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

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

“Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca”.



I. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto

CONTENIDO

I. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto 5
I.1 Proyecto 5
I.1.2 Nombre del Proyecto 5
I.2 Promovente 5
I.2.1 Nombre o razón social 5
I.2.2 Nombre y cargo del representante legal 5
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 5
I.3.1 Nombre o razón social 5
I.3.2 Registro federal de contribuyentes 5
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 5
I.3.4 Correo electrónico 6
I.4 Ubicación del Proyecto 6
I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 9
I.5.1 Tipo de obra del Proyecto conforme al artículo 5 del RLGEEPA 9
I.5.2 Justificación 9
I.6 Inversión del proyecto 12
I.7 Duración estimada del Proyecto 14
I.7.1 Instalación de obras provisionales 16
I.7.2 Preparación del sitio 19
I.7.2.1 Desmonte 19
I.7.2.2. Despalme 19
I.7.2.3 Terracerías 20
Cortes 20
Acarreos 21
I.7.2.4 Terraplenes 21
Esquema de terracerías 22
Capa Subrasante 22
I.7.2.5 Obras de drenaje mayor 22
Inicio de obra 26

Zapatas....26
Pilas: 27
Estribos: 27
Columnas: 27
Cabezales: 27
Diafragmas: 27
Losa para rodamiento: 28
Parapeto y guarnición: 28
I.7.2.6 Obras de drenaje menor 28
I.7.2.7 Obras complementarias 31
Cunetas 31
Bordillos 33
Lavaderos 33
Contracunetas 34
Muros de contención 35
I.7.2.8 Pavimentos 36
Base Hidráulica 36
Riego de Impregnación 37
Riego de liga 37
Carpeta en caliente 38
I.7.3 Abandono del sitio al finalizar la construcción 38
I.7.4 Etapa de operación y mantenimiento 38
Programa de conservación preventiva y correctiva según la SICT 38
Programa de conservación rutinaria 39
I.8 Características del Proyecto 39
I.8.1 Personal 39
I.8.1 Insumos 40
I.8.1.1 Consumo de energía eléctrica 40
I.8.1.2 Consumo de agua 41
I.8.1.3 Emisiones de gases efecto invernadero 41
I.8.1.4 Generación de residuos 42
I.9 Superficies generales del proyecto 43
I.9.1 Superficie por cada tipo de Vegetación 44

T A B L A S

Tabla I. 1 Coordenadas extremas UTM del proyecto. Datum WGS84....8
Tabla I. 2 Inversión requerida....13
Tabla I. 3 Programa general de trabajo....15
Tabla I. 4 Obras provisionales requeridas para el proyecto....17
Tabla I. 5 Obras provisionales....18
Tabla I. 6 Volúmenes de despalme....20
Tabla I. 7 Volúmenes clasificación de material de corte....20
Tabla I. 8 Especificaciones geométricas y diseño hidráulico de los puentes....23
Tabla I. 9 Obras de drenaje....28
Tabla I. 10 Ubicación y longitud de las cunetas....31
Tabla I. 11 Localización y ubicación de los bordillos....33
Tabla I. 12 Localización y longitud de lavaderos....34
Tabla I. 13 Localización y longitud de contracunetas....35
Tabla I. 14 Ubicación y longitud de los muros....36
Tabla I. 15 Requerimiento de personal para la realización del proyecto. 40
Tabla I. 16 Consumo de energía eléctrica....40
Tabla I. 17 Consumo humano de agua 41
Tabla I. 18 Consumo agua para proceso constructivo....41
Tabla I. 19 Emisiones GEI 41
Tabla I. 20 Calculo RSU y Residuos especiales 42
Tabla I. 21 Características y Superficies del proyecto....43
Tabla I. 22 Superficies de afectación por Uso de suelo y vegetación....44
Tabla I. 23 Polígonos de CUSTF, Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales....45
Tabla I. 24 Características de los Polígonos de CUSTF....46
Tabla I. 25 Anexos Capítulo I 68

F I G U R A S

Figura I. 1 Croquis de localización del sitio del proyecto, Fuente: Google Maps 6
Figura I. 2 Imagen satelital del sitio del proyecto.....7
Figura I. 3 Tramos Carreteros del estado de Oaxaca del Plan General Lázaro Cárdenas del Río. Fuente: Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte. 11
Figura I. 4 Etapas del proyecto 14
Figura I. 5 Sección del proyecto, corte transversal en tangente. 16
Figura I. 6 Detalle Estructural. 16
Figura I. 7 Esquema de terraplenes 21
Figura I. 8 Diseño del puente ubicado en el km 46+630.....25
Figura I. 9 Diseño del puente ubicado en el km 50+980.....26
Figura I. 10 Cuneta.....31
Figura I. 11 Bordillo.....33
Figura I. 12 Lavadero 34
Figura I. 13 Sección tipo de contracunetas.....35
Figura I. 14 Muro de contención.....36

