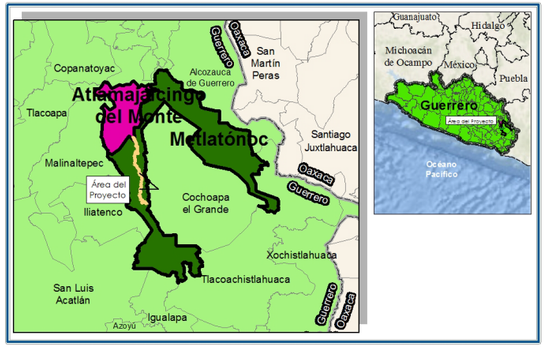
Altitud (msnm)
- 2,394 - 2,601
- 2,186 - 2,394
- 1,979 - 2,186
- 1,772 - 1,979
- 1,564 - 1,772
- 1,357 - 1,564
- 1,150 - 1,357
- 942 - 1,150
- 735 - 942

Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Localidad
- Área Rural
- Área Urbana

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

BANCO DE BASE HIDRÁULICA Y CARPETA

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Área Rural
- Área Urbana

Banco
- Base Hidráulica y Carpeta

Distancia
- 68.25 km

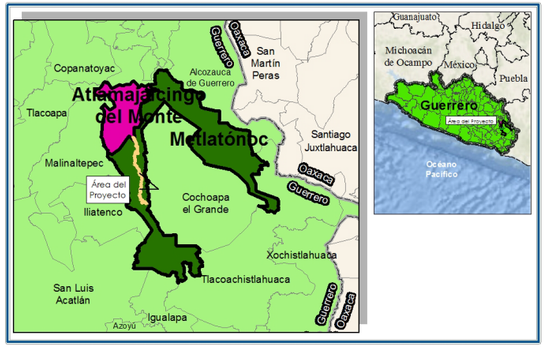
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:115,000

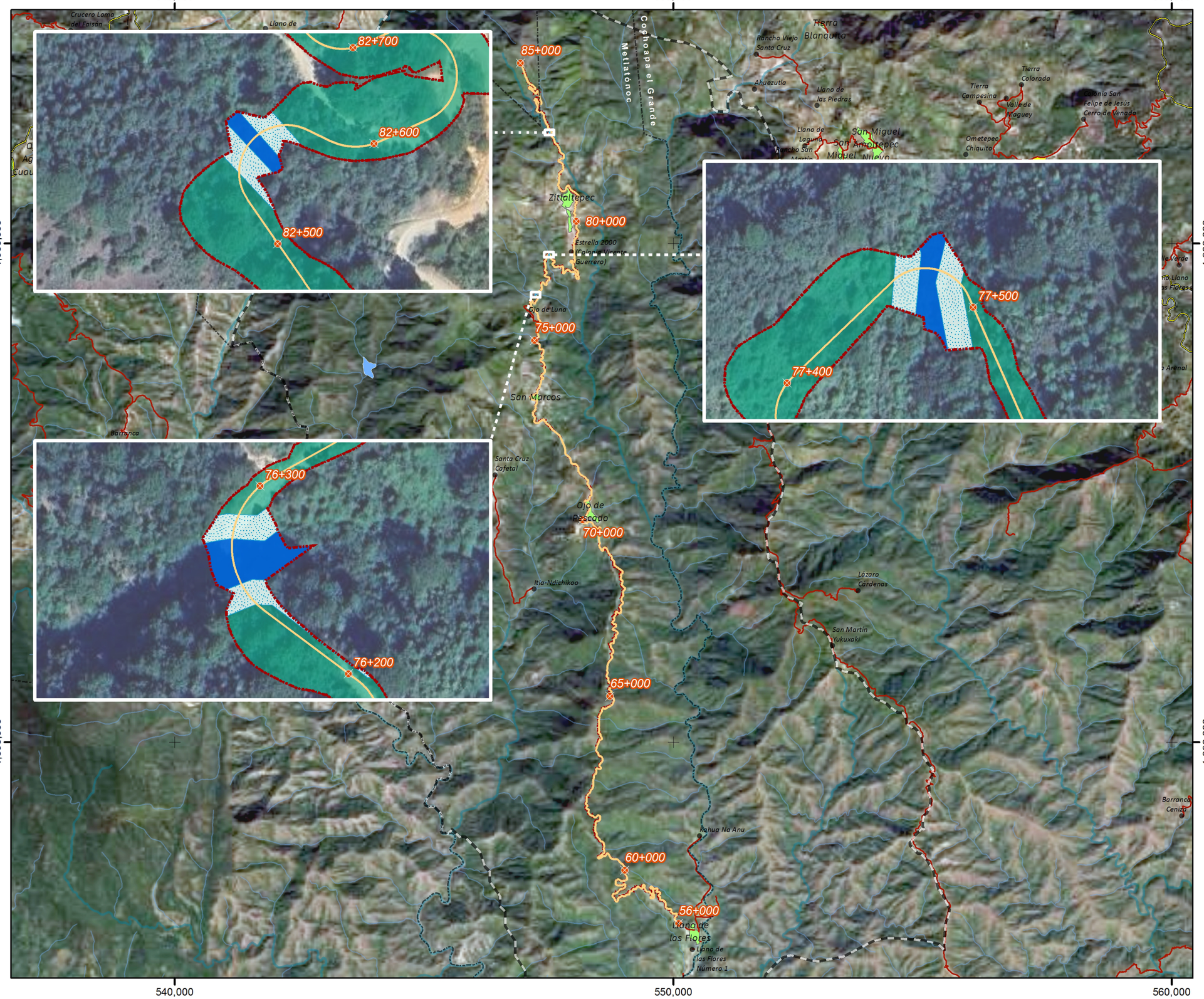
0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CAUCES Y ZONA FEDERAL

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Componente
- Línea de Ceros

Unidad de Análisis
- SAR

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino / Terracería

Límite
- Municipal

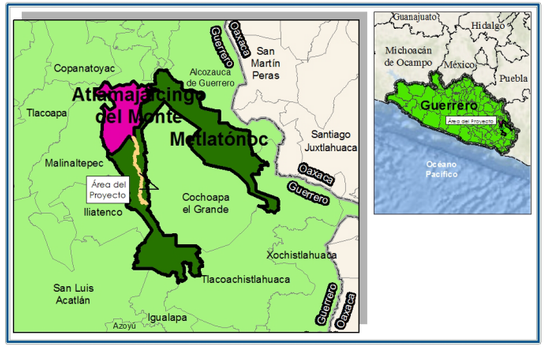
Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Zonas Federales
- Cauce
- Zona Federal

Ubicación Estatal y Municipal



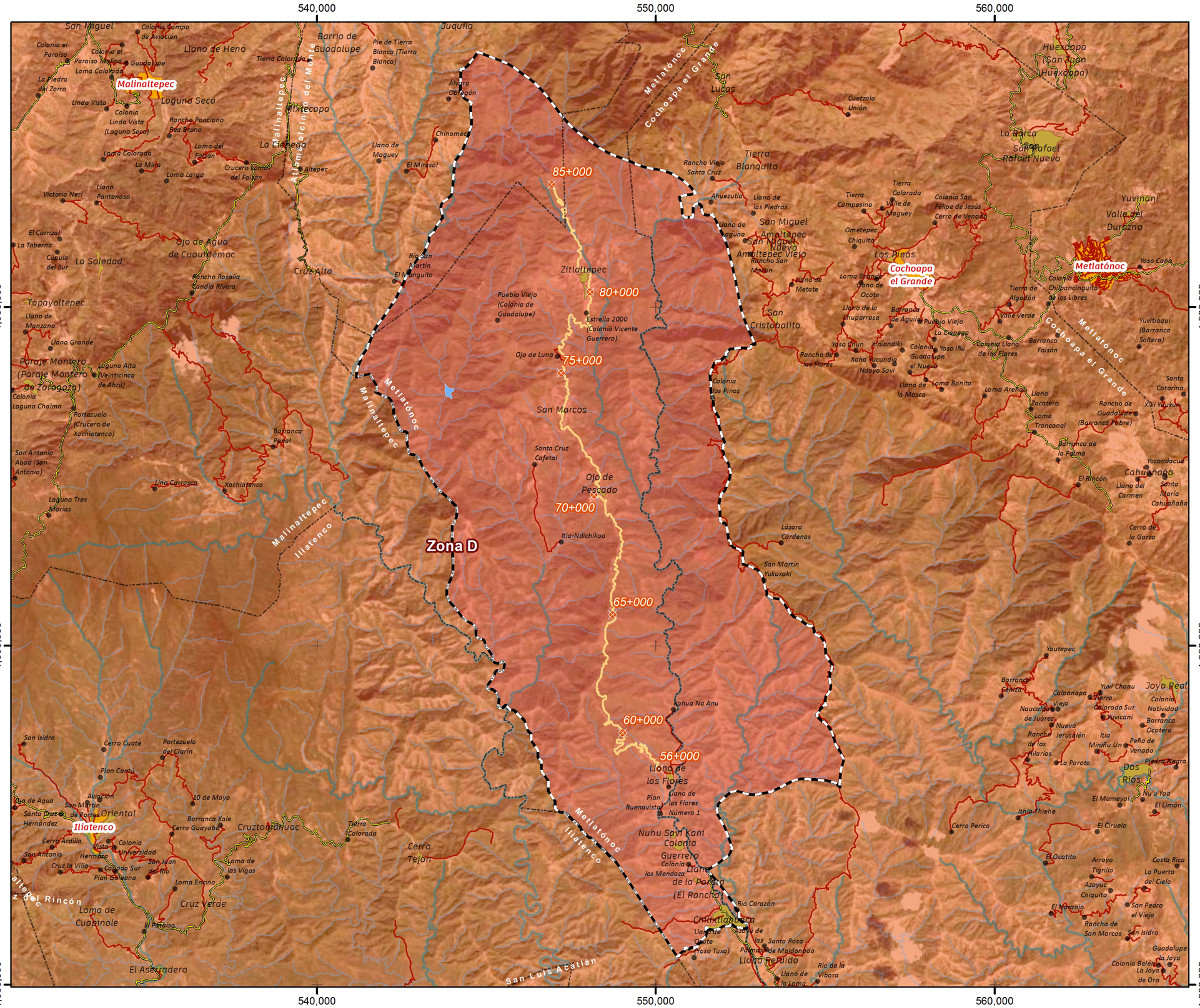
ESCALA 1:75,000

0 0.75 1.5 3
Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 27/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

REGIONALIZACIÓN SÍSMICA, CFE 2015

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Regionalización Sísmica (CFE, 2015)
- Muy alta, Zona D

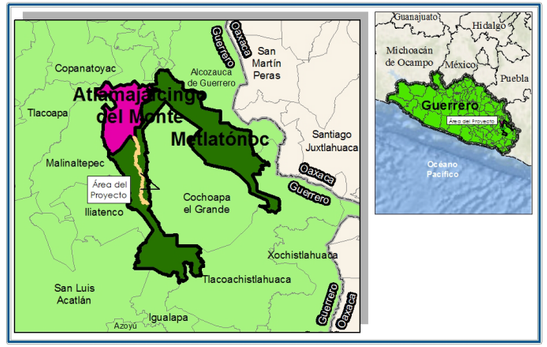
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

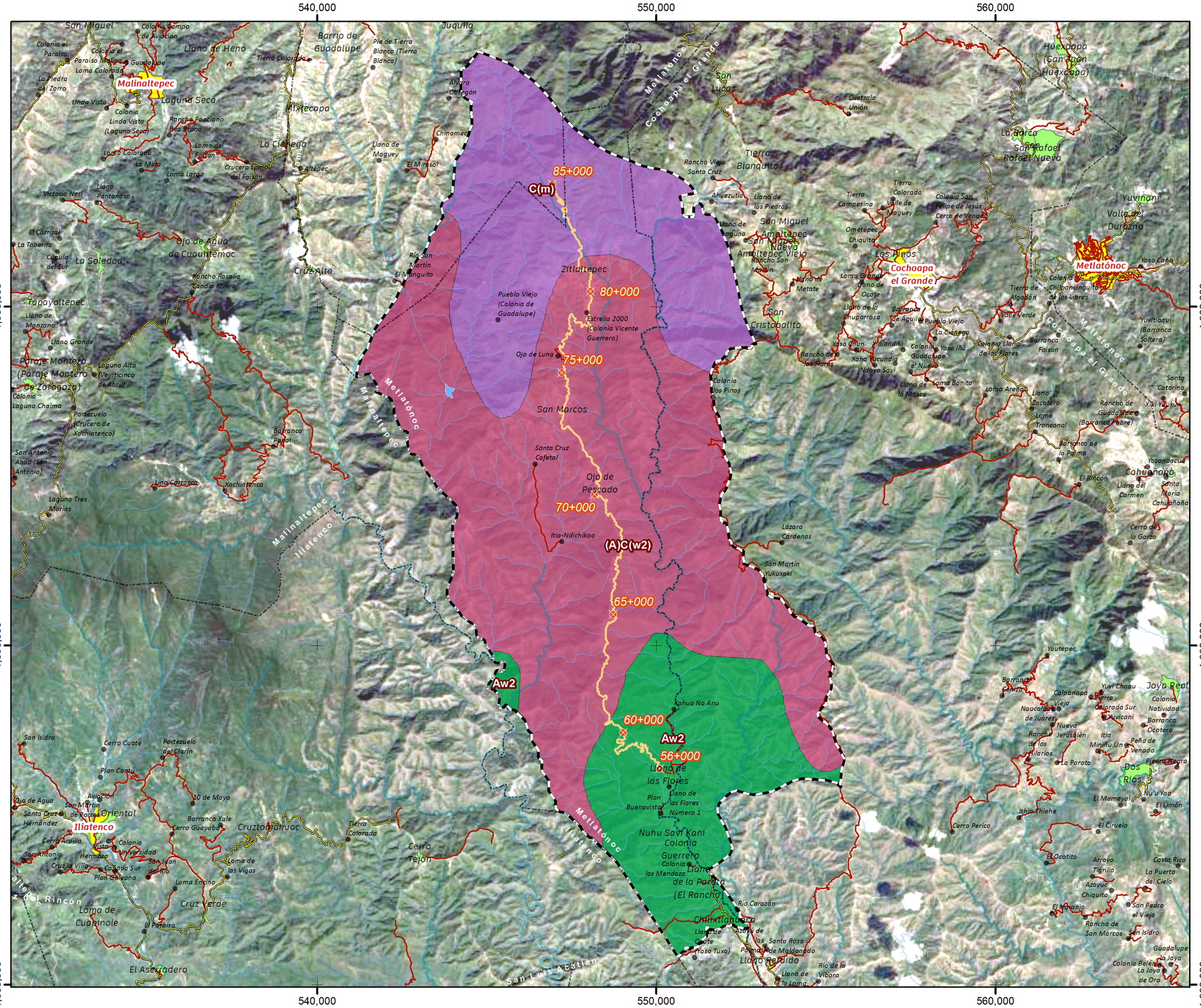
0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

C L I M A S

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Clima
- Cálido subhúmedo
- Semicálido subhúmedo del grupo C
- Templado, húmedo

Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal

ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

480,000 500,000 520,000 540,000 560,000

1,900,000 1,880,000 1,860,000 1,840,000

85+000

56+000

73.018 km

AICA Lagunas Costeras de Guerrero

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA AL ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

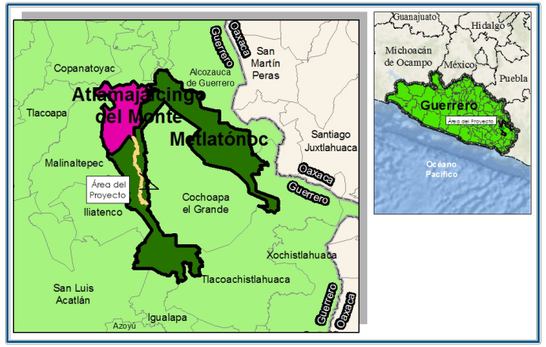
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 73.018 km

AICA
- Lagunas Costeras de Guerrero

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:300,000

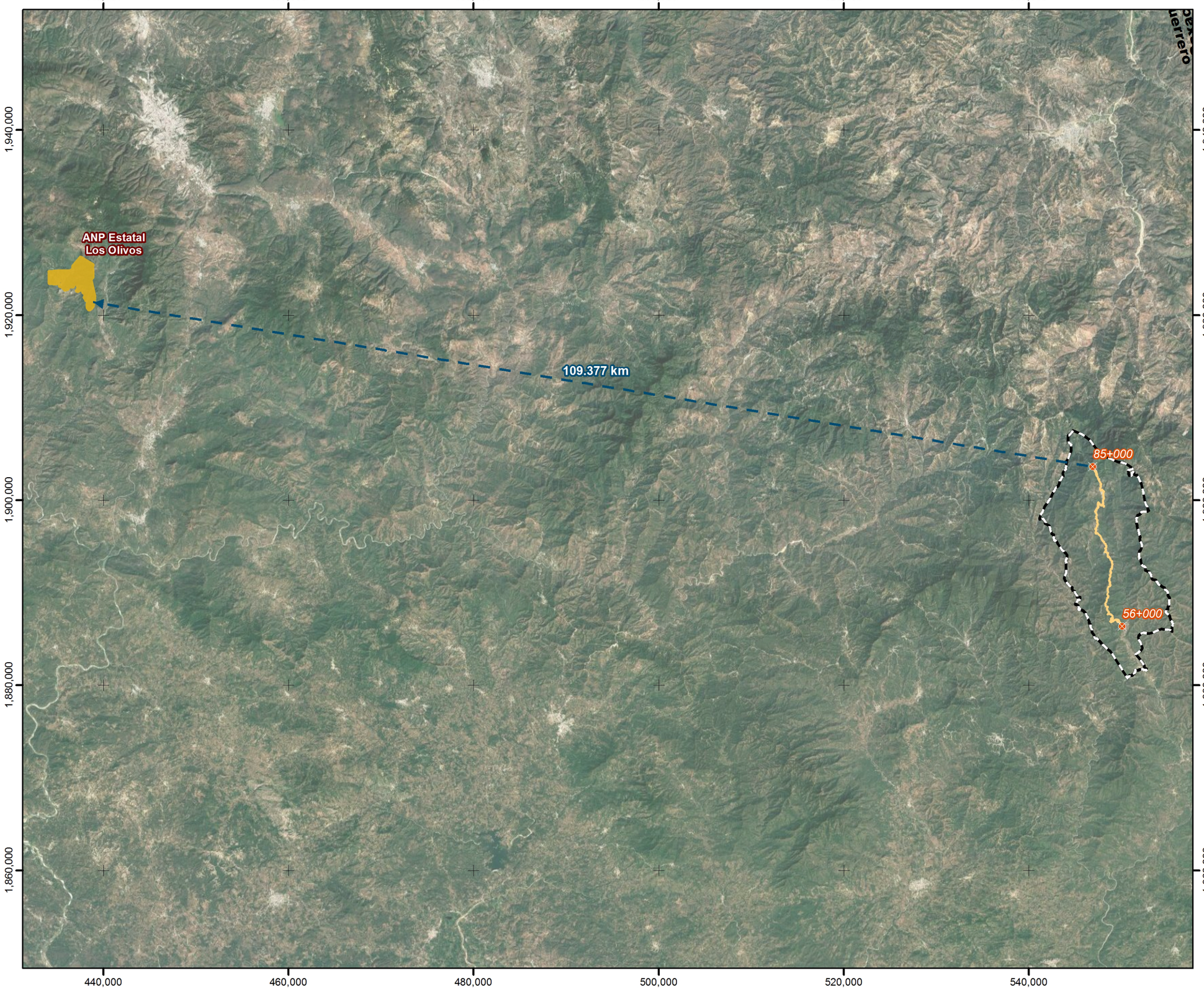
0 3.75 7.5 15

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA AL ÁREA NATURAL PROTEGIDA ESTATAL MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