F O T O G R A F Í A S

Fotografías I. 1 Cadenamientos de inicio y final.....8
Fotografías I. 2 Cártel Programa General Lázaro Cárdenas del Río.....10
Fotografías I. 3 Usuarios del camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro.....12
Fotografías I. 4 Puente a sustituir ubicado en el km 46+630.....23
Fotografías I. 5 Puente a sustituir ubicado en el km 50+980.....23
Fotografías I. 6 Obras de drenaje.....30

I. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto

I.1 Proyecto

EL proyecto se refiere al mejoramiento de un camino alimentador existente y en operación denominado: **"Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca"**. El camino actual, presenta pendientes pronunciadas y en algunos tramos es intransitable en temporadas de lluvias, no cumpliendo con las especificaciones técnicas seguras de un camino por lo tanto el proyecto contempla mejorarlo

I.1.2 Nombre del Proyecto

Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SICT Oaxaca

I.2.2 Nombre y cargo del representante legal

El representante es el C. Ing. Gilberto Hernández Morales, en su carácter de **Director General del Centro SICT Oaxaca.**

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

GSM, SUPERVISIÓN PROYECTO E IMPACTO AMBIENTAL S.A DE C.V.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

El responsable técnico es la Biol. Miriam Cristina González Garrido, cédula profesional **4857154**, con los siguientes colaboradores:

[redacted]

[redacted]

I.3.4 Correo electrónico

[redacted]

Se anexa el apartado 1. Carta de Decir Verdad.

I.4 Ubicación del Proyecto

El proyecto se localiza en la entidad federativa de Oaxaca, en el municipio de San Martín Peras.



Figura I. 1 Croquis de localización del sitio del proyecto, Fuente: Google Maps

La siguiente es la imagen satelital del sitio del proyecto:

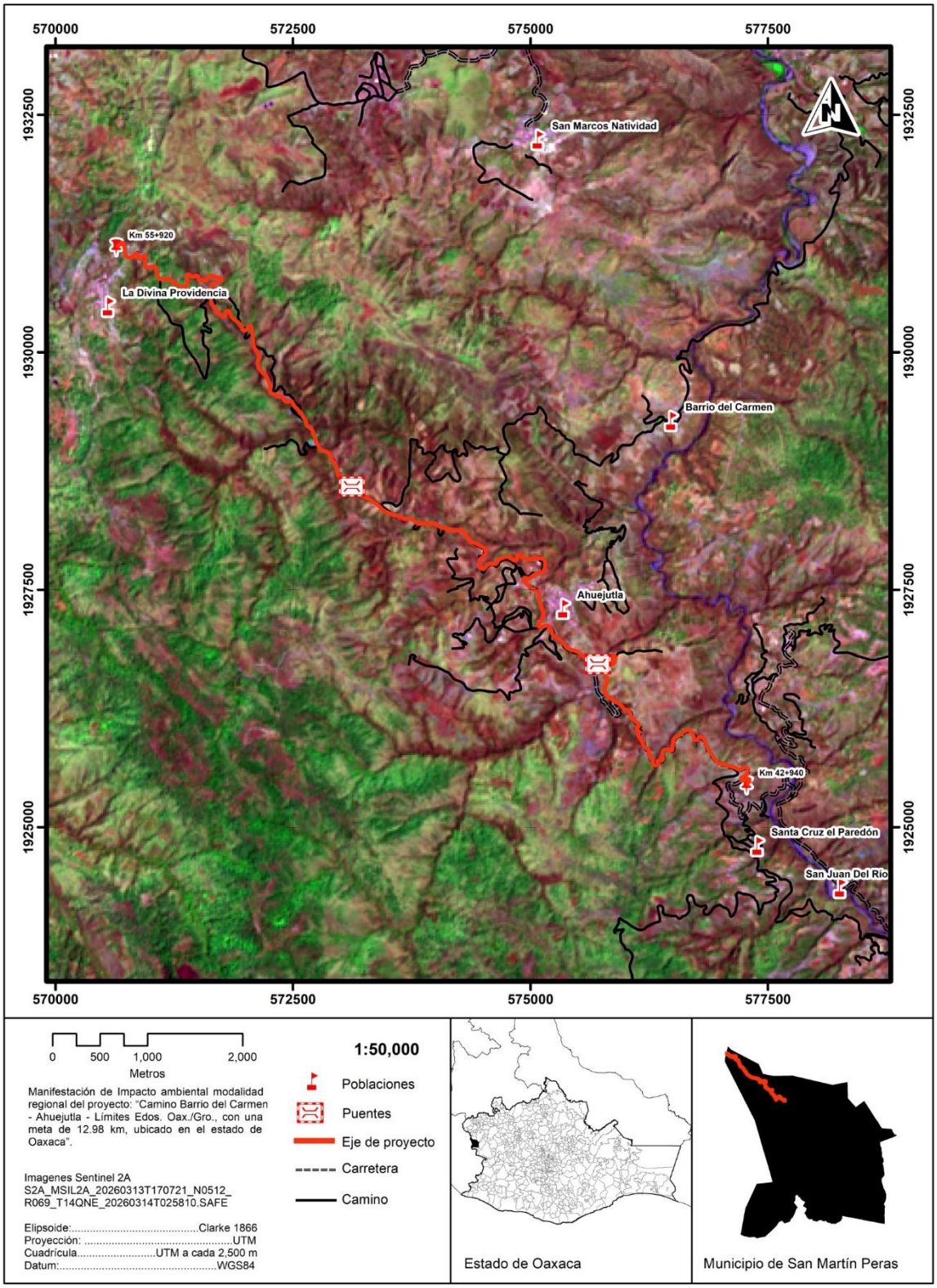


Figura I. 2 Imagen satelital del sitio del proyecto.