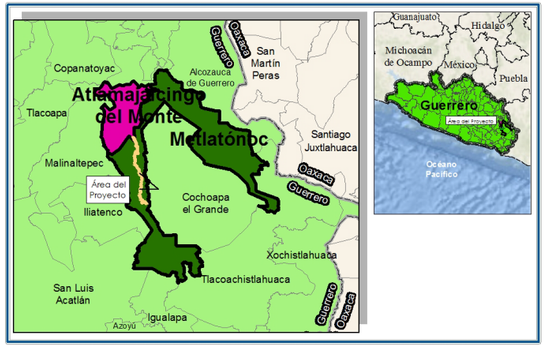
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 109.377 km

ANP Estatal
- Los Olivos

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:400,000

0 5 10 20

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA AL ÁREA NATURAL PROTEGIDA FEDERAL MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

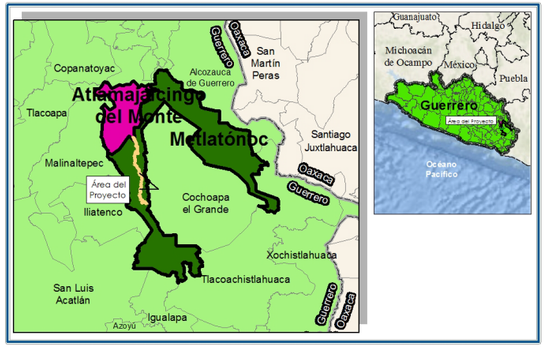
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 65.461 km

ANP Federal
- Playa Tierra Colorada

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:360,000

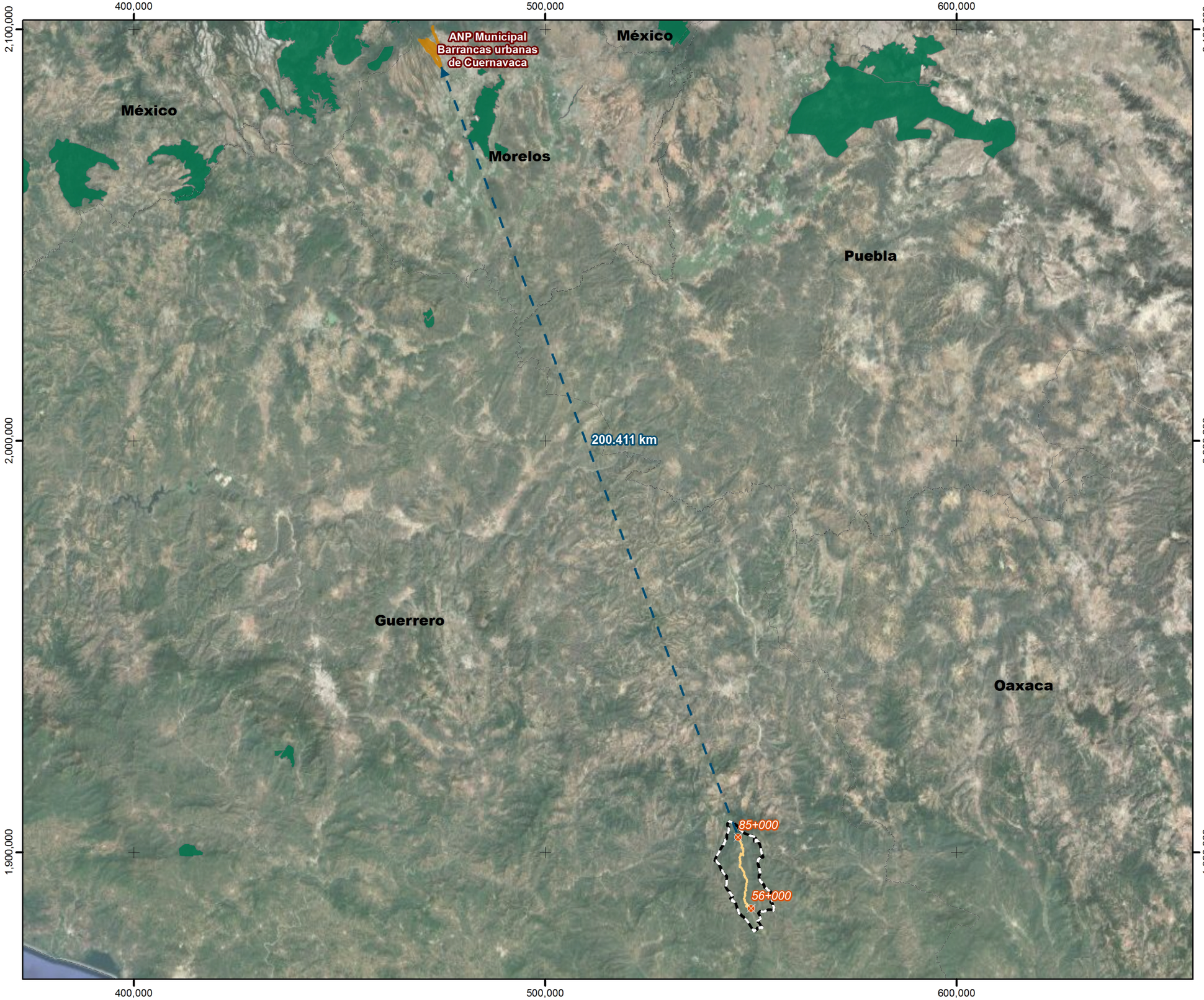
0 4.5 9 18

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA AL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MUNICIPAL MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

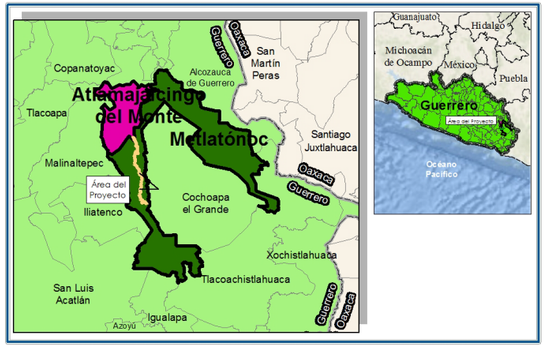
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 200.411 km

ANP Municipal
- Barrancas urbanas de Cuernavaca
- Otras ANP's

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:900,000

0 10 20 40

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

500,000 520,000 540,000 560,000 580,000

1,900,000 1,880,000 1,860,000 1,840,000 1,820,000

85+000

56+000

39.848 km

Oaxaca

Guerrero

Guerrero

Oaxaca

Humedal Creados

Humedal Lacustre

Humedal Palustre

Humedal Fluvial

Humedal Estuarino

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA A LOS HUMEDALES MÁS CERCANOS AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

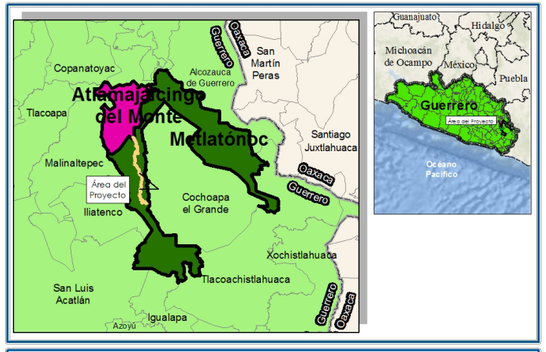
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 39.848 km

Clase de Humedal
- Creados
- Estuarino
- Fluvial
- Lacustre
- Palustre

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:360,000

0 4.5 9 18

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA AL SITIO RAMSAR MÁS CERCANO AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

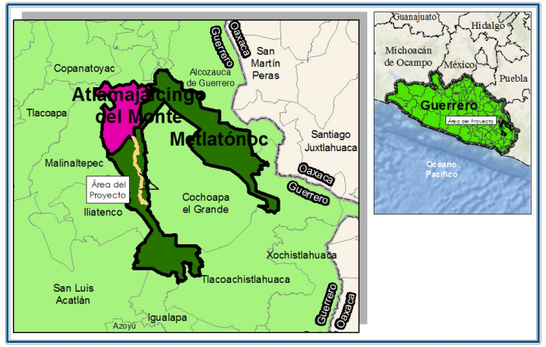
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 65.473 km

RAMSAR
- Playa Tortuguera Tierra Colorada

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:360,000

0 4.5 9 18

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

500,000 520,000 540,000 560,000 580,000

1,900,000 1,880,000 1,860,000 1,840,000 1,820,000

85+000

56+000

58.505 km

Oaxaca
Guerrero

Guerrero
Oaxaca

RMP
Copala-Punta
Maldonado

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA A LA REGIÓN MARINA PRIORITARIA MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

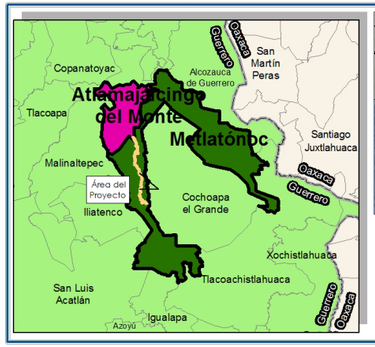
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 58.505 km

RMP
- Copala-Punta Maldonado

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:360,000

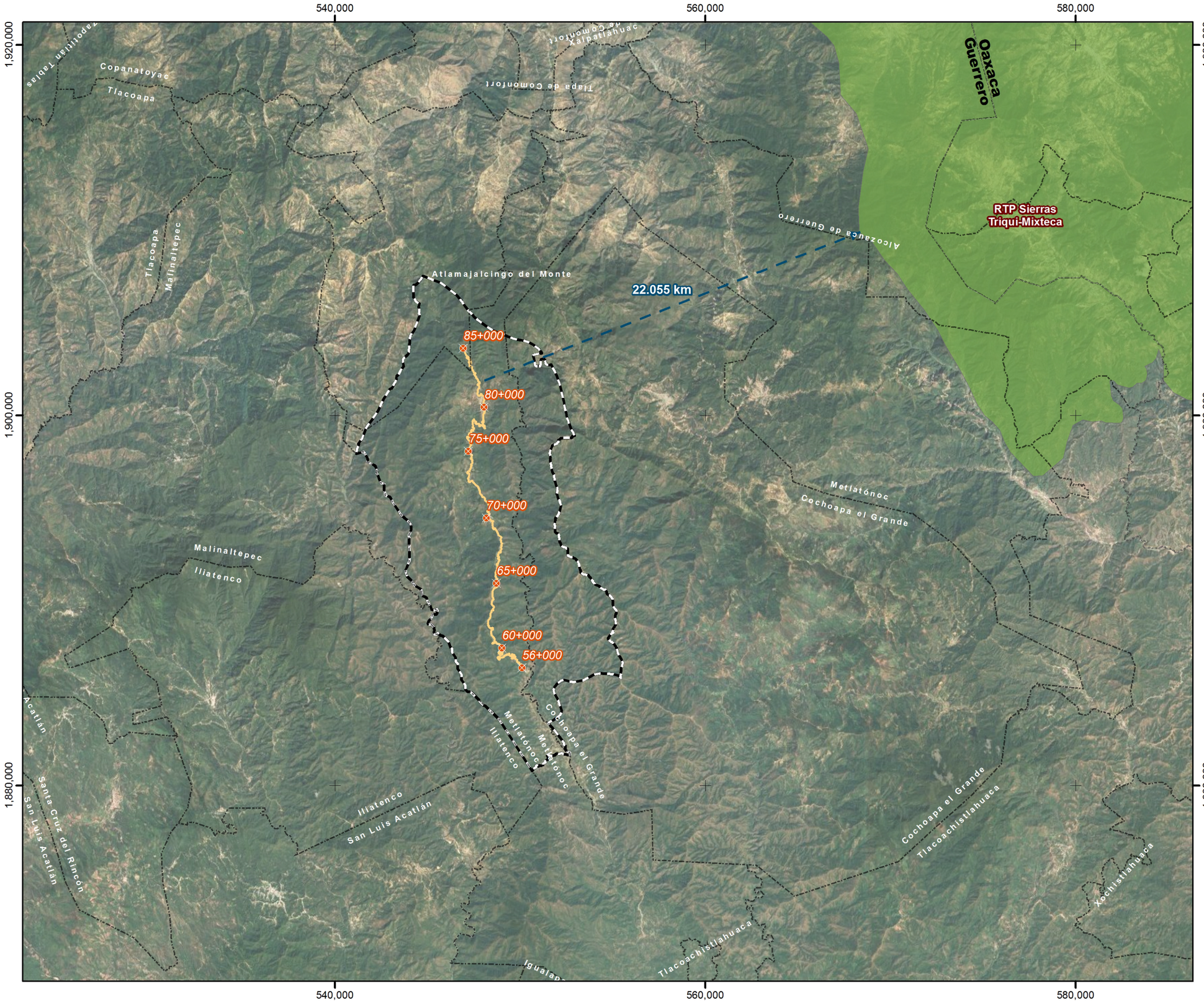
0 4.5 9 18

Escala Gráfica (Km)

N W E S

Datos Cartográficos

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA A LA REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

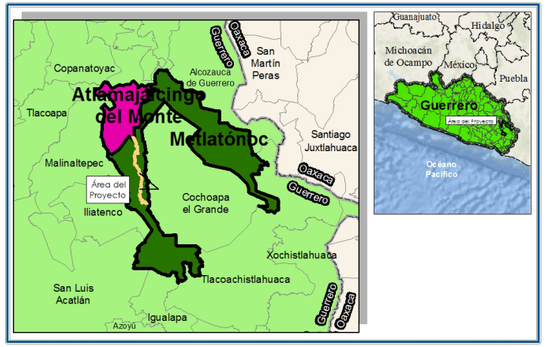
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal
- Municipal

Distancia
- 22.055 km

RTP
- Sierras Triqui-Mixteca

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:200,000

0 2.5 5 10

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

1,910,000 1,900,000 1,890,000 1,880,000

Tlacoapa
Malinaltepec
Tlacoapa Malinaltepec
Malinaltepec Atlamajalcingo del Monte
Metlatónoc Cochoapa el Grande
Alcozauca de Guerrero
85+000
80+000
75+000
70+000
65+000
60+000
56+000
2.883 km
Cochoapa el Grande
Metlatónoc
Malinaltepec Iliatenco
Iliatenco Malinaltepec
Iliatenco
UMA Iliatenco
Metlatónoc Iliatenco
Iliatenco San Luis Acatlán
Santa Cruz del Rincón
Santa Cruz del R

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA A LA UNIDAD DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Unidad de Análisis
- SAR
- Municipal

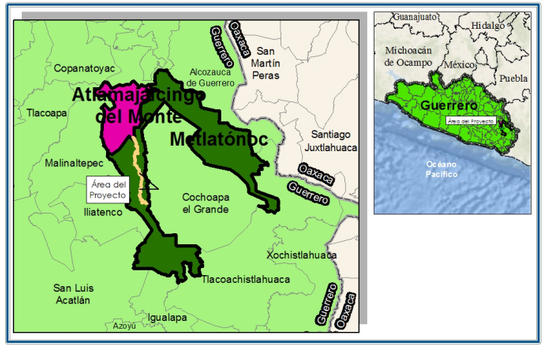
Vías de Comunicación
- Carretera Estatal

Localidad
- Área Urbana

Distancia
- 2.883 km

UMA
- Iliatenco

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:140,000

0 1.75 3.5 7

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

480,000 500,000 520,000 540,000 560,000 580,000 600,000

1,900,000 1,880,000 1,860,000 1,840,000 1,820,000 1,800,000

85+000

56+000

82.785 km

Playa Cahuitán
ZN Encanto-Piedras

Guerrero
Oaxaca

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DISTANCIA A LA ZONIFICACIÓN PRIMARIA MÁS CERCANA AL PROYECTO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

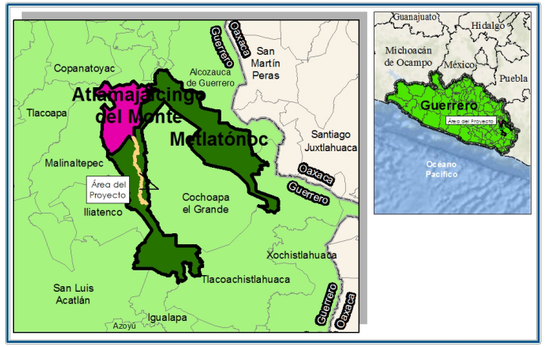
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Estatal

Distancia
- 82.785 km

Nombre y Zona Núcleo
- Playa Cahuitán, Encanto-Piedras
- Otras zonas núcleo

Ubicación Estatal y Municipal



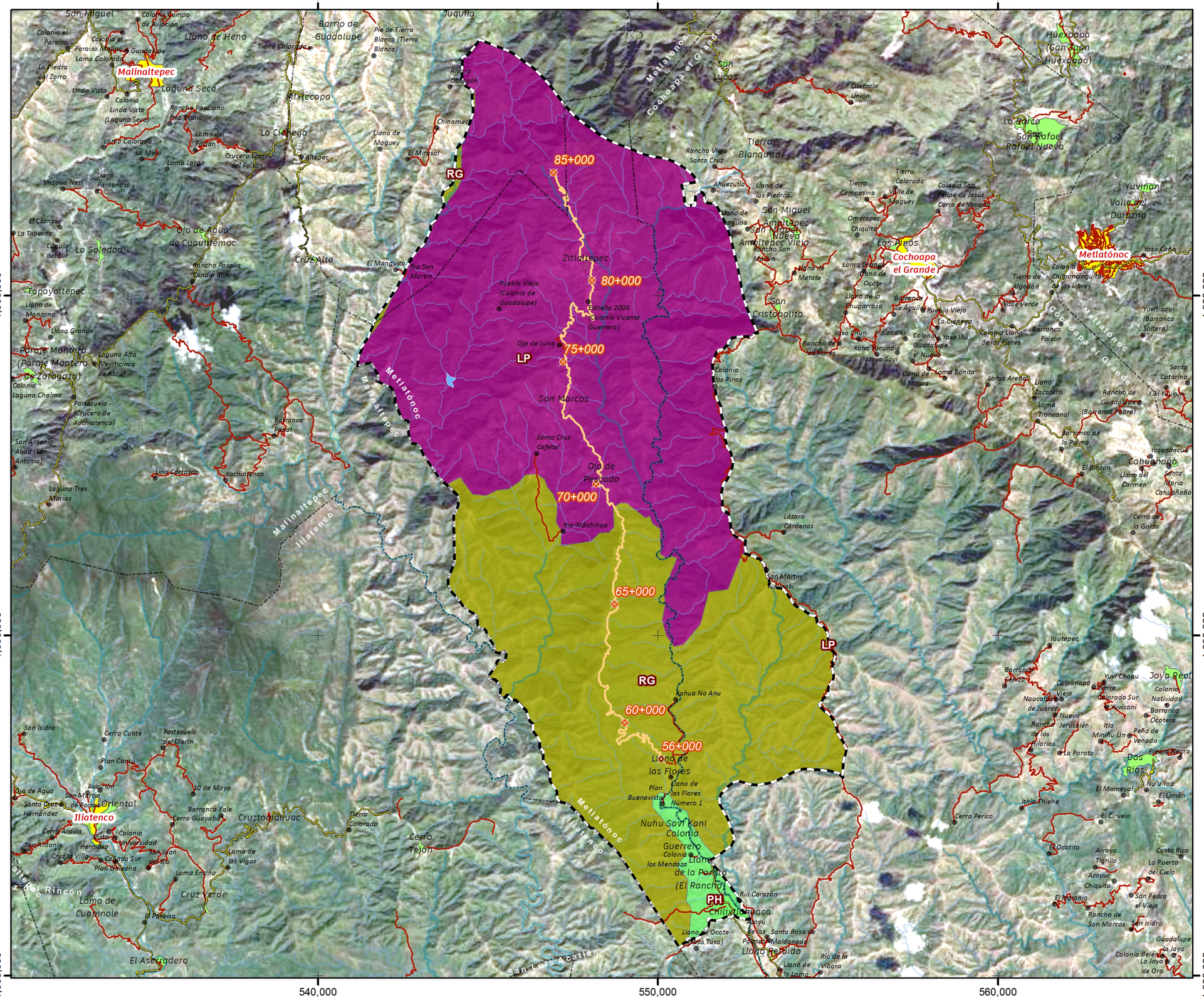
ESCALA 1:450,000

0 5 10 20
Escala Gráfica (Km)

N W E S

Datos Cartográficos

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

E D A F O L O G Í A

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Edafología
- LP, Leptosol
- PH, Phaeozem
- RG, Regosol

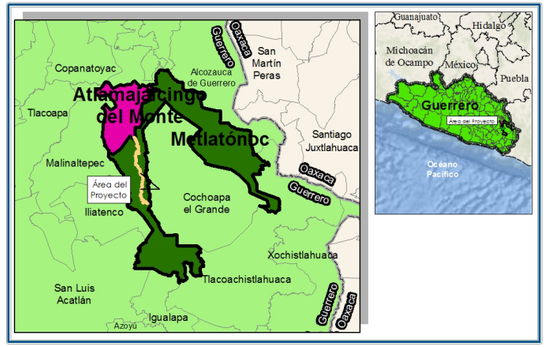
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

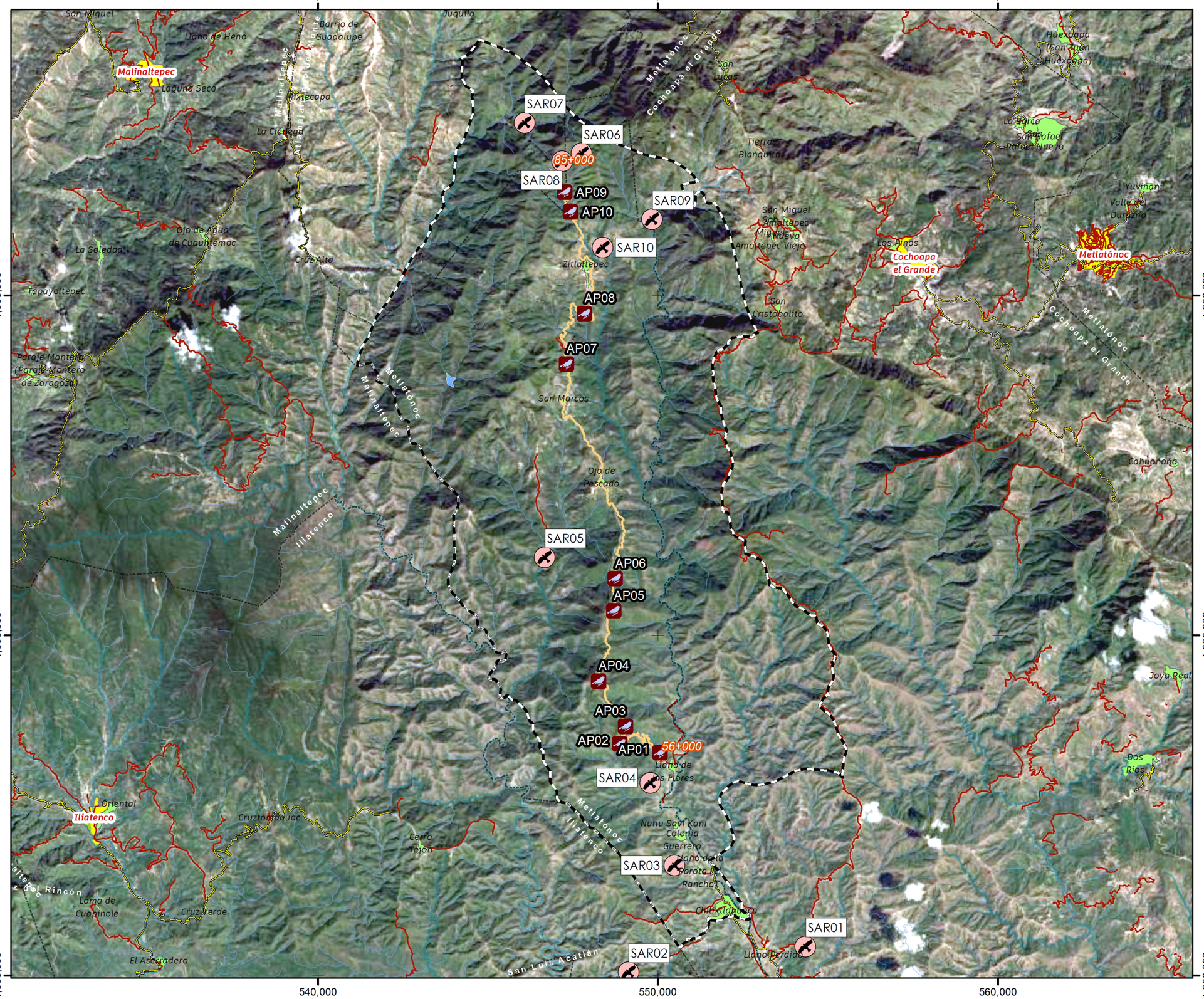
0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

FAUNA: SITIOS DE CONTEO DE AVES

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería
- Área Rural
- Área Urbana

Sitio
- Conteo de Aves (AP)
- Conteo de Aves (SAR)

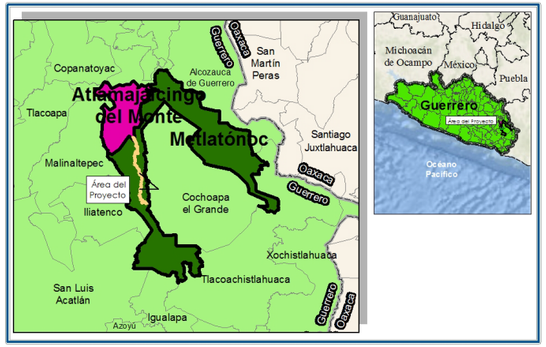
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

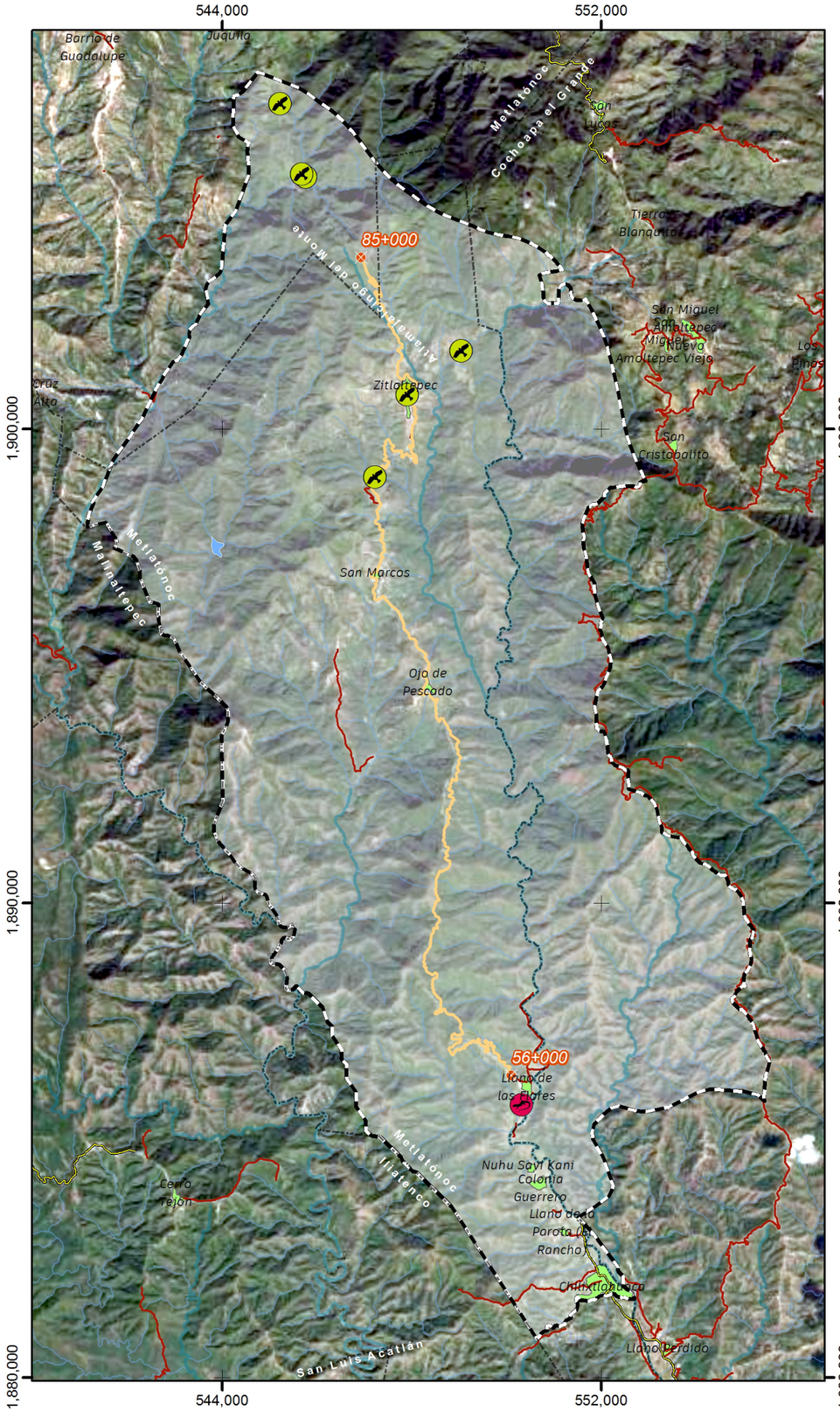
0 1.25 2.5 5

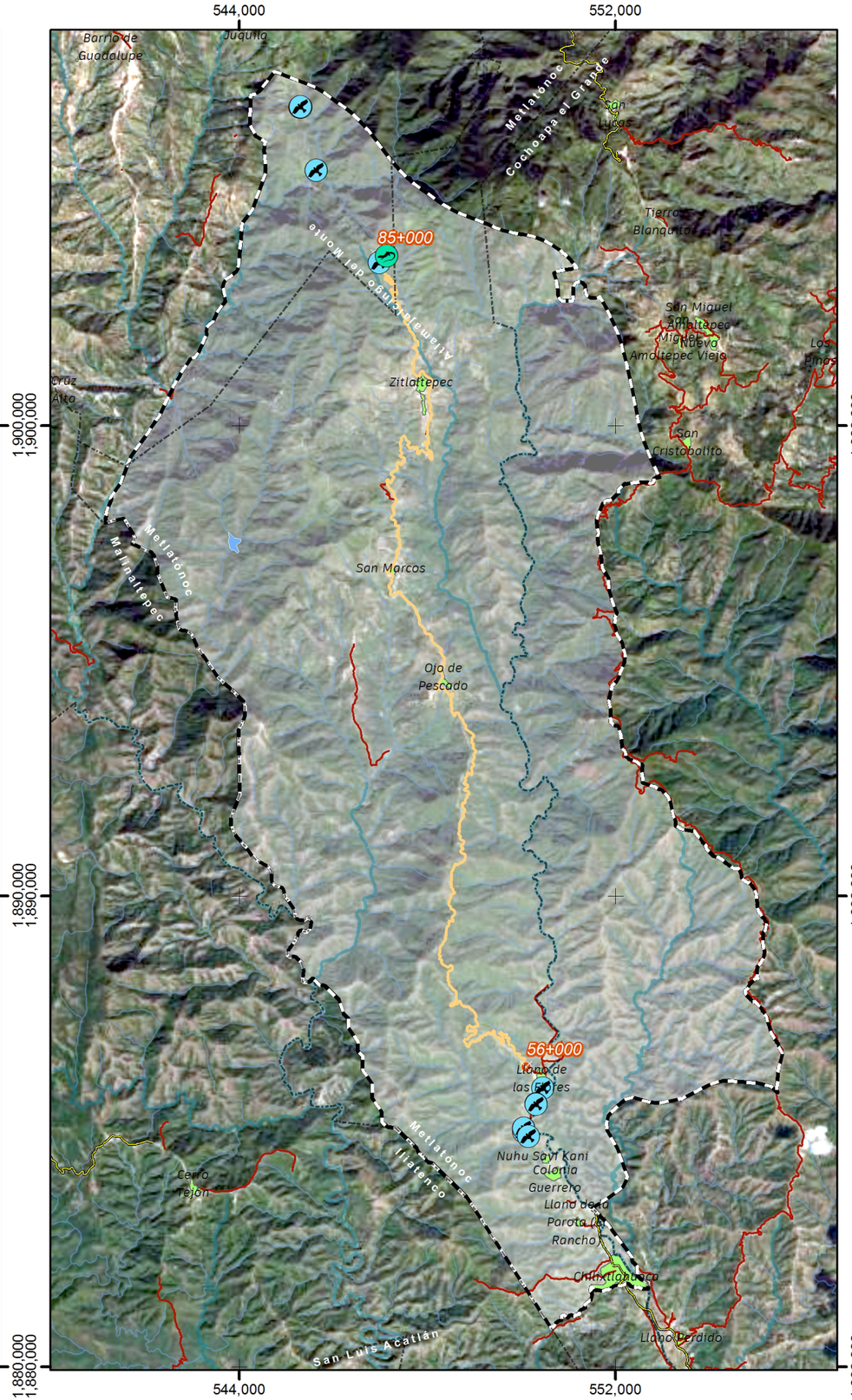
Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026





Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

FAUNA: REGISTROS HISTÓRICOS

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal

Límite
- Municipal

Localidad
- Área Rural

Unidad de Análisis
- SAR

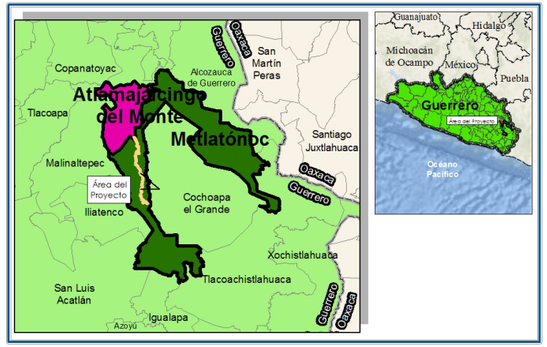
Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Año de Registro 2023
- Aves
- Reptiles

Año de Registro 2025
- Aves
- Reptiles

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

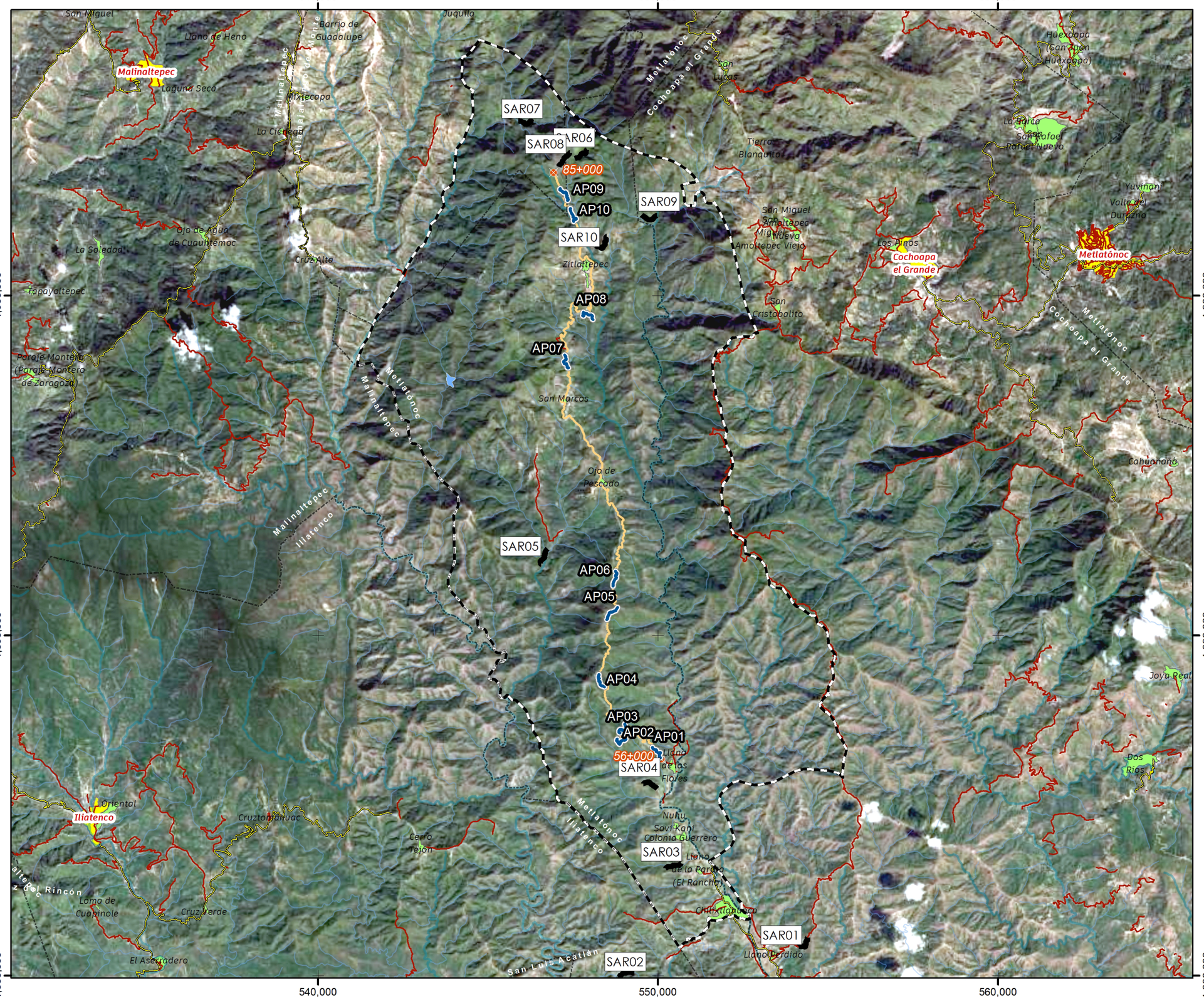
0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 26/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

FAUNA: TRANSECTOS

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería
- Área Rural
- Área Urbana

Método de Muestreo
- Transecto (AP)
- Transecto (SAR)

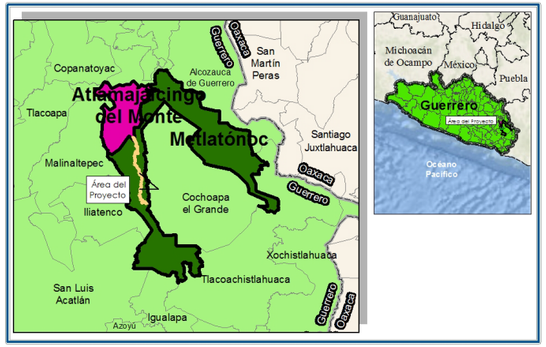
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