Geográficamente el trazo se ubica en las siguientes coordenadas extremas UTM:

Tabla I. 1 Coordenadas extremas UTM del proyecto. Datum WGS84

Extremo	Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y	Municipio
Inicio	km 42+940	577277	1925444	San Martín Peras
Fin	km 55+920	569331	1932383	San Martín Peras



Fotografías I. 1 Cadenamientos de inicio y final

En el anexo I.2 se presenta la planta general del proyecto donde se localizan los componentes del proyecto: Eje del camino, línea de ceros, Derecho de vía (DV) y obras de drenaje.

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

I.5.1 Tipo de obra del Proyecto conforme al artículo 5 del RLGEEPA

El camino existente es tipo D y el proyecto será para convertirlo en un tipo D mejorado, así como lo indica la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012-SCT-2-2017, sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. De tal forma, el proyecto consiste en una serie de obras o actividades propias de la industria de la construcción; se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y está a cargo de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte (SICT) a través del Centro SICT Oaxaca; esta obra se construirá con insumos de la Federación.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, tiene su naturaleza conforme lo establece la Sección V, artículo 28° de la Ley General de Equilibrio Ecológico (LGEEPA), así como en lo establecido en el artículo 5°del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (RLGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, los cuales establecen que:

Art. 28° LGEEPA:

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

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.

VII. Cambio de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Art. 5° RLGEEPA En materia de Evaluación de Impacto Ambiental:

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

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

Con base a lo antes descrito en el numeral I del Artículo 28 de la LEGEEPA y el inciso B) del Artículo 5° del RLGEEPA, el presente proyecto requiere de autorización previa en materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaría (SEMARNAT) dada la naturaleza del proyecto como una vía general de comunicación.

I.5.2 Justificación

La conectividad terrestre entre estados y regiones del país, es fundamental para su desarrollo y crecimiento económico a partir de la movilidad de bienes, servicios y personas. De esta manera las carreteras se convierten en detonantes o limitantes para la competitividad de los sectores productivos que afectan o

benefician la calidad de vida de la población. A lo anterior, se suma la dinámica actual de crecimiento urbano que implica el reto de comunicar a municipios, estados y regiones, evidenciando el rezago en la infraestructura carretera, que apoye y detone el crecimiento de las economías locales y el desarrollo social. Tal es el caso de la Región Mixteca, de Oaxaca y Guerrero, caracterizada por la pobreza de sus habitantes con altos niveles de marginación y rezago social. Su economía basada principalmente en actividades agrícolas y ganaderas con serios problemas por la escasa disponibilidad de agua, ha sido también detonante para un flujo constante de migrantes hacia Estados Unidos.

Para dar impulso a esta región, el gobierno Federal actual promueve a través del Programa General Lázaro Cárdenas del Río, la modernización, interconexión y complementación de infraestructura carretera, puesto que este programa tiene como propósito:

> *Reducir la pobreza y el rezago social en zonas rurales mediante un enfoque territorial, integral e intercultural, centrado en las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales de cada comunidad. Su ámbito de acción se localiza en la Cuenca del Río Balsas, una de las regiones hidrográficas más relevantes del país, que abarca parcialmente ocho entidades federativas: Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala. (Primer informe de Gobierno 2024 -2025).*



Fotografías I. 2 Cártel Programa General Lázaro Cárdenas del Río

En contribución al Programa General Lázaro Cárdenas del Río, se tiene el Programa Balsas-Pacífico Sur para las comunidades más pobres de Michoacán, Estado de México, Guerrero y Oaxaca, siendo en este último estado que se planean obras de conservación y ampliación de más de mil kilómetros de carreteras en la Mixteca oaxaqueña en los siguientes ocho Tramos:

1. Huajuapan de León–Oaxaca, Tramo: Nochixtlán–Huajuapan MEX–190, en Oaxaca.
2. Tehuacán–Lim. Edos. Puebla/Oaxaca, Chazumba–Huajuapan de León MEX–125, en Oaxaca y Puebla.
3. Huajuapan–Mariscala–Tamazola–Silacayoapam–E.C. (Huajuapan– Juxtlahuaca), en Oaxaca.
4. Huajuapan–Tlacotepec–Juxtlahuaca– El Carrizal–Putla de Guerrero MEX– 125, en Oaxaca.
5. **Juxtlahuaca–San Martín Peras–Ahuejutla–Alcozauca de Guerrero–Tlapa, en Guerrero y Oaxaca**.