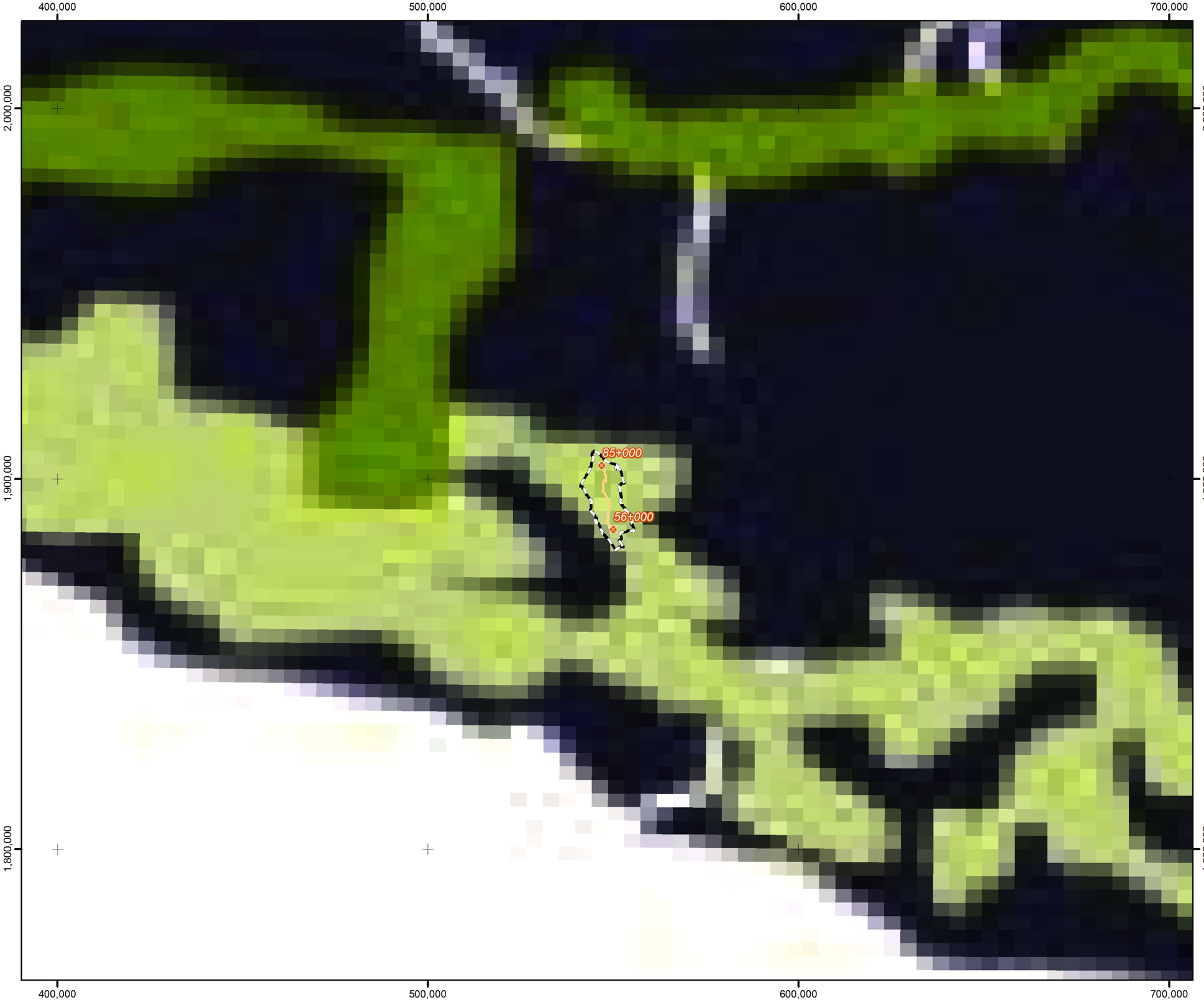
0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

UNIDADES PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL JAGUAR

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

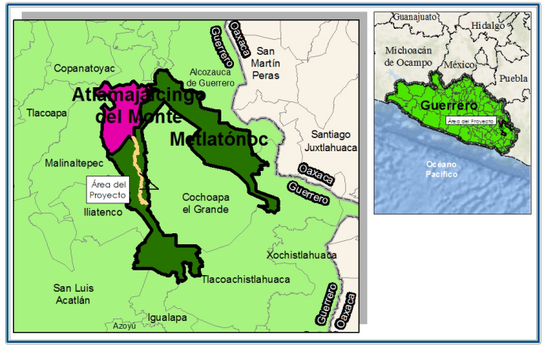
Unidad de Análisis

- SAR

Unidad

- Corredores Potenciales
- Manejo y Conservación del Jaguar

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:1,000,000

0 12.5 25 50

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 27/03/2026

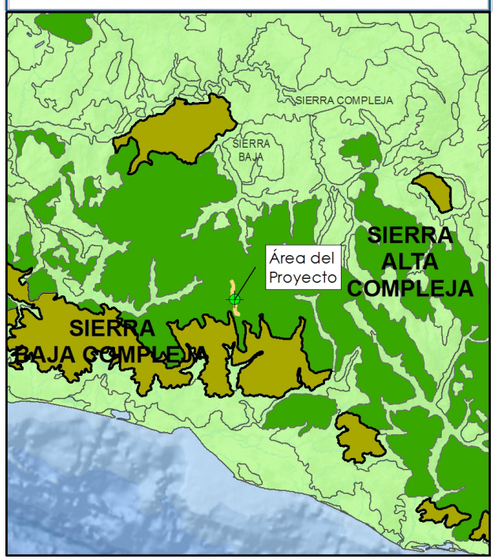
PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS



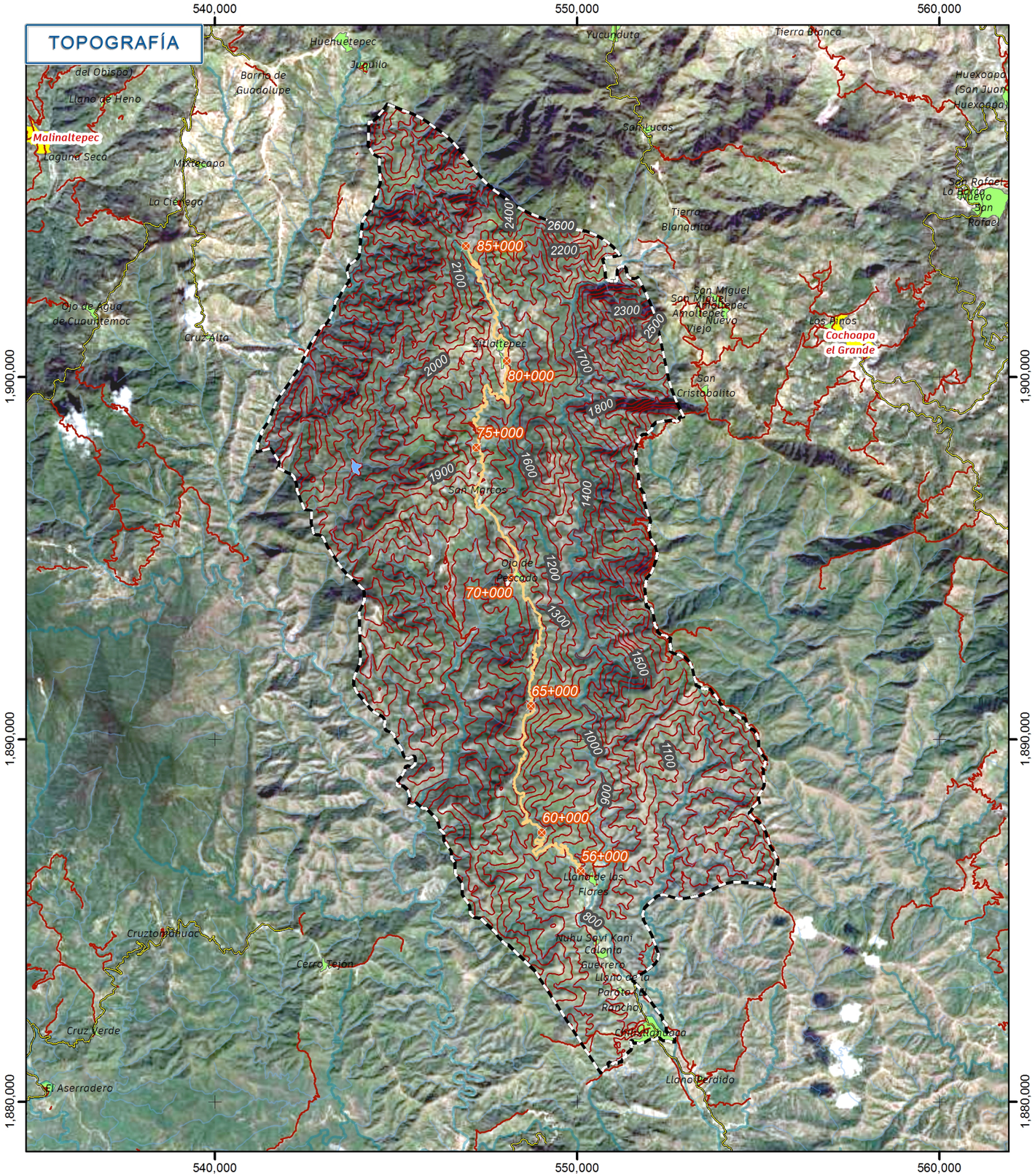
SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS



SISTEMAS DE TOPOFORMAS



TOPOGRAFÍA



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

F I S I O G R A F Í A

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Unidad de Análisis
- SAR

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Terracería/Camino

Curvas de Nivel
- Curva cada 100 m

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Localidad
- Área Rural
- Área Urbana

Provincia Fisiográfica
- Sierra Madre del Sur

Subprovincia Fisiográfica
- Cordillera Costera Del Sur
- Costas Del Sur

Sistemas de Topoformas
- Sierra Baja Compleja
- Sierra Alta Compleja

ESCALA 1:120,000

0 1.5 3 6

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

TRAMO DEL 56+000 AL 64+000

TRAMO DEL 64+000 AL 69+000

549,000 550,000 548,000

1,890,000 1,889,000 1,888,000 1,887,000 1,893,000 1,892,000 1,891,000

64+000 H2O BPQ 63+000 62+000 PI 61+000 Cam 60+000 59+000 58+000 57+000 Vr/Dv 56+000

69+000 Vr/Dv Cam 68+000 67+000 BPQ 66+000 65+000 64+000 H2O

Cochoapa el Grande

Metlatónoc

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, 2026 (FOTOINTERPRETACIÓN) MAPA 1/3

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Componente

- Línea de Ceros

Límite

- Municipal

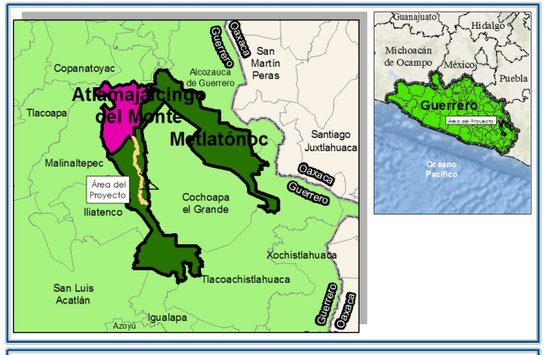
Unidad de Análisis

- SAR

Uso de Suelo y Vegetación, 2026

- AH, Localidad
- Ag, Agrícola
- BPQ, Bosque de Pino-Encino
- Cam, Camino
- PI, Pastizal Inducido
- Vr/Dv, Vegetación ruderal/Desprovisto de vegetación
- H2O, Cauce

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:15,000

0 190 380 760

Escala Gráfica (m)

N W E S

Datos Cartográficos

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

TRAMO DEL 69+000 AL 74+000

TRAMO DEL 74+000 AL 80+000

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, 2026 (FOTOINTERPRETACIÓN) MAPA 2/3

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

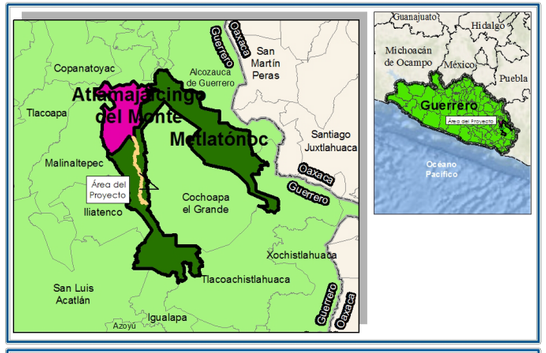
Componente
- Línea de Ceros

Localidad
- Área Rural

Unidad de Análisis
- SAR

Uso de Suelo y Vegetación, 2026
- AH, Localidad
- Ag, Agrícola
- BPQ, Bosque de Pino-Encino
- Cam, Camino
- PI, Pastizal Inducido
- Vr/Dv, Vegetación ruderal/Desprovisto de vegetación
- H2O, Cauce

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:15,000

0 190 380 760

Escala Gráfica (m)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

TRAMO DEL 80+000 AL 85+000

546,000 547,000 548,000 549,000

1,904,000 1,903,000 1,902,000 1,901,000

85+000
84+000
83+000
82+000
81+000
80+000

BPQ
H2O
Cam
Ag
Vr/Dv
AH
Pl

Atlamajalcingo del Monte
Metlatónoc
Cochoapa el Grande
Zitlaltepec

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, 2026 (FOTOINTERPRETACIÓN) MAPA 3/3

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Componente
- Línea de Ceros

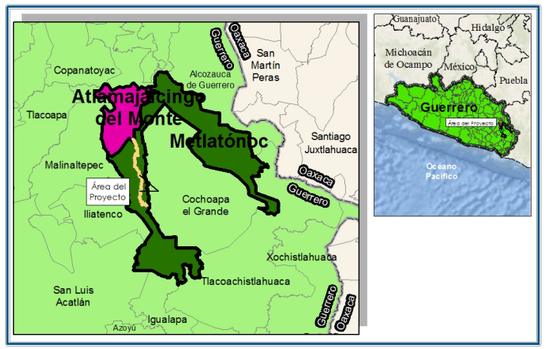
Límite
- Municipal

Unidad de Análisis
- SAR

Localidad
- Área Rural

Uso de Suelo y Vegetación, 2026
- AH, Localidad
- Ag, Agrícola
- BPQ, Bosque de Pino-Encino
- Cam, Camino
- Pl, Pastizal Inducido
- Vr/Dv, Vegetación ruderal/Desprovisto de vegetación
- H2O, Cauce

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:15,000

0 190 380 760

Escala Gráfica (m)

N W E S

Datos Cartográficos

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

G E O L O G Í A

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Geología
- P(E), Esquisto
- T(Gr-Gd), Granito-Granodiorita
- Tom(A-Bvi), Andesita-Brecha volcánica intermedia

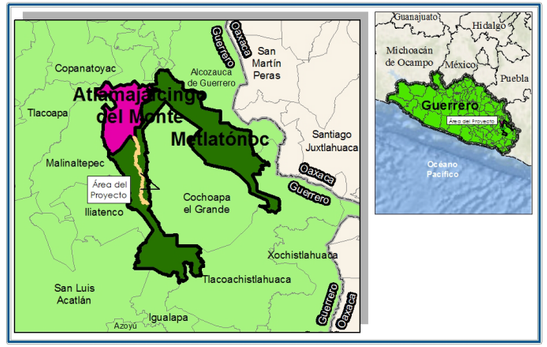
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N

W E

S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

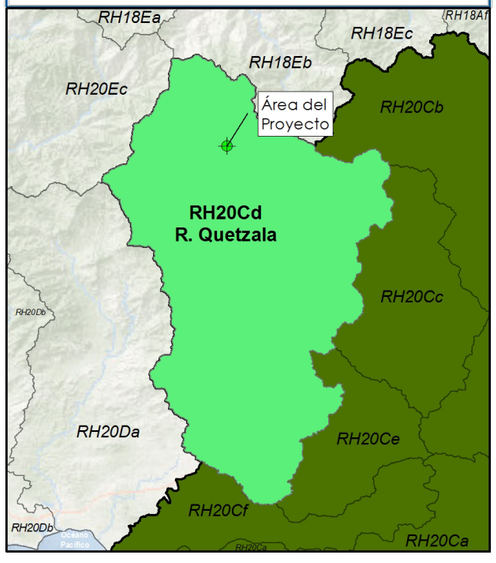
REGIÓN HIDROGRÁFICA



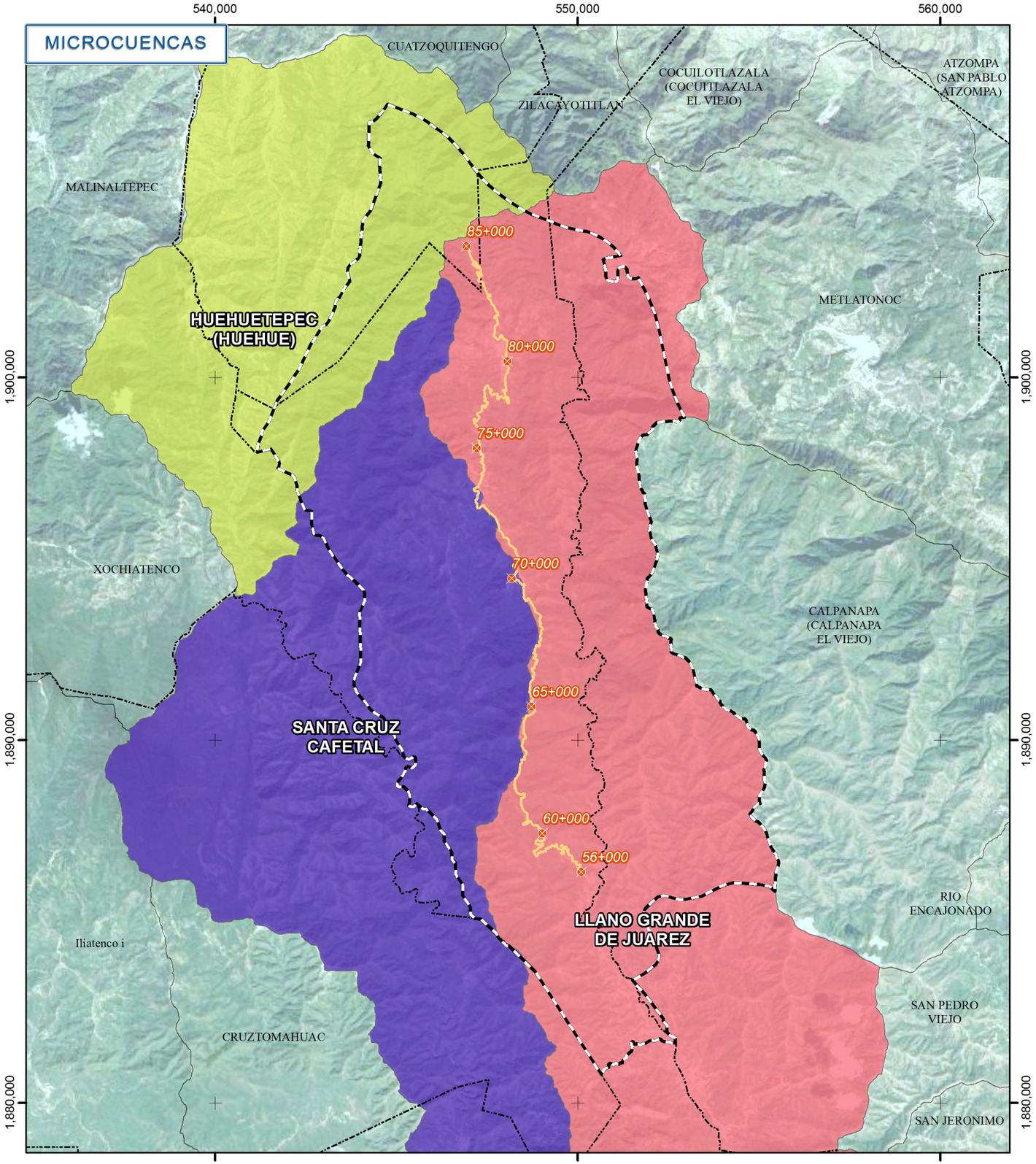
CUENCA HIDROGRÁFICA



SUBCUENCA HIDROGRÁFICA



MICROCUENCAS



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

H I D R O G R A F Í A

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Unidad de Análisis

- SAR

Límite

- Municipal

Región Hidrográfica

- RH20, Costa Chica - Río Verde

Cuenca Hidrográfica

- RH20, C, R. Ometepec o Grande

Subcuencas Hidrográficas

- RH20Cd, R. Quetzala

Microcuencas

- Huehuetepec (Huehue)
- Llano Grande De Juárez
- Santa Cruz Cafetal
- Otras Microcuencas

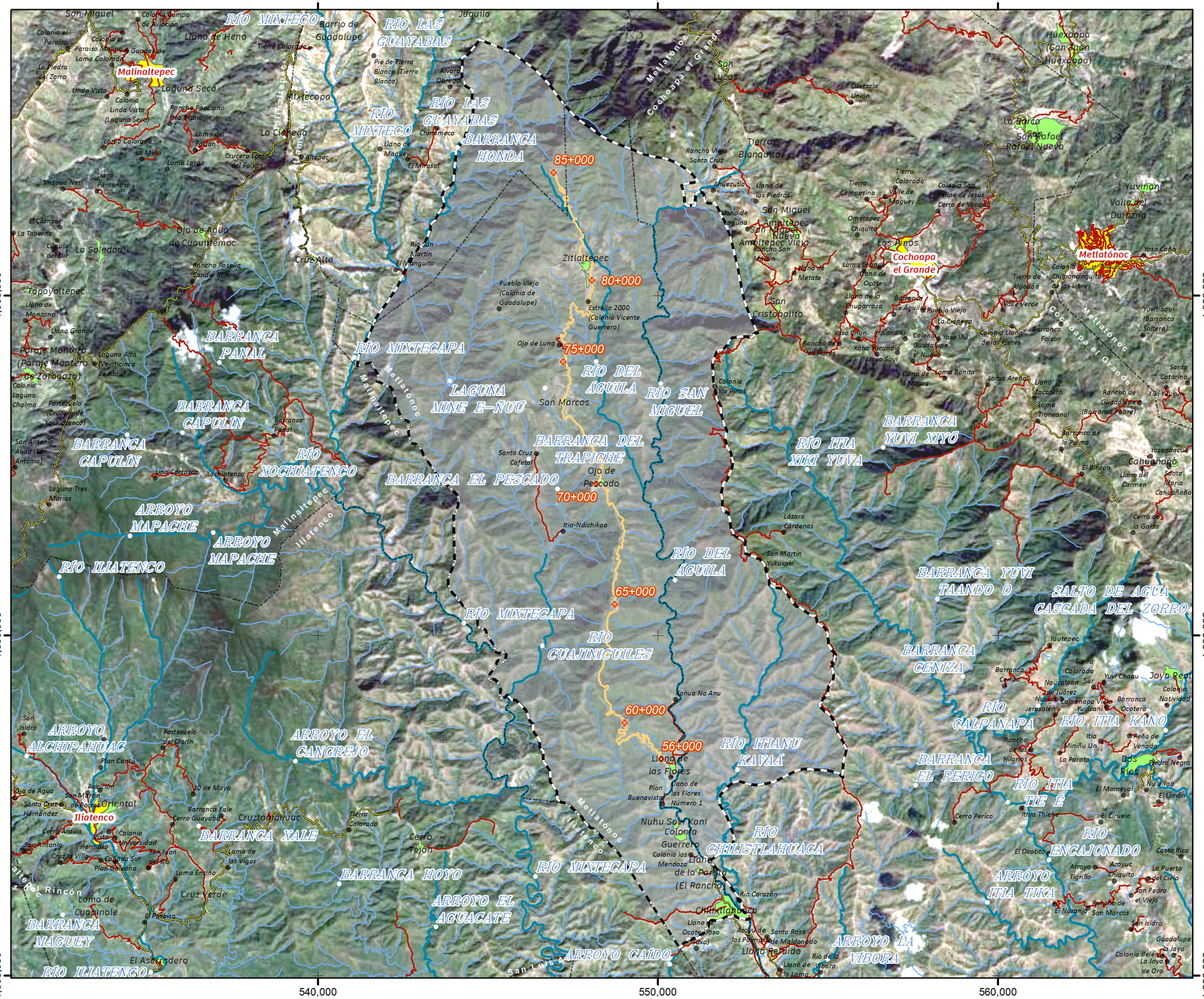
ESCALA 1:120,000

0 1.5 3 6
Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

RED HIDROGRÁFICA

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

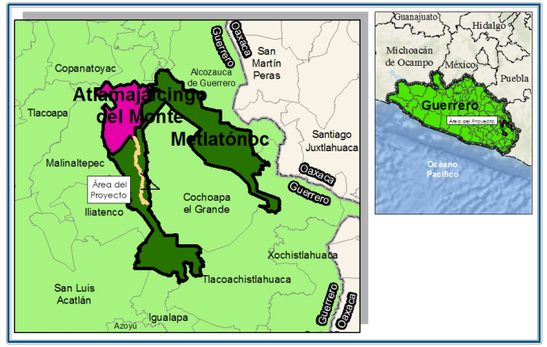
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

Datos Cartográficos

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

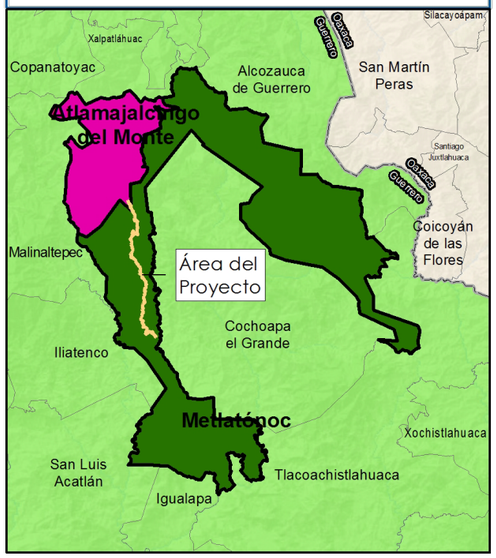
Localización Nacional

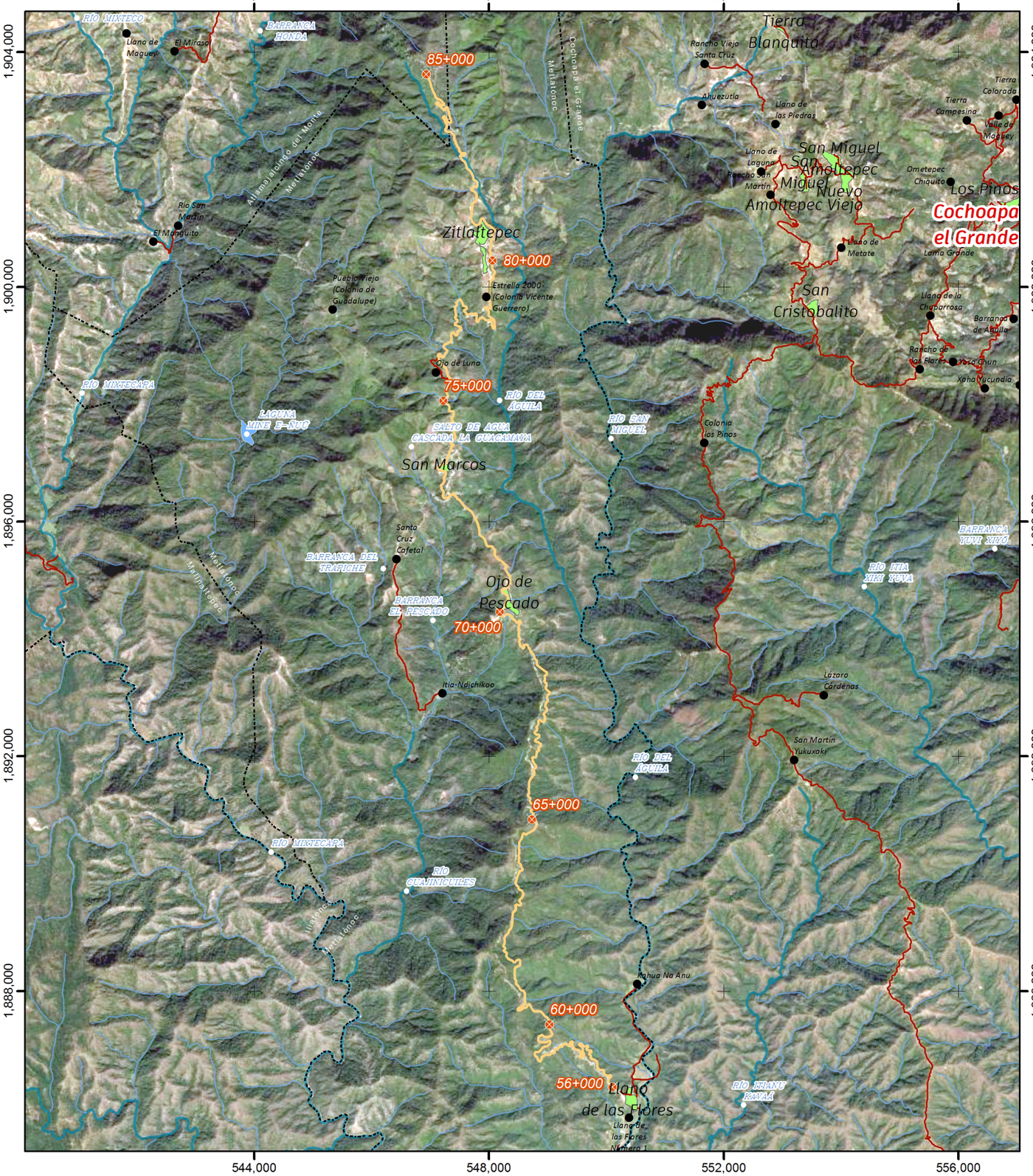


Localización Estatal



Localización Municipal





Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

L O C A L I Z A C I Ó N

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Camino/Terracería

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

ESCALA 1:75,000

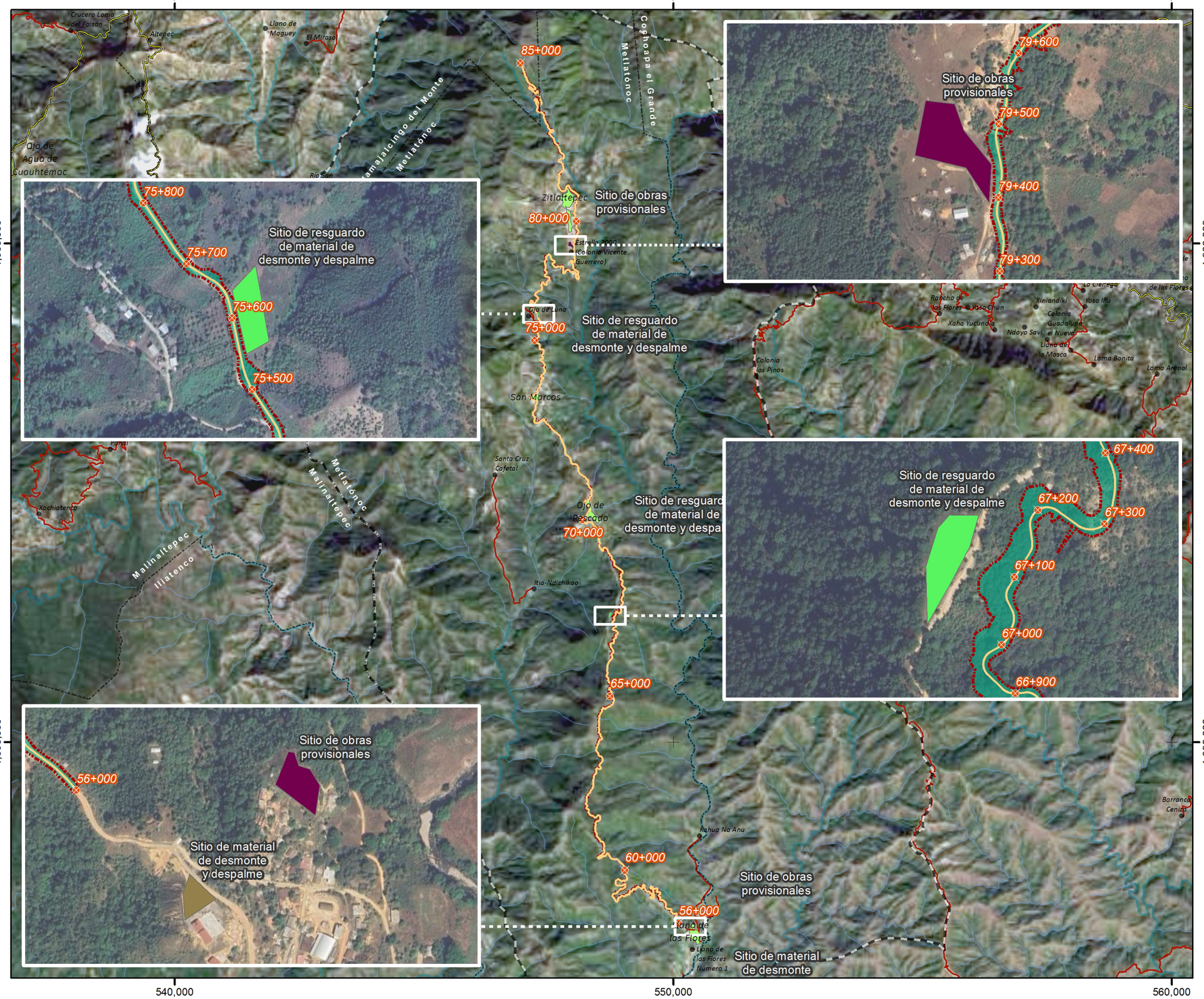
0 1 2 4

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

OBRAS PROVISIONALES

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino / Terracería

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

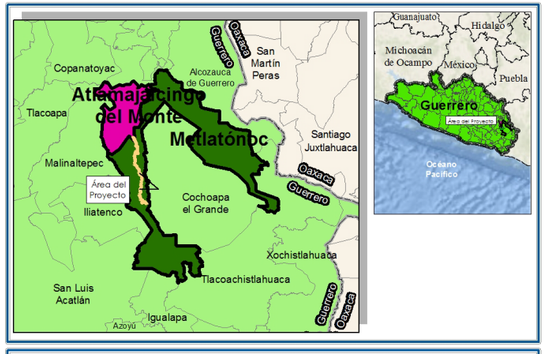
Componente
- Línea de Ceros

Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Sitios de Obra y Acopio
- Material de desmonte y despalme
- Obras provisionales
- Resguardo de material de desmonte y despalme

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:75,000

0 0.75 1.5 3
Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 27/03/2026

TRAMO DEL 56+000 AL 70+000

TRAMO DEL 70+000 AL 85+000

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

OBRAS HIDRÁULICAS

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Componente
- Obra Hidráulica

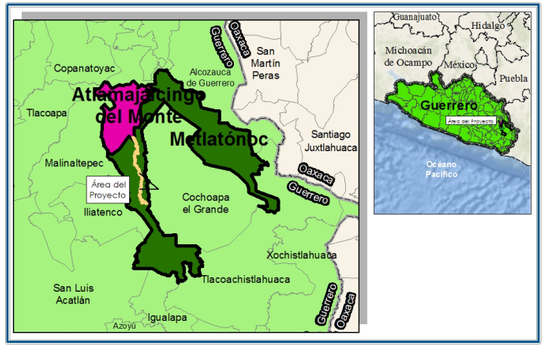
Localidad
- Rural
- Área Rural

Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:40,000

0 0.5 1 2

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

520,000 535,000 550,000 565,000

1,915,000 1,900,000 1,885,000 1,870,000

Tlapa de Comonfort

Tlacoapa

Malinaltepec

Cochoapa el Grande

Metlatónoc

85+000 80+000 75+000 70+000 65+000 60+000 56+000

Cochoapa el Grande

Iliatenco

Pueblo Hidalgo

La Hamaca

Simbología temática

Microrregiones

Estrategia

- Ciudad central
- Ciudad de articulación regional
- Ciudad complementaria para prestación de servicios regionales
- Centro de articulación urbano rural
- Centro integrador de servicios básicos

Relación funcional

- Vinculación metropolitana
- Vinculación regional
- Vinculación regional complementaria
- Articulación urbano rural
- Acceso a servicios básicos

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO

E S - 0 3 | E s t r a t e g i a s

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Unidad de Análisis

- SAR

Simbología básica

Localidades
- Rurales
- Urbanas

Área natural protegida

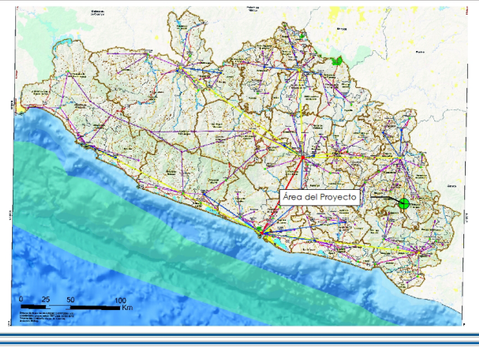
Límites geoestadísticos
- Zona de estudio
- Limite municipal
- Límite estatal

Carreteras
- Federal
- Estatal

Hidrología superficial
- Perenne
- Intermitente
- Cuerpos de agua

Otros
- Puertos marítimos
- Aeropuerto

U b i c a c i ó n



ESCALA 1:200,000

0 2.5 5 10

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

520,000 535,000 550,000 565,000

1,915,000 1,900,000 1,885,000 1,870,000

Tlacoapa
Malinaltepec
Iliatenco
Cochoapa el Grande
Pueblo Hidalgo
Metlatónoc
Cochoapa el Grande
La Hamaca

513 506 526 535 540 564 555 560 571 547 529 557 573

85+000 80+000 75+000 70+000 65+000 60+000 56+000

Simbología temática

- Unidades de Gestión Territorial (UGT)

Modelo de Ordenamiento Territorial

- Área Natural Protegida, Protección ecológica
- Protección ecológica
- Conservación ecológica
- Restauración ecológica
- Aprovechamiento sustentable
- Mejoramiento
- Conservación histórico-cultural
- Consolidación
- Densificación
- Fomento
- Producción agraria

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO

M O T - 0 1 | Modelo de Ordenamiento Territorial

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Unidad de Análisis
- SAR

Simbología básica

Localidades
- Rurales
- Urbanas

Carreteras
- Federal
- Estatal

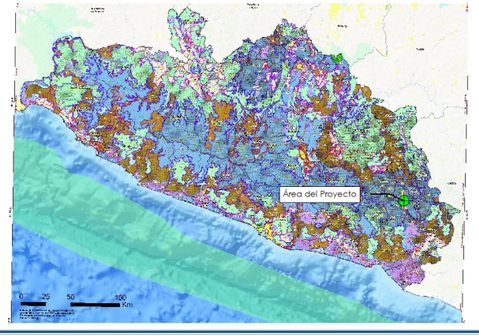
Área natural protegida

Hidrología superficial
- Perenne
- Intermitente
- Cuerpos de agua

Límites geoestadísticos
- Zona de estudio
- Limite municipal
- Límite estatal

Otros
- Puertos marítimos
- Aeropuerto

U b i c a c i ó n



ESCALA 1:200,000

0 2.5 5 10
Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

520,000 535,000 550,000 565,000

1,915,000 1,900,000 1,885,000 1,870,000

Tlacoapa
513
535
540
564
526
506
85+000
80+000
75+000
70+000
65+000
60+000
56+000
Cochoapa el Grande
555
560
571
Malinaltepec
Iliatenco
523
547
503
518
(Pueblo Hidalgo
529
Metlatónoc
557
La Hamaca

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO

U G T - 0 1

Unidades de Gestión Territorial

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Unidad de Análisis
- SAR

Unidad de Gestión Territorial
- UGT

Simbología básica

Localidades
- Rurales
- Urbanas

Área natural protegida

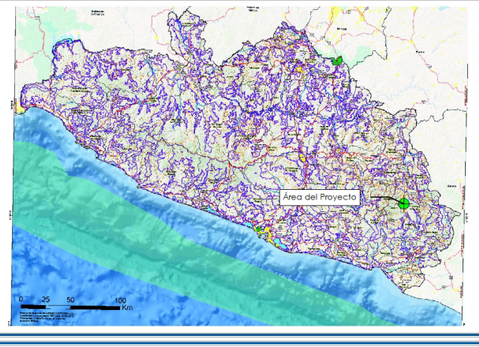
Límites geoestadísticos
- Zona de estudio
- Limite municipal
- Limite estatal

Carreteras
- Federal
- Estatal

Hidrología superficial
- Perenne
- Intermitente
- Cuerpos de agua

Otros
- Puertos marítimos
- Aeropuerto

U b i c a c i ó n



ESCALA 1:200,000

0 2.5 5 10

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Región
- REG. 18.17 (UAB 99) PA. 2