6. San Juan Mixtepec–Juxtlahuaca, en Oaxaca.
7. Putla de Guerrero–Pinotepa Nacional MEX–125, en Oaxaca.
8. E.C. (San Martín Peras–Juxtlahuaca)–Coicoyán–Metlatónoc– Chilixtlahuaca, en Guerrero y Oaxaca

El subtramo de este proyecto: Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km corresponde al tramo 5: Juxtlahuaca – San Martín Peras – Ahuejutla – Alcozuca de Guerrero – Tlapa, forma parte del tramo 5, como se puede observar en la Figura I.3.

El objetivo de conectividad de los diez tramos y por lo tanto del camino objeto de este estudio, es tener acceso a los ejes prioritarios:

- Cuautla-Tlapa (1)
- Salina Cruz-Zihuatanejo (6)



Figura I. 3 Tramos Carreteros del estado de Oaxaca del Plan General Lázaro Cárdenas del Río. Fuente: Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte.

Las principales comunidades usuarias de este subtramo son: Barrio del Carmen, Ahuejutla y La Trinidad Peras (Divina Providencia), mismas que se beneficiaran con el proyecto con mejor calidad del transporte de bienes y servicios, al permitirles acceder en menos tiempo y más seguro a la cabecera municipal de Martín Peras, y a otros polos de desarrollo como Santiago Juxtlahuaca, así como acceso a carreteras principales para transportarse a diferentes regiones.



Fotografías I. 3 Usuarios del camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro

El anexo I.3 se presenta las fotografías del eje del proyecto cada 500 m.

I.6 Inversión del proyecto

Para la elaboración de un presupuesto de construcción de caminos, se deben tomar en cuenta la cantidad de recursos necesarios que demanda cada actividad que se realiza, los métodos de construcción y normas de calidad que deben regir todo el proceso, pero no significa que este presupuesto sea inamovible, puesto que puede variar de acuerdo a la propuesta económica de la empresa en el proceso de licitación y durante

la ejecución del proyecto, variaciones que, en las estimaciones deben ser demostradas, revisadas y aprobadas por el residente de obra de la SICT y de la empresa supervisora.

En el caso del proyecto, objeto de este estudio, se tiene el siguiente presupuesto:

Tabla I. 2 Inversión requerida

Obra Civil		
Etapa	**Partida**	**Total presupuestado**
Preparación del sitio	Desmonte	$970,174.93
	Despalme	$689,381.99
Construcción	Cortes	$2,431,491.37
	Terraplén	$27,782,470.38
	Estructuras (Puentes)	$13,984,860.41
	Obras de drenaje menor y complementarias	$26,053,968.94
	Obras inducidas	$1,248,379.46
	Pavimentos	$52,496,044.87
	Señalamiento	$17,693,942.77
	Total, obra civil	**$143,350,715.12**
Medidas de Prevención y Mitigación de Impacto ambiental		
Etapa	**Medida**	**Total presupuestado**
Preparación del sitio y construcción	P1. Seguridad vial	$0.00
	M1. Humectación con agua no potable, cobertura de camiones y control de velocidad.	$206,850.00
	M2. Resguardo de suelo, Perfilado y compactación, disipadores de energía, revegetación y muros de contención.	$427,765.00
Operación	P2. Colocación de contenedores y señalética, convenios de recolección y tequios de limpieza	$182,390.00
Preparación del sitio y construcción	P3. Selección de sitios de tiro, trámite de permiso	$187,590.00
	P4. Establecimiento de sitios de recolección, confinamiento temp y disp final; acciones especificas para residuos especiales (sin considerar suelo).	$183,827.00
	M3. No exceder los límites de decibeles permitidos	$143,676.00
Abandono del sitio	MR1. Descompactación y escarificación mecánica, y restauración del sitio.	$194,590.00
Preparación del sitio y construcción	P5. Montaje de un Taller Temporal por cada 5 kilómetros y programa de Mantenimiento Preventivo, así como Protocolo de manejo de residuos peligrosos	$351,580.00
	P6. Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos	$195,900.00
	P7. Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles	$829,590.00
	P8. Capacitación y sensibilización ambiental a todos los trabajadores	$148,895.00
Operación	P9. Letreros con mensajes ambientales para los usuarios	$196,390.00
Preparación del sitio y construcción	M4. Control de generación de gases GEI	$140,295.00
	M5. Instalación de Barreras de Sedimentos (Mallas Antilimo) y Trampas de Sedimentos	$149,072.00
	MR2. Estabilidad de laderas con Técnicas de ingeniería civil y soluciones basadas en la naturaleza (bioingeniería).	$2,085,809.00

	M6. Acciones de rescate, reubicación y protección a la fauna	$232,656.40,
	M7. Adecuación y modificación de obras de drenaje para pasos de fauna multiespecies.	$728,078.00
	M8. Rescate y reubicación de flora silvestre	$181,467.00
	M9. Vigilancia ambiental	$1,359,512.80
Construcción y operación	C1 Programa de restauración forestal, de suelo y protección de cuerpos hídricos	$3,675,858.00
	TOTAL	**$11,798,791.20**

P: Preventiva; M: Mitigación; R: Restauración y C: Compensación.

El presupuesto de la obra, considerando la obra civil y la prevención y mitigación de impactos es de: $155,149,506.32 (Ciento cincuenta y cinco millones, ciento cuarenta y nueve mil quinientos seis pesos con treinta y dos centavos M.N.).