Unidad de Análisis
- SAR

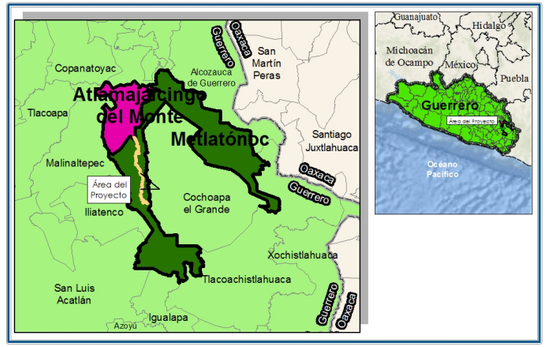
Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

REG. 18.17 (UAB 99) PA. 2			
Política Ambiental	**Rector del Desarrollo**	**Unidad Ambiental Biofísica**	**Prioridad de Atención**
18	**17**	**99**	**2**
Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Forestal	Cordillera Costera del Sureste de Guerrero	Alta

Ubicación Estatal y Municipal



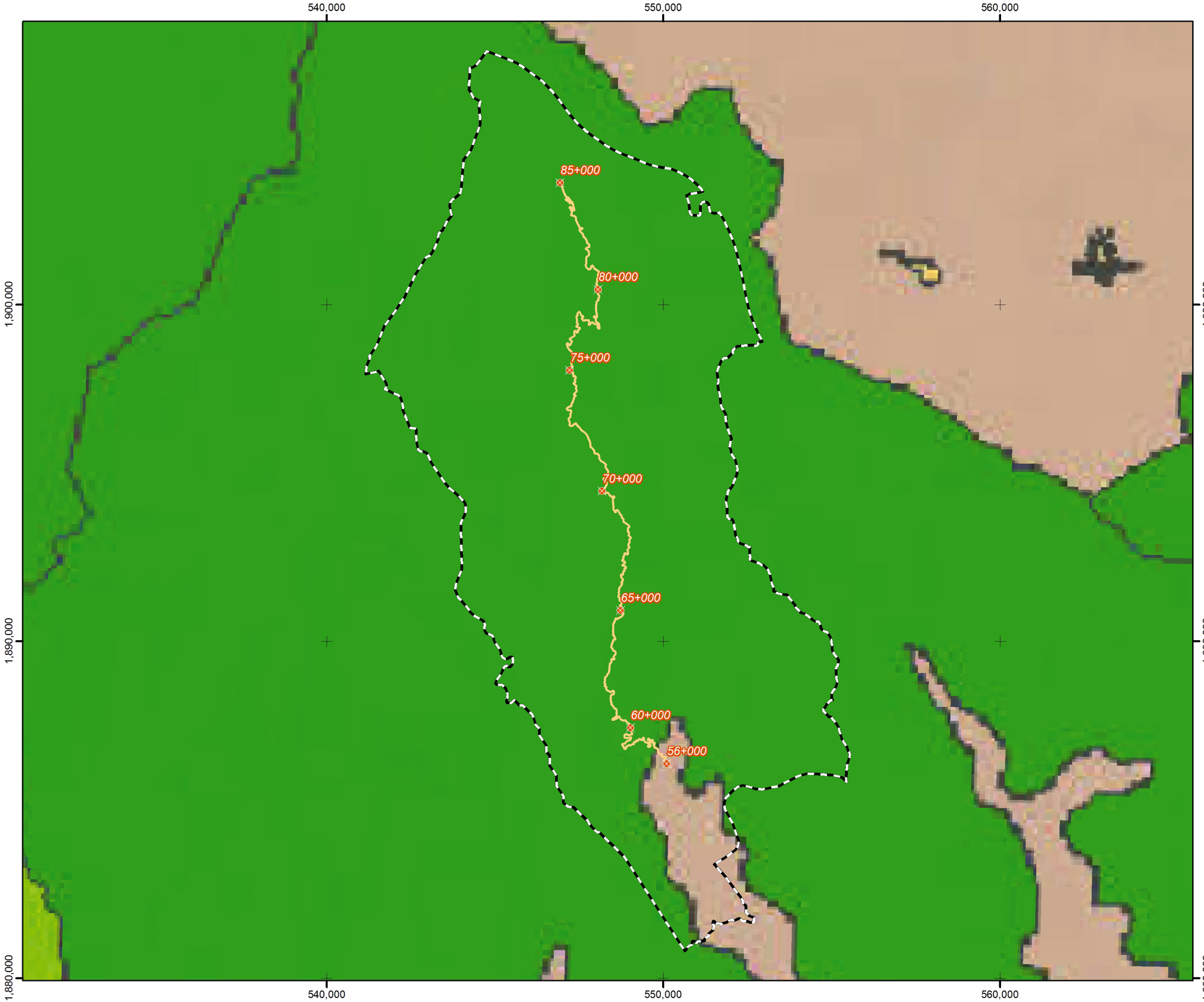
ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO

Unidades de Gestión Ambiental

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Unidad de Análisis

- SAR

Políticas ambientales

- Aprovechamiento sustentable
- Conservación
- Protección
- Restauración

Ubicación



ESCALA 1:110,000

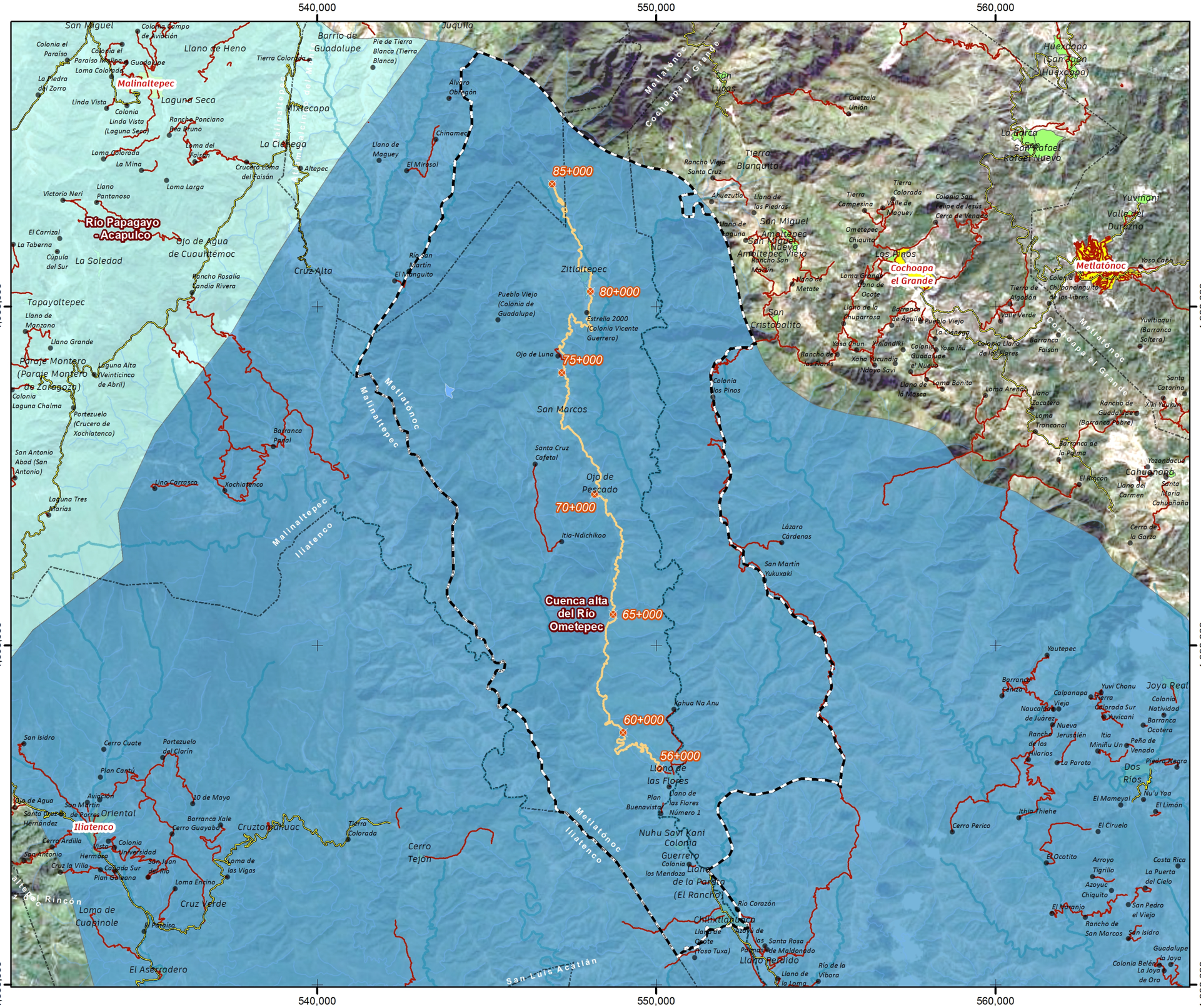
0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

RHP
- Cuenca alta del Río Ometepec
- Otras RHP's

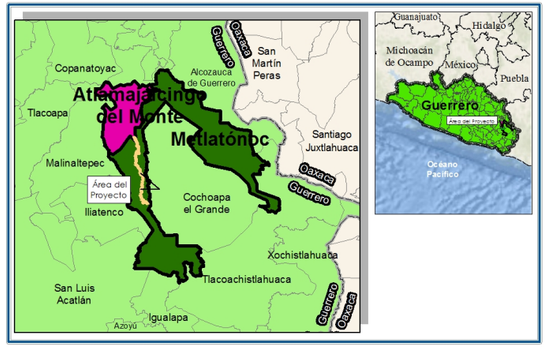
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

Elaboración Cartográfica: Geóg. José Antonio García Reyes

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

1,910,000 1,900,000 1,890,000 1,880,000

Tlacoapa

Atlamajalcingo del Monte

Alcozauca de Guerrero

Guerrero

Metlatónoc

Malinaltepec

85+000

80+000

75+000

70+000

65+000

60+000

56+000

Cochoapa el Grande

Iliatenco

Santa Cruz del Rincón

San Luis Acatlán

Tlacoachistlahuaca

Tlacoachistlahuaca

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DE SAR (MAPA 1/7)

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Límite

- Estatal
- Municipal

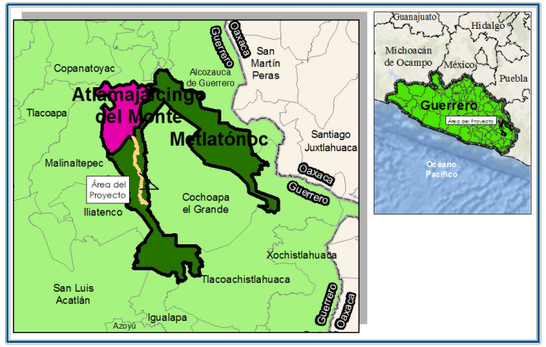
Criterio de Delimitación

- Límite Municipal

Municipio

- Metlatónoc
- Otros municipios

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:150,000

0 1.75 3.5 7

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

1,910,000 1,900,000 1,890,000 1,880,000

MOYOTEPEC (MOYOTEPEC DE JUAREZ)
OCOTEQUILA
CUATZOQUITENGO
ZILACAYOTITLAN
COCUILOTLAZALA (COCUITLAZALA EL VIEJO)
ZOYATLAN DE JUAREZ (SAN VICENTE ZOYATLAN)
Guerrero
SAN MARTIN PERAS
TLACOAPA
ATZOMPA (SAN PABLO ATZOMPA)
MALINALTEPEC
ITIA ZUTI
HUEHUETEPEC (HUEHUE)
85+000
TENAMAZAPA
80+000
METLATONOC
75+000
PARAJE MONTERO (PARAJE MONTERO DE ZARAGOZA)
XOCHIATENCO
70+000
LLANO DE LA YACUA
CALPANAPA (CALPANAPA EL VIEJO)
COLOMBIA DE GUADALUPE
65+000
SANTA CRUZ CAFETAL
60+000
56+000
RIO ENCAJONADO
LLANO GRANDE DE JUAREZ
Iliatenco i
SAN PEDRO VIEJO
El rincon
CRUZTOMAHUAC
SAN JERONIMO
PUEBLO HIDALGO
BUENA VISTA
SAN MARTIN

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DE SAR (MAPA 2/7)

L E Y E N D A

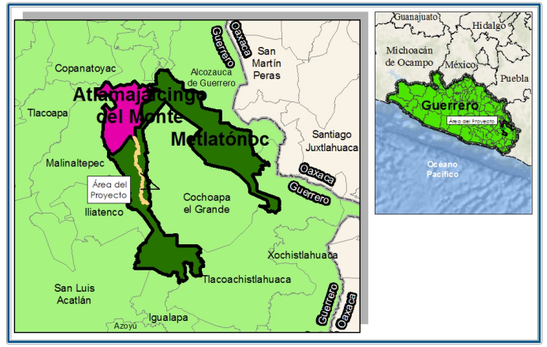
Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Límite
- Estatal

Criterio de Delimitación
- Microcuencas

Microcuenca
- Llano Grande de Juárez
- Otras Microcuencas

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:150,000

0 1.75 3.5 7
Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

1,910,000 1,900,000 1,890,000 1,880,000

VSa/BP BP TA BM ADV VSa/BQP VSA/BPQ VSa/BQ BQP AH BQ VSa/BM VSA/BQP BPQ VSa/BPQ PI TAP VSa/SMS

85+000 80+000 75+000 70+000 65+000 60+000 56+000

Guerrero

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DE SAR (MAPA 3/7)

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Límite

- Estatal

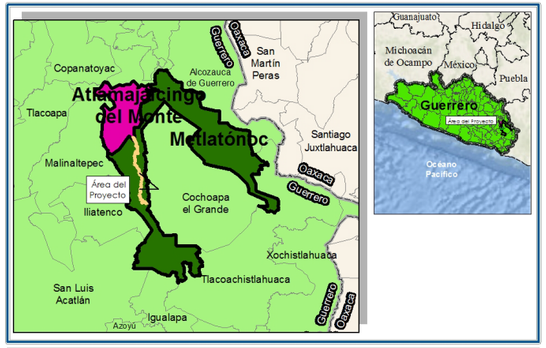
Criterio de Delimitación

- Uso de Suelo y Vegetación, serie VII

Uso de Suelo y Vegetación, serie VII

- Bosque de Encino-Pino, BQP
- Bosque de Pino-Encino, BPQ
- Otras Clasificaciones

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:150,000

0 1.75 3.5 7

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000
540,000
550,000
560,000
570,000
1,910,000
1,900,000
1,890,000
1,880,000
Río Papagayo - Acapulco
Cuenca alta del Río Ometepec
85+000
80+000
75+000
70+000
65+000
60+000
56+000
Guerrero

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DE SAR (MAPA 4/7)

L E Y E N D A

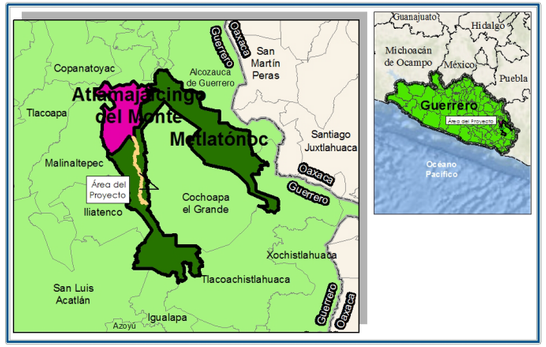
Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Límite
- Estatal

Criterio de Delimitación
- RHP

RHP
- Cuenca alta del Río Ometepec
- Otras RHP's

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:150,000

0 1.75 3.5 7
Escala Gráfica (Km)

N
W E
S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

1,910,000 1,900,000 1,890,000 1,880,000

Regosol
Leptosol
Acrisol
Guerrero
85+000
80+000
75+000
70+000
65+000
60+000
56+000
Leptosol
Leptosol
Regosol
Leptosol
Leptosol
Leptosol
Regosol
Phaeozem
Regosol
Phaeozem
Zona Urbana
Regosol
Regosol
Phaeozem

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DE SAR (MAPA 5/7)

L E Y E N D A

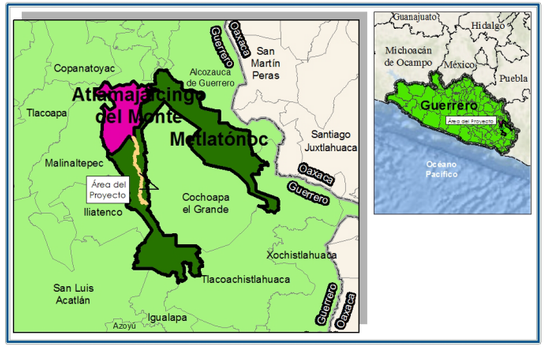
Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Límite
- Estatal

Criterio de Delimitación
- Edafología

Edafología
- Leptosol
- Regosol
- Otros tipos

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:150,000

0 1.75 3.5 7

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

1,910,000 1,900,000 1,890,000 1,880,000

CAÑÓN TÍPICO

SIERRA DE CUMBRES TENDIDAS

Guerrero

85+000

80+000

75+000

70+000

65+000

60+000

56+000

SIERRA ALTA COMPLEJA

SIERRA BAJA COMPLEJA

SIERRA BAJA COMPLEJA

SIERRA BAJA COMPLEJA

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DE SAR (MAPA 6/7)

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Límite

- Estatal

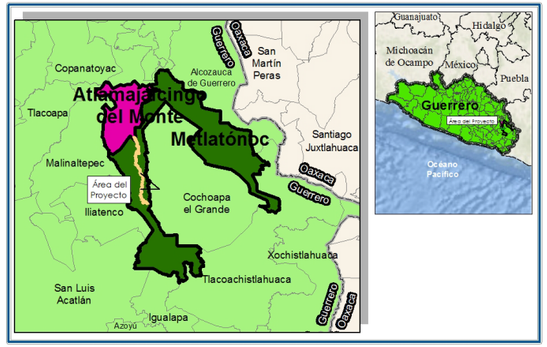
Criterio de Delimitación

- Sistema de Topoformas

Sistema de Topoformas

- Sierra Alta Compleja
- Otras Topoformas

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:150,000

0 1.75 3.5 7

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000 540,000 550,000 560,000 570,000

1,910,000 1,900,000 1,890,000 1,880,000

85+000
80+000
75+000
70+000
65+000
60+000
56+000
Chilixtlahuaca
Guerrero

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DE SAR (MAPA 7/7)

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

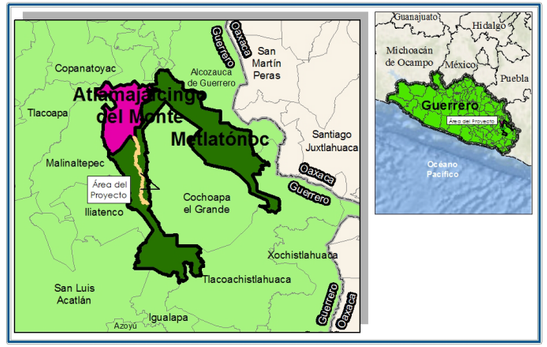
Límite
- Estatal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Localidad
- Área Rural