I.7 Duración estimada del Proyecto

El proyecto consta de tres etapas:

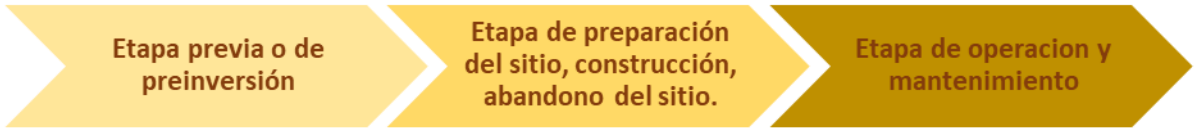


Figura I. 4 Etapas del proyecto

Se solicita autorización de 6 años para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción, considerando lo siguiente:

- **Etapa de preinversión:** Se refiere a la etapa de resolución de autorizaciones y también a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 5 años.
- **Etapa de preparación del sitio y construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: terraplenes, estructuras del pavimento, drenaje menor, drenaje superficial (cunetas), carpeta asfáltica, pintura y señalamiento, por lo que se estima un tiempo requerido de 12 meses.
- **Etapa de Operación y Mantenimiento**: Se estima una operación de 30 años con su mantenimiento rutinario.

Tabla I. 3 Programa general de trabajo

Años			1	2	3	4	5												6	7	8-35 años
Meses			1-12	1-12	1-12	1-12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
		Duración																			
Etapa de preinversión																					
Asignacion del recurso económico por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, otros Trámites y Licitación		1-4 años																			
Etapa de preparación del sitio																					
Obras provisionales		3 m																			
Desmonte		3 m																			
Despalme		3 m																			
Etapa de construcción																					
Terracerias	Cortes	4 m																			
	Terraplenes al 90%	4 m																			
	Subrasante al 100%	5m																			
	Recubrimiento de taludes	3 m																			
Drenaje mayor (Estructuras)	Cimentación	3 m																			
	Subestructura	3 m																			
	Superestructura	3 m																			
Drenaje menor	Obras de drenaje menor	5 m																			
	Obras complementarias	3 m																			
Muros de contención		3 m																			
Pavimentos	Base hidraulica	4 m																			
	Carpeta	4 m																			
Señalamiento	Horizontal	2 m																			
	Vertical	2 m																			
Cercado de DDV		2 m																			
Limpieza general y retiro de maquinaria		1 m																			
Aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental																					
Rescate y reubicación	Flora	6 m																			
	Fauna	12 m																			
Pasos de fauna	Adecuación	2 m																			
	Seguimiento y monitoreo	1 Año																			
Protección y restauración de suelos		12 m																			
Restauración de suelos y forestal		5 m																			
Protección a Cuerpos hídricos		11 m																			
Seguimiento y monitoreo a restauración de suelos y forestal		2 años																			
Aplicación de todas las medidas de prevención y mitigación		12 m																			
Vigilancia y monitoreo ambiental		12 m																			
Operación y mantenimiento		30 Años																			

En Figura I.5, se muestra la sección y corte transversal del proyecto para el mejoramiento del camino. Así como el detalle estructural en la Figura I.6. En el siguiente apartado se describen las actividades de construcción del proyecto:

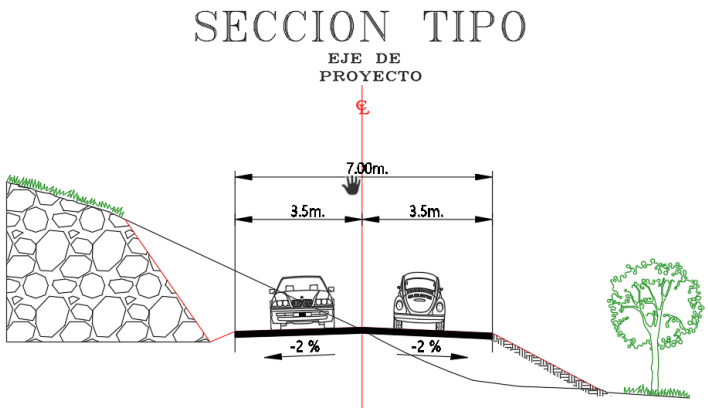


Figura I. 5 Sección del proyecto, corte transversal en tangente.

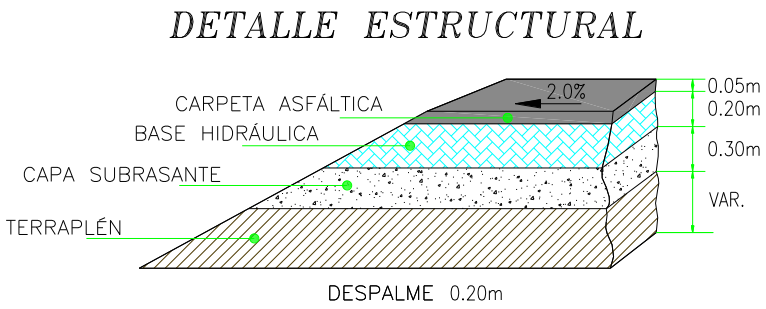


Figura I. 6 Detalle Estructural.