Criterio de Delimitación
- Corriente de Agua Perenne
- Localidad

Ubicación Estatal y Municipal



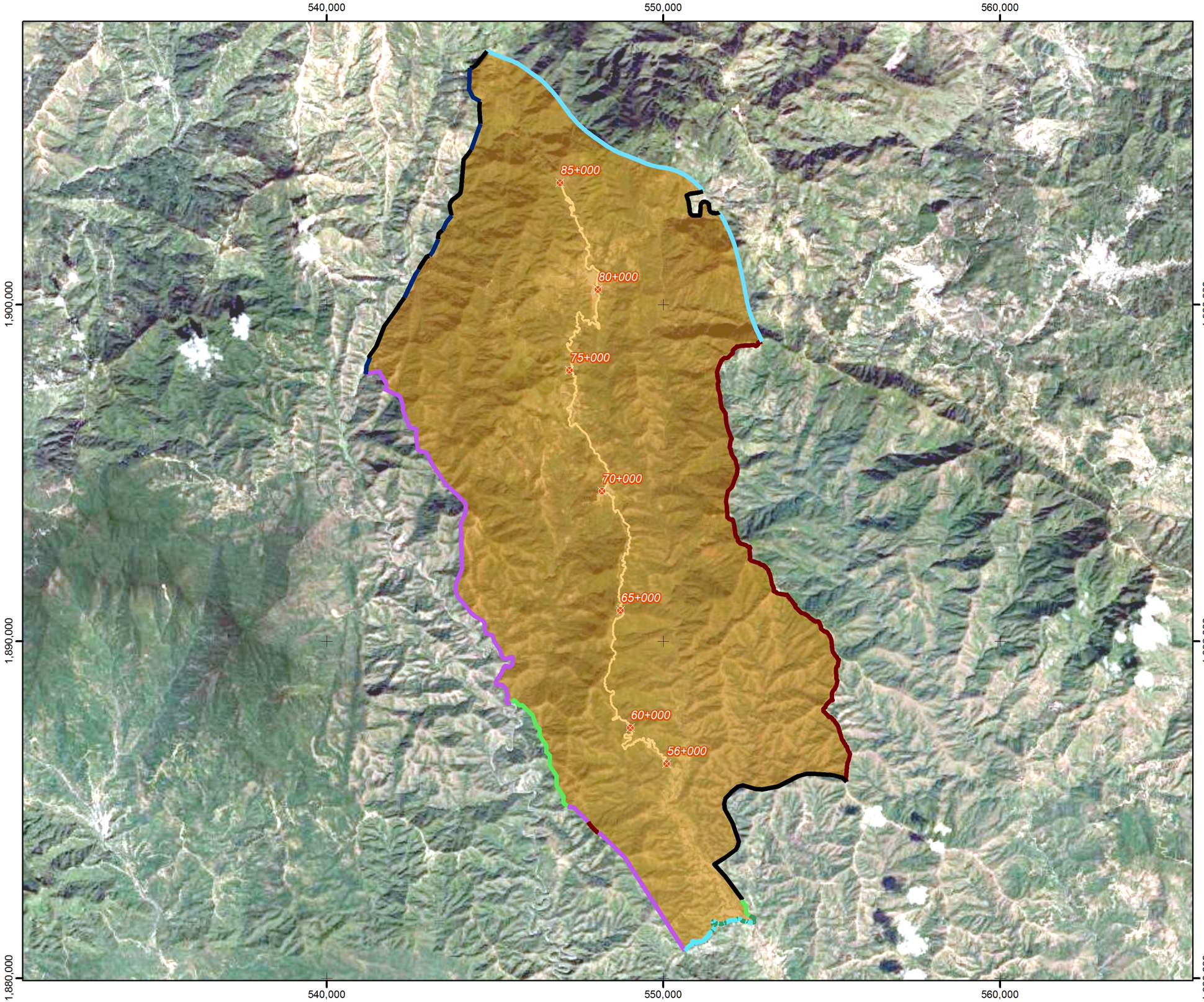
ESCALA 1:150,000

0 1.75 3.5 7
Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

L E Y E N D A

Proyecto

- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

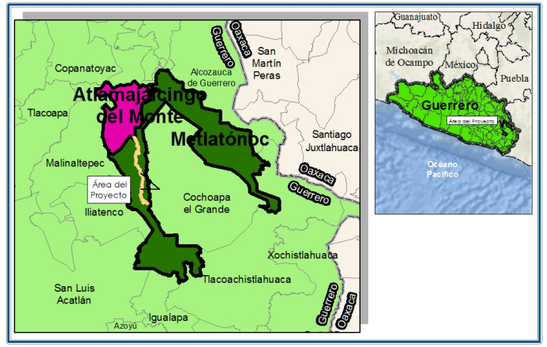
Criterio de Delimitación

- Límite Municipal
- Microcuencas
- Uso de Suelo y Vegetación, serie VII
- RHP
- Edafología
- Sistema de Topoformas
- Corriente de Agua Perenne
- Localidad

Unidad de Análisis

- SAR

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

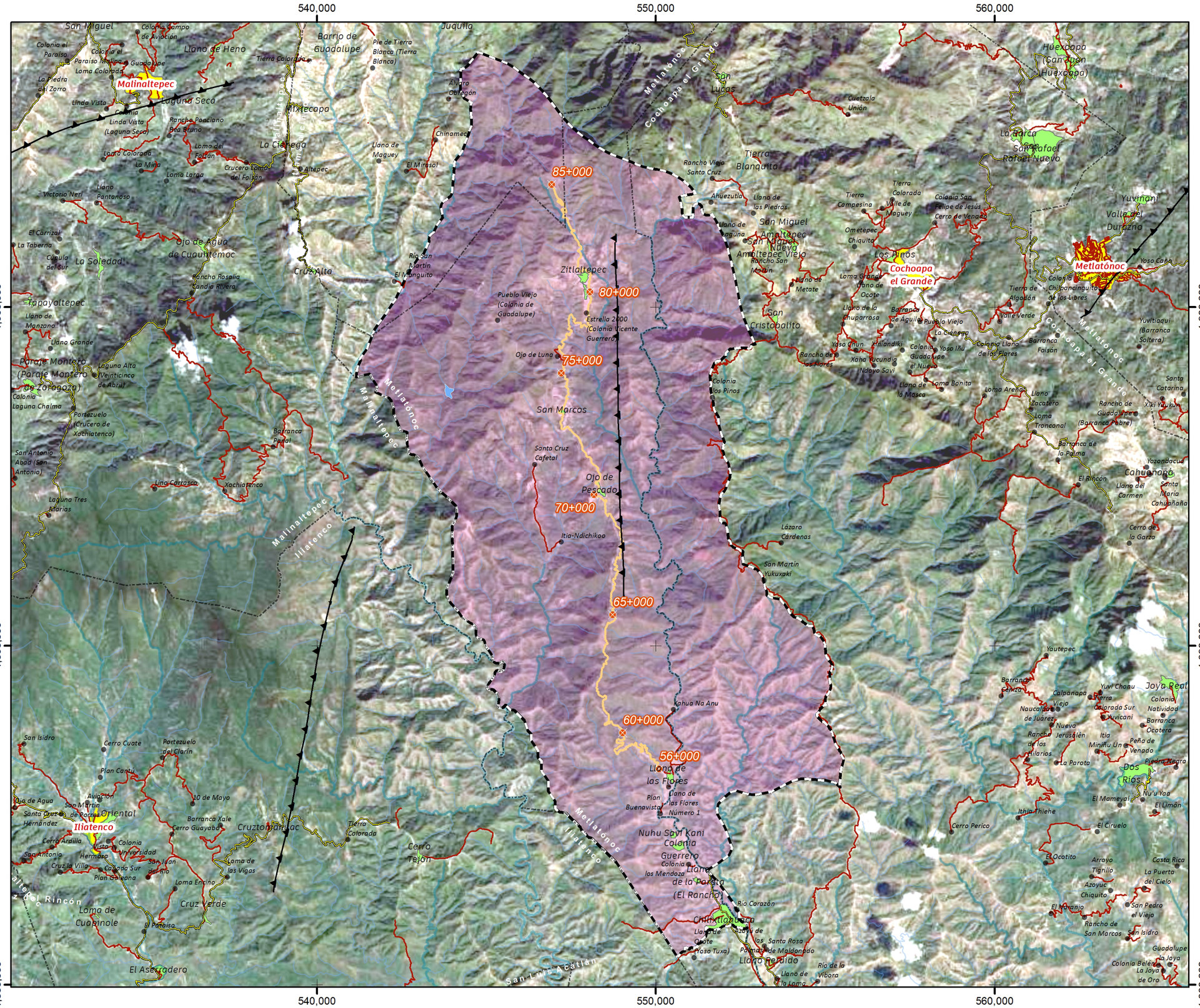
0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ESTRUCTURAS TECTÓNICAS

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Estructuras Tectónicas
- Fractura

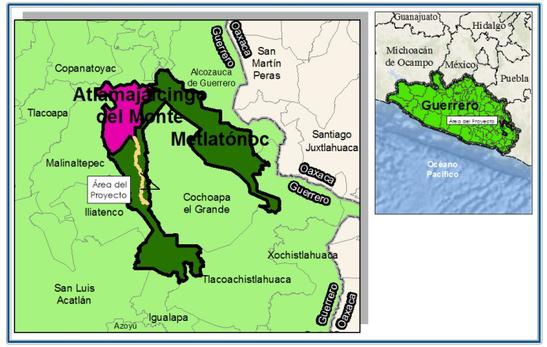
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

TRAMO DEL 56+000 AL 70+000

TRAMO DEL 70+000 AL 85+000

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, SERIE VII EN ÁREA DE INFLUENCIA

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Localidad
- Rural
- Área Rural

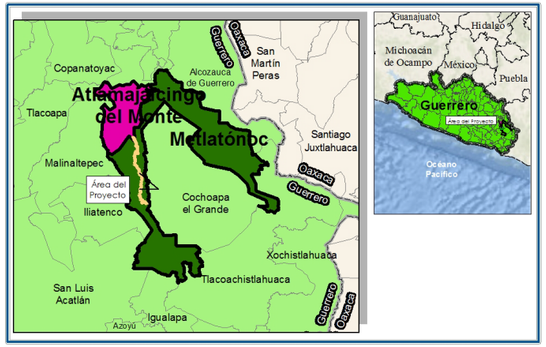
Afectaciones
- Área de Influencia

Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Uso de Suelo y Vegetación, serie VII
- AH, Asentamientos Humanos
- TA, Agricultura de Temporal
- BPQ, Bosque de Pino-Encino
- VSa/BPQ, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque De Pino-Encino
- BQP, Bosque de Encino-Pino
- VSa/BQP, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:40,000

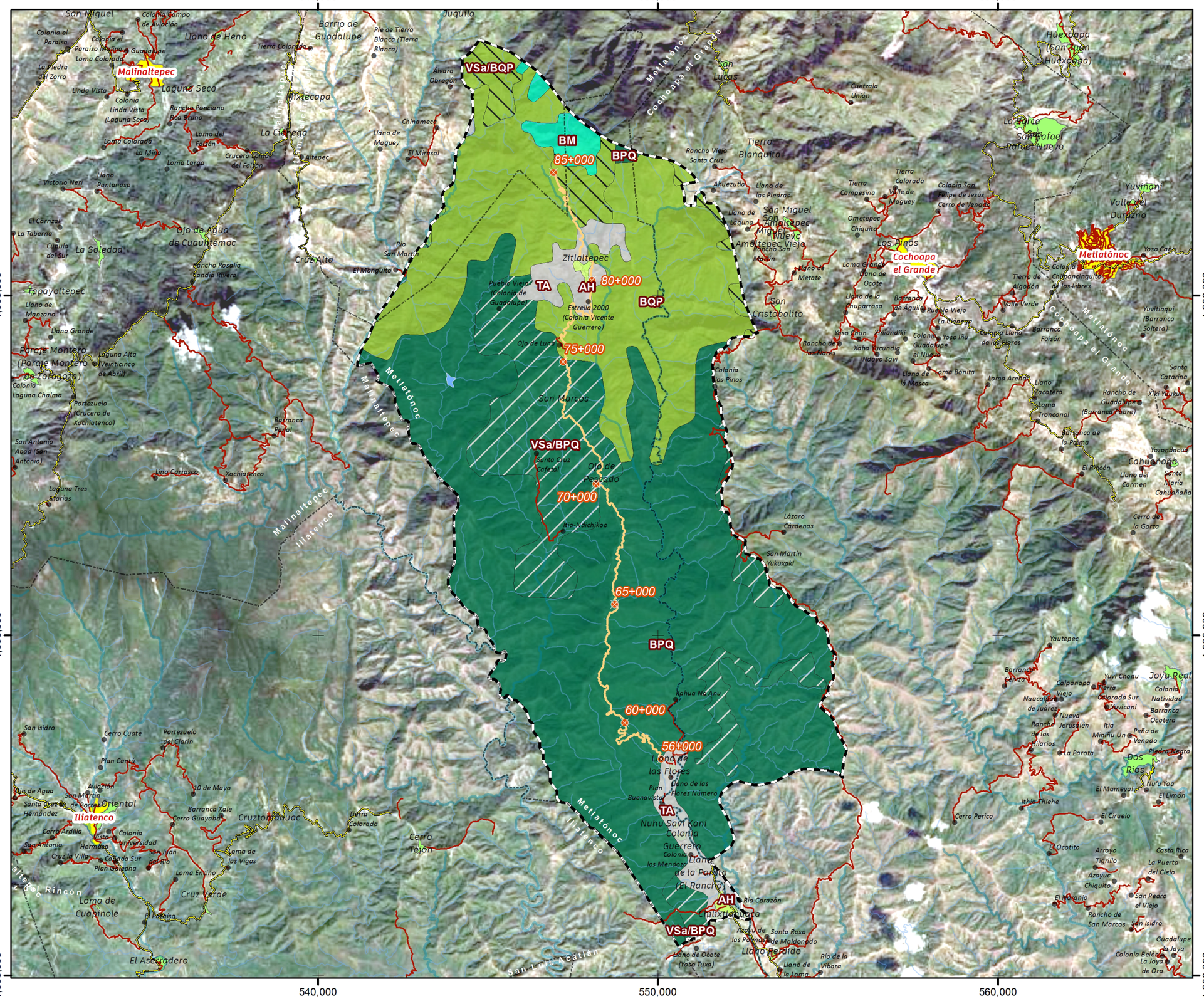
0 0.5 1 2

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, SERIE VII

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Rural
- Área Rural
- Área Urbana

Unidad de Análisis
- SAR

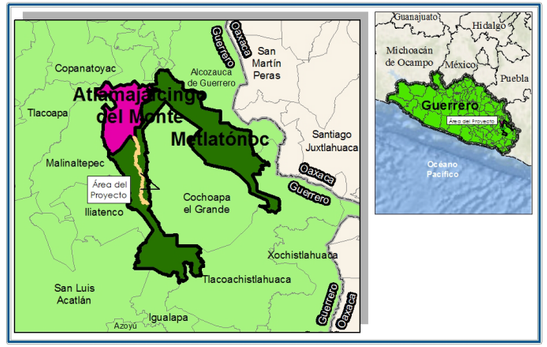
Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Uso de Suelo y Vegetación, serie VII
- AH, Asentamientos Humanos
- TA, Agricultura de Temporal Anual
- BM, Bosque Mesófilo de Montaña
- BPQ, Bosque de Pino-Encino
- VSa/BPQ, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque De Pino-Encino
- BQP, Bosque de Encino-Pino
- VSa/BQP, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:110,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

Datos Cartográficos

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

BANCO DE BASE HIDRÁULICA Y CARPETA

L E Y E N D A

Proyecto
- Cadenamiento
- Eje de Proyecto

Vías de Comunicación
- Carretera Estatal
- Camino/Terracería

Localidad
- Área Rural
- Área Urbana

Banco
- Base Hidráulica y Carpeta

Distancia
- 68.25 km

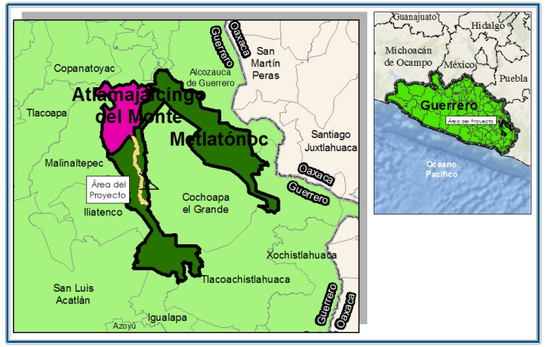
Unidad de Análisis
- SAR

Límite
- Municipal

Corrientes de Agua
- Perenne
- Intermitente

Cuerpos de Agua
- Intermitente

Ubicación Estatal y Municipal



ESCALA 1:115,000

0 1.25 2.5 5

Escala Gráfica (Km)

N W E S

D a t o s C a r t o g r á f i c o s

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona: 14 Norte
Datum: WGS 1984
Fecha: 28/03/2026

530,000 540,000 550,000

1,900,000 1,890,000 1,880,000

Tlacoapa · Malinaltepec · Cochoapa el Grande · Iliatenco · Metlatónoc · Atlamajalcingo del Monte · Santiago Juxtlahuaca · Xochistlahuaca · Tlacoachistlahuaca · San Luis Acatlán · Igualapa · Azoyú · Guerrero · Oaxaca · Puebla · Hidalgo · Michoacán de Ocampo · México · Guanajuato

85+000 · 80+000 · 75+000 · 70+000 · 65+000 · 60+000 · 56+000

68.25 km

Banco de Base Hidráulica y Carpeta

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CATÁLOGO DE FLORA SILVESTRE

Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del camino:

"Jardín de los Hilarios - Ojo de Pescado - San Marcos -Ojo de Luna - Zitlaltepec - Huehuetepec, con una meta de 29.0 km, ubicado en el estado de Guerrero"





PTERIDACEAE

Adiantum andicola



ASTERCEAE

Ageratina choricephala



CYATHEACEAE

Alsophila firma



APIACEAE

Anatherum bicorne



ERICACEAE

Arbutus xalapensis



ASPARAGACEAE

Asparagus setaceus



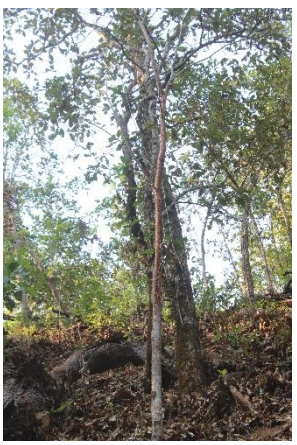
ASTERACEAE

Baccharis conferta



ASTERACEAE

Bidens odorata



BURSERACEAE

Bursera simaruba



ERICACEAE

Bejaria aestuans



BLECHNACEAE

Blechnum appendiculatum



MALPIGHIACEAE

Byrsonima crassifolia



FABACEAE

Calliandra californica



CECROPIACEAE

Cecropia obtusifolia



FABACEAE

Centrosema pubescens



ARECACEAE

Chamaedorea tepejilote



MENISPERMACEAE

Cissampelos pareira



CLETHRACEAE

Clethra mexicana



FABACEAE

Cnidoscolus spinosus



POLYGONACEAE

Coccoloba acapulcensis



ERICACEAE

Comarostaphylis discolor



COSTACEAE

Costus pictus



FABACEAE

Diphysa americana



ORCHIDACEAE

Epidendrum occidentale



ORCHIDACEAE

Epidendrum ramosum



FABACEAE

Hymenaea courbaril



ASTERACEAE

Hymenostephium cordatum



ASTERACEAE

Hyptis rhomboidea



FABACEAE

Inga ver



LACISTEMATACEAE

Lacistema aggregatum



VERBENACEAE

Lantana horrida



CAMPANULACEA

Lobelia laxiflora



MAGNOLIACEAE

Magnolia mexicana



ORCHIDACEAE

Maxilaria varibilis



MELASTOMATACEAE

Miconia albicans



MELASTOMATACECAE

Miconia obconica



MELASTOMATACEAE

Miconia submontana



ASTERACEAE

Montanoa bippinatifida



GESNERIACEAE

Moussonia deppeana



POACEAE

Muhlenbergia tenella



POACEAE

Oplismenus burmannii



Araliaceae

Oreopanax xalapensis



PINACEAE

Pinus oocarpa



SALICACEAE

Piparea dentata



PIPERACEAE

Piper aduncum



LORANTHACEAE

Psittacanthus schiedeanus



PTERIDACEAE

Pteridium aquilinum



FAGACEAE

Quercus eliptica

ANEXO VIII.3 LISTADO DE FLORA

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Euphorbiaceae	*Acalypha cincta*	Hierba del cáncer	Arbusto	Nativa	-
Pteridaceae	*Adiantum andicola*	Cuamaquiztle	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	*Ageratina choricephala*	No conocido	Arbusto	Nativa	-
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	Arbusto	Nativa	-
Poaceae	*Anatherum bicorne*	Cola de zorra	Herbácea	Nativa	-
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	Arbusto	Nativa	-
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	Árbol	Nativa	-
Poaceae	*Arundo donax*	Caña brava	Herbácea	Exótica	-
Asparagaceae	*Asparagus setaceus*	Espárrago africano	Herbácea	Exótica	-
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	Arbusto	Nativa	-
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	Arbusto	Nativa	-
Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	Herbácea	Nativa	-
Blechnaceae	*Blechnum appendiculatum*	Helecho	Herbácea	Nativa	-
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	Árbol	Nativa	-
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	Árbol	Nativa	-
Fabaceae	*Calliandra californica*	Chuparrosa	Arbusto	Nativa	-
Cecropiaceae	*Cecropia obtusifolia*	Chancarro	Árbol	Nativa	-
Fabaceae	*Centrosema pubescens*	Gallitos	Herbácea	Nativa	-
Arecaceae	*Chamaedorea tepejilote*	Pacaya	Árbol	Nativa	-
Menispermaceae	*Cissampelos pareira*	Tortilla de los sapos	Herbácea	Nativa	-
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	Árbol	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus spinosus*	Mala mujer	Arbusto	Nativa	-
Polygonaceae	*Coccoloba acapulcensis*	Carnero	Arbusto	Nativa	-
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño borracho	Arbusto	Nativa	Pr