A continuación, se describen las actividades de construcción del proyecto:

I.7.1 Instalación de obras provisionales

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para los trabajos de construcción del camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro. Se puede considerar la construcción de las siguientes obras provisionales, aunque es importante mencionar que el diseño y construcción de estas obras quedaran a cargo de la empresa(s) constructora(s) asignadas por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes mediante procesos licitatorios conforme lo marca la Ley de Obras Públicas, así como las especificaciones particulares de cada una de ellas. A continuación, se muestra únicamente una descripción general de las obras que se prevé que la empresa(s) constructora(s) requerirá:

Tabla I. 4 Obras provisionales requeridas para el proyecto

Tipo de Infraestructura	Información específica
Construcción de caminos de Acceso de este proyecto.	**No** se contempla realizar caminos de acceso ya que este mismo existente y en operación, Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro, se usará para el acceso de la maquinaria y vehículos.
Almacén o centro de acopio	En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra (grava, arena, piedras), que pueden sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo, el tamaño y materiales con que se construya, en promedio la superficie requerida puede variar entre 1000 y 1500 m^2. Se sugiere para la ubicación del almacén o centro de acopio los terrenos desprovistos de vegetación Se prohíbe a las empresas contratistas eliminar vegetación forestal para estos fines.
Campamentos, dormitorios, Comedores.	No se construirán campamentos, ni dormitorios cercanos al área del proyecto, se recomienda rentar viviendas en las localidades más cercanas al sitio del proyecto, (Barrio Del Carmen, Ahuejutla y La Trinidad Peras).
Planta de asfalto, planta trituradora	Dependerá de la contratista ganadora si cuenta con una planta de asfalto y una planta trituradora, si es el caso, la ubicará cerca de la obra y tramitará su permiso para su operación ante SEMARNAT, si la contratista decide adquirir el material en plantas ya establecidas, deberá asegurarse y solicitar una copia de autorización de la misma.
Patio de maquinaria y taller	El patio de maquinaria se ubicará cerca del almacén o en el mismo lugar, en un área aproximada de 1500 m^2 en un área desprovista de vegetación forestal.
Instalaciones Sanitarias	Se recomienda la contratación de baños portátiles, uno por cada doce trabajadores. La recolección de los residuos generados por este servicio quedara a cargo de la empresa que represente el servicio de los sanitarios portátiles.
Bancos de material	Los bancos de materiales deberán contar con la autorización de explotación correspondiente.
Bancos de tiro o de desperdicio	No aplica para esta Manifestación de Impacto Ambiental, toda vez que en caso de requerirse, será la empresa Contratista, la encargada en realizar los trámites necesarios.
Sitios para la disposición de residuos (peligrosos y no peligrosos)	En el patio de maquinaria deberá construirse un almacén temporal para los residuos peligrosos, con las características que marca la LGPIR, Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos
Casetas	No se considera la construcción de casetas.
Estaciones de servicio de combustibles	El combustible será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. Debido a la lejanía de la gasolinera -la más cercana está a una distancia aproximada de 2

	hrs. en la localidad de Juxtlahuaca-, el combustible se abastecerá de un tanque portátil de almacenamiento.

En la tabla I.5 se presenta la propuesta de ubicación de las obras provisionales de almacenes y patios de maquinaria.

Tabla I. 5 Obras provisionales

Propuesta	Superficie	Cadenamiento cercano	Coordenadas UTM	
			X	Y
1.	2000 m^2	Km 43+000	577199	1925476
			577219	1925490
			577240	1925481
			577279	1925925
			577230	1925446
				
2.	1600 m^2	Km 52+240	572459	1929519
			572368	1929550
			572384	1929569
			572464	1929532
				
3.	4700 m^2	Km 50+560	573527	1928318
			573432	1928392
			573481	1928413
			573500	1928406
			573529	1928354





En el anexo I.4 se encuentra el kmz de los sitios propuestos para obras provisionales.

I.7.2 Preparación del sitio

Dentro de esta etapa se incluyen el desmonte, despalme e instalación de obras provisionales

I.7.2.1 Desmonte

Se rige por la Norma N·CTR·CAR·1·01·001/11, del libro CTR. Construcción, Tema Carreteras, Parte 1. Conceptos de obra, Título 01 Terracerías, capítulo 001. Desmonte.

Para este proyecto, el desmonte se entiende como la remoción de la vegetación existente en la línea de ceros, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal e impedir daños a la obra. El desmonte comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.

Se afectarán 2019 individuos, de los cuales 1279 son árboles y 690 arbustos las herbáceas se presentaron pocas debido a la época del muestreo (temporada de secas).

El desmonte se realizará después de las actividades de rescate de flora y se ejecutará paulatinamente para darle oportunidad a la fauna de desplazarse, así como previo a las actividades de rescate de fauna de especies de poca movilidad, se realizará manualmente y con maquinaria, en ningún caso se utilizará fuego o sustancias químicas, ni se afectará vegetación que no se localice dentro de la línea de ceros.

I.7.2.2. Despalme

Se rige por la Norma N·CTR·CAR·1·02·002/11, del libro CTR. Construcción, Tema Carreteras.

El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la SICT, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

El espesor del despalme será de 20 centímetros y se delimitará con lo que marca el proyecto con respecto a la línea de ceros, el material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes. En las zonas en donde se distribuya uniformemente, se realizará revegetación propia de la zona y adecuada al paisaje natural.

Un ingeniero topógrafo verificará los niveles mediante una estación total, así como previamente haber colocado referencia y marcas de la línea de ceros. Lo anterior para evitar afectaciones.

Tabla I. 6 Volúmenes de despalme

Despalme corte	33,255 m^3
Despalme terraplén	8,533 m^3
Total	41,788 m^3

I.7.2.3 Terracerías

Cortes

Esta actividad se conduce por la Norma N·CTR·CAR·1·02·003/11.

Los cortes son las 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 SICT.

En este proyecto NO se contempla el uso de explosivos, los cortes se ejecutarán de acuerdo con el proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto. Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte, parte del material producto de los cortes será aprovechado para la formación de las terracerías (terraplén, subyacente y subrasante).

Tabla I. 7 Volúmenes clasificación de material de corte

Cadenamiento		Corte m^3			Corte caja m^3		
DE	A	Material A	Material B	Material C	Material A	Material B	Material C
42+940	43+040	0	145	0	0	11	0
43+040	44+000	0	30075	0	0	72	0
44+000	45+000	0	35692	0	0	73	0
45+000	46+000	0	51095	0	0	75	0
46+000	47+000	0	60449	0	0	69	0
47+000	48+000	0	7283	0	0	271	0
48+000	49+000	0	43540	0	0	60	0
49+000	50+000	0	26728	0	0	82	0
50+000	51+000	0	12811	0	0	91	0
51+000	52+000	0	7803	0	0	147	0

52+000	53+000	0	23795	0	0	104	0
53+000	54+000	0	52990	0	0	32	0
54+000	55+000	0	78151	0	0	20	0
55+000	55+940	0	22993	0	0	86	0
		TOTAL	**453,550 m^3**	**0**	**0**	**1193 m^3**	**0**

Acarreos

Los acarreos se definen como el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría. (Norma N·CTR·CAR·1·01·013/00).

Es importante mencionar que los acarreos deberán cumplir con:

- El material deberá ser tapado con lonas o cualquier material similar, que impida la dispersión, caída o contaminación de este.
- No se podrán abrir caminos de acceso para transportar material.
- Los transportistas deberán acatar todas las medidas de seguridad vial.
- Se vigilará que los camiones cumplan con mantenimiento mecánico.
- No se permitirá el uso de claxon.

Se utilizarán camiones de volteo de 7 m^3 o de 14 m^3.

I.7.2.4 Terraplenes

La construcción de terraplenes se rige por la Norma N·CTR·CAR·1·009/16, en su definición los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la SICT, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes como se muestra en la Figura I.7. Para el proyecto se estima un volumen de 125,377 m^3 de terraplén.

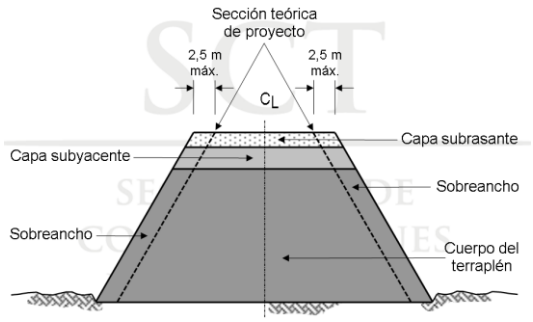


Figura I. 7 Esquema de terraplenes

Esquema de terracerías

Previa eliminación superficial de la materia vegetal en el área del desplante del cuerpo de terraplén, se compactará la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. de profundidad variable, calculado con la prueba de AASHTO estándar utilizando material de banco y/o con material producto de los cortes, una vez terminado lo anterior se continuará con la construcción de los terraplenes y compactación del 90% para terraplén. Calculado con la prueba de AASHTHO estándar según norma N-CTM-1-01/16, hasta llegar a 30 cm antes del nivel de desplante de la capa de la subrasante de proyecto.

Capa Subrasante

Sobre el cuerpo de terraplén y debidamente terminado como anteriormente se indicó, construir una capa subrasante utilizando material de banco y/o con material producto de los cortes, con espesor de 30.0 cm de material compactado al 100% ± 2% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO estándar, de acuerdo con la norma N-CMT-1-03/21.

El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de veinte metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar o acomodar el material.
En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la SICT y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.
Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección.
Para el cuerpo del terraplén y la capa subrasante, el material compactable se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la SICT.

I.7.2.5 Obras de drenaje mayor

El proyecto requiere la sustitución de dos estructuras (puentes) de claro medio, que se muestran en las fotografías I.4 y I.5.