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Costaceae	*Costus pictus*	Caña brava	Herbácea	Nativa	-
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	Árbol	Nativa	-
Fabaceae	*Diphysa americana*	Amarillo	Árbol	Nativa	-
Orchidaceae	*Encyclia meliosma*	Trompillo amarillo	Epífita	Nativa	-
Orchidaceae	*Epidendrum ciliooccidentale*	Orquidea	Epífita	Nativa	-
Orchidaceae	*Epidendrum ramosum*	Orquídea estrella de la montaña	Epífita	Nativa	-
Cyatheaceae	*Alsophila firma*	Helecho maquique	Árbol	Nativa	P
Fabaceae	*Hymenaea courbaril*	Cuapinol	Árbol	Nativa	-
Asteraceae	*Hymenostephium cordatum*	Hierba acahualera	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	*Hyptis rhomboidea*	Hierba de la ventosidad	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	Árbol	Nativa	-
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*	Cafecillo	Árbol	Nativa	-
Verbenaceae	*Lantana horrida*	Confiturillas	Arbusto	Nativa	-
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	Aretitos	Herbácea	Nativa	-
Magnoliaceae	*Magnolia mexicana*	Yoloxóchitl	Árbol	Nativa	A
Zapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicozapote	Árbol	Nativa	-
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	Arbusto	Nativa	-
Orchidaceae	*Maxillaria variabilis*	Orquídea	Herbácea	Nativa	-
Melastomataceae	*Miconia albicans*	Mortiño	Arbusto	Nativa	-
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Capulincillo	Árbol	Nativa	-
Melastomataceae	*Miconia obconica*	No conocido	Arbusto	Nativa	-
Melastomataceae	*Miconia submontana*	Lila de Monte	Árbol	Nativa	-
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Capulincillo	Arbusto	Nativa	-
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora*	Jurema	Arbusto	Nativa	-
Asteraceae	*Montanoa bippinatifida*	Margaritero	Arbusto	Nativa	-

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gesneriaceae	*Moussonia deppeana*	Tlanchinol	Arbusto	Nativa	-
Poaceae	*Muhlenbergia mutica*	Tobosa	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	*Muhlenbergia tenella*	Zacate espinilla	Herbácea	Nativa	-
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Hierba del pollo	Herbácea	Exótica	-
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Grama de coonejo	Herbácea	Nativa	-
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Macuilillo	Árbol	Nativa	-
Rubicaceae	*Palicourea hoffmannseggiana*	No conocido	Árbol	Nativa	-
Lauraceae	*Persea americana*	Aguacate	Árbol	Nativa	-
Santalaceae	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	Parásita	Nativa	-
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	Pino candelillo	Árbol	Nativa	-
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	Árbol	Nativa	-
Salicaceae	*Piparea dentata*	Cafecillo	Árbol	Nativa	-
Piperaceae	*Piper aduncum*	Matico	Arbusto	Nativa	-
Myrtaceae	*Psidum guajava*	Guayaba	Árbol	Nativa	-
Loranthaceae	*Psittacanthus schiedeanus*	Muérdago	Parásita	Nativa	-
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho hembra	Herbácea	Nativa	-
Fagaceae	*Quercus calophylla*	Encino ancho	Árbol	Nativa	-
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Árbol	Nativa	-
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	Árbol	Nativa	-
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	Árbol	Nativa	-
Rosaceae	*Rubus ulmifolius*	Zarzamora	Herbácea	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia stachyoides*	No conocido	Herbácea	Nativa	-
Actinidiaceae	*Saurauia scabrida*	Moquillo	Árbol	Nativa	-
Poaceae	*Setaria liebmannii*	Cola de zorra	Herbácea	Nativa	-
Siparunaceae	*Siparuna thecaphora*	Limoncillo	Arbusto	Nativa	-
Cyatheaceae	*Sphaeropteris horrida*	Cola de mico	Árbol	Nativa	Pr

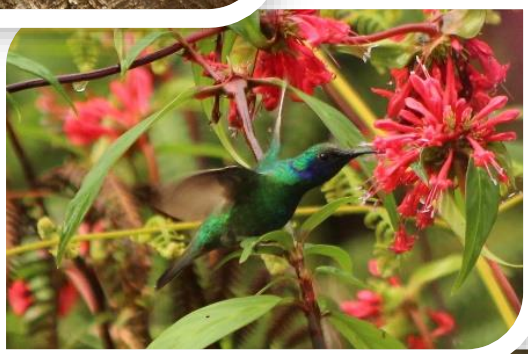
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gleicheniaceae	*Sticherus bifidus*	Helecho	Herbácea	Nativa	-
Bromeliaceae	*Tillandsia kalmbacheri*	Bromelia	Epífita	Nativa	-
Bromeliaceae	*Tillandsia variabilis*	Bromelia	Epífita	Nativa	-
Malvaceae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	*Verbesina scabrida*	No conocido	Arbusto	Nativa	-
Lamiaceae	*Vitex trifolia*	No conocido	Arbusto	Exótica	-

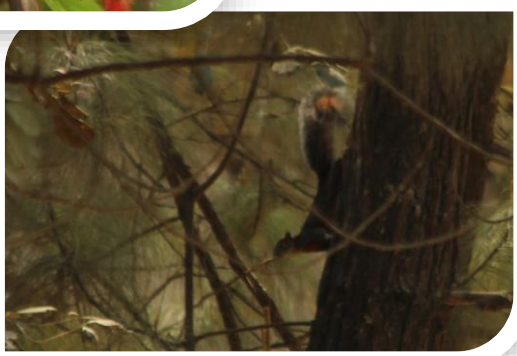
SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Catálogo Fotográfico de Fauna Silvestre









Jardín de los Hilarios - Ojo de Pescado - San Marcos -Ojo de Luna - Zitlaltepec - Huehuetepec, con una meta de 29.0 km, ubicado en el estado de Guerrero.

ANFIBIOS



Exerodonta sumichrasti
Rana de árbol



Craugastor bitonium
Ranita hojarasca



Craugastor pygmaeus
Rana ladradora pigmea



Craugastor mexicanus
Rana ladradora mexicana



Eleutherodactylus syristes
Rana fisgona flautera
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr



Pseudoeurycea amuzga
Salamandra de Sierra de Malinaltepec

REPTILES



Abronia mixteca
Dragoncito de la Sierra Mixteca
NOM-059-SEMARNAT-2010: A



Anolis nebuloides
Anolis oaxaqueño
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr



Basiliscus vittatus
Toloque rayado



Sceloporus siniferus
Lagartija espinosa de cola larga



Sceloporus tanneri
Lagartija espinosa de la Sierra Madre del Sur
Nom-059-SEMARNAT-2010: A



Sceloporus scitulus
Lagartija espinosa esmeralda

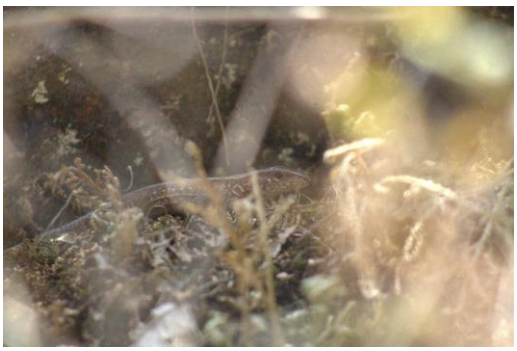
REPTILES



Sceloporus melanorhinus
Lagartija espinosa de hocico negro



Aspidoscelis deppii
Huico siete líneas



Holcosus undulatus
Lagartija arcoíris

AVES



Cathartes aura
Zopilote aura



Coragyps atratus
Zopilote común



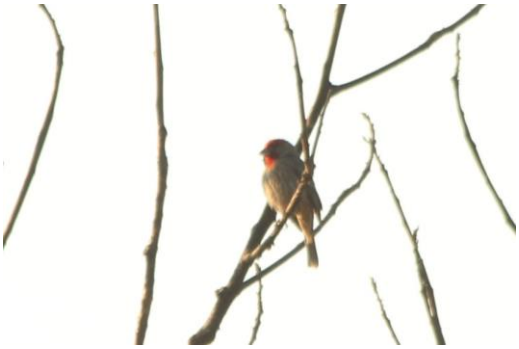
Falco sparverius
Cernícalo americano



Piranga rubra
Piranga roja



Piranga flava
Piranga encinaera



Haemorhous mexicanus
Pinzón mexicano

AVES



Progne chalybea
Golondrina pechigris



Melanotis caerulescens
Mulato azul



Cardellina pusilla
Chipe corona negra



Myoborus pictus
Pavito alas blancas



Leiothlypis celata
Chipe oliváceo



Setophaga townsendi
Chipe de Townsend

AVES



Geothlypis tolmiei
Chipe lores negro
NOM-059-SEMARNAT-2010: A



Melospiza lincolnii
Gorrión de Lincoln



Polioptila caerulea
Perlita azulgris



Ptiliogonys cinereus
Capulinero gris



Corthylio calendula
Reyezuelo matraquita



Saltator grandis
Saltador gris
mesoamericano

AVES



Saltator atriceps
Saltador cabeza negra



Sialia sialis
Azulejo garganta canela



Turdus asimilis
Mirlo Garganta blanca



Turdus rufopalliatus
Mirlo dorso canela



Tyrannus melancholicus
Tirano pirirí



Sayornis nigricans
Papamoscas negro

AVES



Buteo albonotatus
Aguililla aura
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr



Astur cooperii
Gavilán de Cooper
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr



Saucerottia beryllina
Colibrí berilino



Archilochus colubris
Colibrí garganta rubí



Eupherusa poliocerca
Colibrí Guerrerense
NOM-059-SEMARNAT-2010: A



Basilinna leucotis
Colibrí orejas blancas

AVES



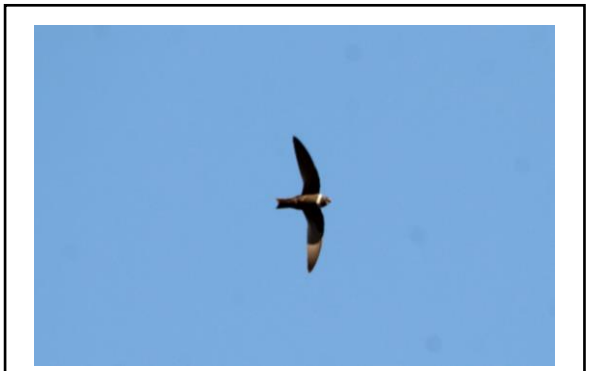
Colibri thalassinus
Colibrí orejas violetas mexicano



Ramosomyia violiceps
Colibrí corona violeta



Lampornis amathystinus
Colibrí garganta amatista



Streptoprocne zonaris
Vencejo collar blanco



Columba livia
Paloma común



Columbina inca
Tortolita cola larga

AVES



Melanerpes formicivorus
Carpintero bellotero



Colaptes auricularis
Carpintero corona gris



Trogon collaris
Coa de collar

MAMÍFEROS



Herpailurus yagouaroundi
Yaguarundí
NOM-059-SEMARNAT-2010: A



Nasua narica
Coatí



Procyon lotor
Mapache



Sylvilagus cunicularius
Conejo de monte

MAMÍFEROS



Sciurus aureogaster
Ardilla vientre rojo



Dasypus mexicanus
Armadillo nueve bandas



Didelphis marsupialis
Tlacuache sureño

ANEXO VIII.5 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EXISTENTES

FACTOR	IMPACTO	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
AGUA																	
Calidad del Agua	Contaminación de cauces	-	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
Dinámica de Causes	Intervención de cauces	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	22	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
SUELO																	
Relieve y Topografía	Modificación al relieve y topografía	-	1	4	4	4	4	1	4	4	1	8	41	MODERADO	SI	SI	NO
Calidad del suelo	Contaminación de suelos	-	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
Erosión	Degradación de suelos	-	1	1	4	4	2	1	1	1	4	2	24	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
ATMOSFERA																	
Confort Sonoro	Emisiones sonoras	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
VEGETACIÓN																	
Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino/Encino-Pino y Mesófilo	Cambio de uso de suelo	-	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	25	IRRELEVANTE	SI	SI	NO
	Tala de arbolado	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	17	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
FAUNA																	
Fauna	Perdida de hábitat	-	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	25	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	15	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
PAISAJE																	
Calidad Paisajística	Alteración de los componentes estéticos	-	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	25	IRRELEVANTE	SI	SI	NO

ANEXO VIII.6 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO

Fase constructiva

FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
AGUA																	
Calidad del Agua	Contaminación de cauces y cuerpos de agua con residuos sólidos urbanos	-	1	1	4	2	1	1	4	1	1	1	20	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
	Contaminación de cauces con materiales y residuos de construcción	-	4	1	4	4	1	1	1	1	4	1	31	MODERADO	SI	NO	NO
	Contaminación de cauces con residuos peligrosos y de manejo especial	-	4	1	4	4	4	1	1	1	4	2	35	MODERADO	SI	NO	NO
Dinámica de Causes	Modificación de cauces	-	2	1	4	4	4	1	4	4	4	8	41	MODERADO	SI	SI	NO
	Azolve de cauces por materiales de la obra	-	2	1	4	4	1	1	1	1	4	1	25	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
SUELO																	
Erosión	Exposición de suelos a procesos erosivos	-	1	2	4	4	2	1	4	4	4	2	32	MODERADO	SI	SI	NO
Relieve y Topografía	Ampliación de la modificación al relieve y topografía	-	2	2	4	4	4	1	4	4	4	8	43	MODERADO	SI	SI	NO
Calidad del suelo	Abandono de residuos sólidos urbanos	-	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	17	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Abandono de materiales y residuos de construcción	-	1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	22	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
	Vertido de residuos peligrosos o de manejo especial	-	2	1	4	4	1	1	1	1	4	1	25	IRRELEVANTE	SI	NO	NO
ATMOSFERA																	
Calidad del Aire	Generación de gases contaminantes	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Levantamiento de polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
Confort Sonoro	Aumento perturbaciones sonoras	-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	19	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
VEGETACIÓN																	

FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
Vegetación Secundaria de Bosque Pino-Encino	Disminución en la cobertura vegetal	-	4	4	4	4	4	1	4	4	4	8	53	SEVERO	SI	SI	NO
	Disminución en la biodiversidad	-	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4	40	MODERADO	SI	SI	NO
	Perdida de hábitat	-	2	4	4	4	4	1	4	4	4	8	47	MODERADO	SI	SI	NO
Especies en Norma	Retiro de individuos	-	4	2	4	4	4	2	4	4	4	8	50	SEVERO	SI	SI	SI
FAUNA																	
Reptiles	Muerte de individuos por obras	-	2	1	4	1	1	1	1	1	1	4	22	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Afectación a especies en norma	-	2	1	4	1	1	2	1	1	1	4	23	IRRELEVANTE	NO	NO	SI
	Caza de individuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Fragmentación del hábitat	-	2	2	4	4	4	1	4	4	4	8	43	MODERADO	SI	SI	NO
Anfibios	Afectación al hábitat	-	1	1	4	4	1	1	4	1	1	8	29	MODERADO	NO	SI	NO
Mamíferos	Muerte de individuos por obras	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
	Afectación a especies en norma	-	1	1	4	1	1	2	1	1	1	4	20	IRRELEVANTE	NO	NO	SI
	Fragmentación del hábitat	-	1	2	4	4	4	1	4	4	4	8	40	MODERADO	SI	SI	NO
Aves	Reducción de sitios de percha	-	2	4	4	4	4	1	4	1	4	8	44	MODERADO	SI	SI	NO
	Ahuyento por ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
PAISAJE																	
Calidad Paisajística	Afectación a los componentes estéticos	-	2	4	4	4	4	1	4	4	4	8	47	MODERADO	SI	SI	NO
MEDIO ECONÓMICO																	
Empleo	Consumo de productos locales de las comunidades cercanas	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
MEDIO SOCIAL																	
Salud	Ocurrencia de accidentes	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	IRRELEVANTE	NO	NO	NO

FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
Calidad de vida	Obstaculización parcial y temporal de la vía por obras	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	IRRELEVANTE	NO	NO	NO

Fase operativa

FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
AGUA																	
Calidad del Agua	Aumento en la presencia de basura	-	1	1	4	2	1	1	4	1	1	1	20	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
Drenaje superficial	Mejora de drenaje en el camino	+	2	4	4	4	4	1	1	4	4	8	44	MODERADO	SI	NO	NO
SUELO																	
Calidad del Suelo	Aumento de presencia de basura	-	1	1	4	2	1	1	4	1	1	1	20	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
Erosión	Reducción de perdida de suelos en el camino	+	2	4	4	4	4	1	1	4	4	8	44	MODERADO	SI	NO	NO
ATMOSFERA																	
Atmosfera	Reducción de levantamiento de polvos	+	1	2	4	4	4	1	1	1	4	8	34	MODERADO	SI	NO	NO
VEGETACIÓN																	
Vegetación Secundaria de Bosque Pino-Encino	Contaminación del hábitat	-	1	1	4	2	1	1	4	1	1	1	20	IRRELEVANTE	NO	SI	NO
FAUNA																	
Reptiles	Aumento del efecto barrera	-	2	4	4	4	4	1	4	4	4	8	47	MODERADO	SI	SI	NO
	Atropellos	-	2	4	4	4	4	2	4	4	4	8	48	MODERADO	SI	SI	SI
Anfibios	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	2	1	4	2	1	1	4	1	1	1	23	IRRELEVANTE	SI	SI	NO
Mamíferos	Aumento del efecto barrera	-	1	4	4	4	4	1	4	4	4	8	44	MODERADO	SI	SI	NO
	Atropellos	-	2	4	4	4	4	2	4	4	4	8	48	MODERADO	SI	SI	SI

FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
Aves	Atropellos	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	IRRELEVANTE	NO	NO	NO
MEDIO ECONÓMICO																	
Reducción de gastos	Reducción de desgaste vehicular	+	1	4	4	4	4	1	1	4	1	8	38	MODERADO	NO	NO	NO
MEDIO SOCIAL																	
Conectividad vial	Mejor interconexión de localidades	+	4	4	4	4	4	1	1	4	4	8	50	SEVERO	SI	NO	NO
Salud	Mejora en tiempos de traslado a centros de salud	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	8	51	SEVERO	SI	NO	SI
Infraestructura Urbana	Mejora de las condiciones del camino	+	2	4	4	4	4	1	1	4	4	8	44	MODERADO	SI	NO	NO
	Mejora en el flujo vehicular	+	2	4	4	4	4	1	1	4	4	8	44	MODERADO	SI	NO	NO
Calidad de Vida	Mejora de la seguridad del camino	+	8	4	4	4	4	2	1	4	4	8	63	SEVERO	NO	NO	SI
	Mejora de la infraestructura para el trasporte y comercio de mercancías	+	2	4	4	4	4	1	1	4	4	8	44	MODERADO	SI	NO	NO