Fotografías I. 4 Puente a sustituir ubicado en el km 46+630



Fotografías I. 5 Puente a sustituir ubicado en el km 50+980

Las especificaciones geométricas de los puentes se encuentran en la Tabla I.8

Tabla I. 8 Especificaciones geométricas y diseño hidráulico de los puentes

Concepto		km 46+630 (Ig. Km 53+025)	km 50+980 (Ig. km 57+393)
Longitud del puente		15.60 m	12.65 m
Coordenadas UTM	**X**	575,656	572,925
	Y	1,926,715	1,928,849
Terraplenes de acceso		20 m X 9 m	20 m X 9 m

(ancho y longitud)	Por cada acceso	Por cada acceso
Ancho total de la superestructura	9.00 m	9.00 m
Ancho de calzada	7.00 m	7.00 m
Acotamientos	N/A	N/A
Ancho de corona	7.00 m	7.00 m
Carriles	2 de 3.5 m	2 de 3.5 m
Superficie total del puente	140 m^2	114 m^2
Superficie del puente y accesos	500 m^2	473 m^2
Superestructura estará compuesta	trabes AASHTO III	N/A
Tipo de soportes	2 estribos	2 estribos
Superficie en la zona federal	320 m^2	292 m^2
Diseño hidráulico		
Período de retorno	500 años	500 años
Área de cuenca	20.17	11.84

En las siguientes figuras se muestran las plantas generales de los puentes; en el anexo I.5 se presentan las plantas de los puentes y los planos impresos de cada uno.

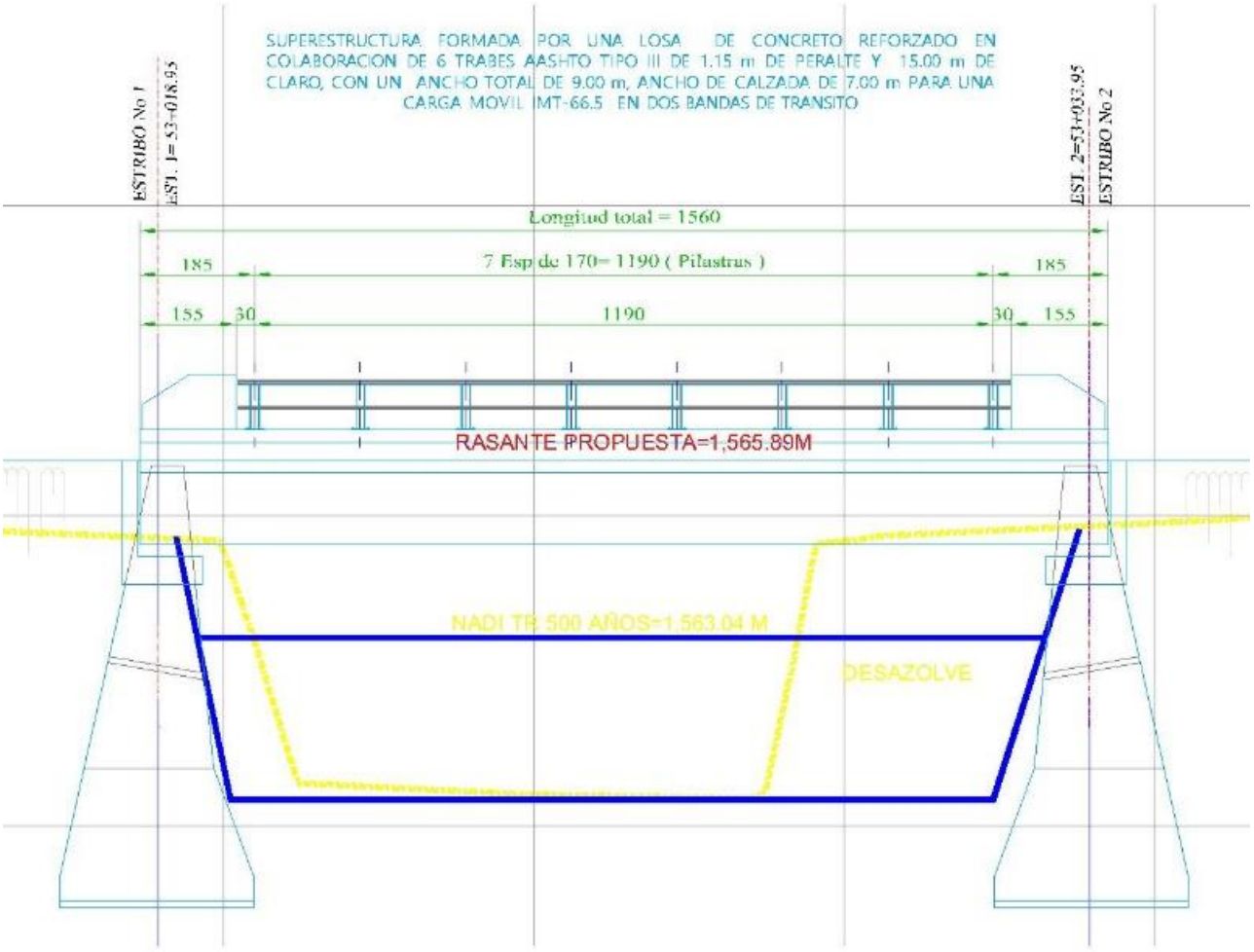


Figura I. 8 Diseño del puente ubicado en el km 46+630

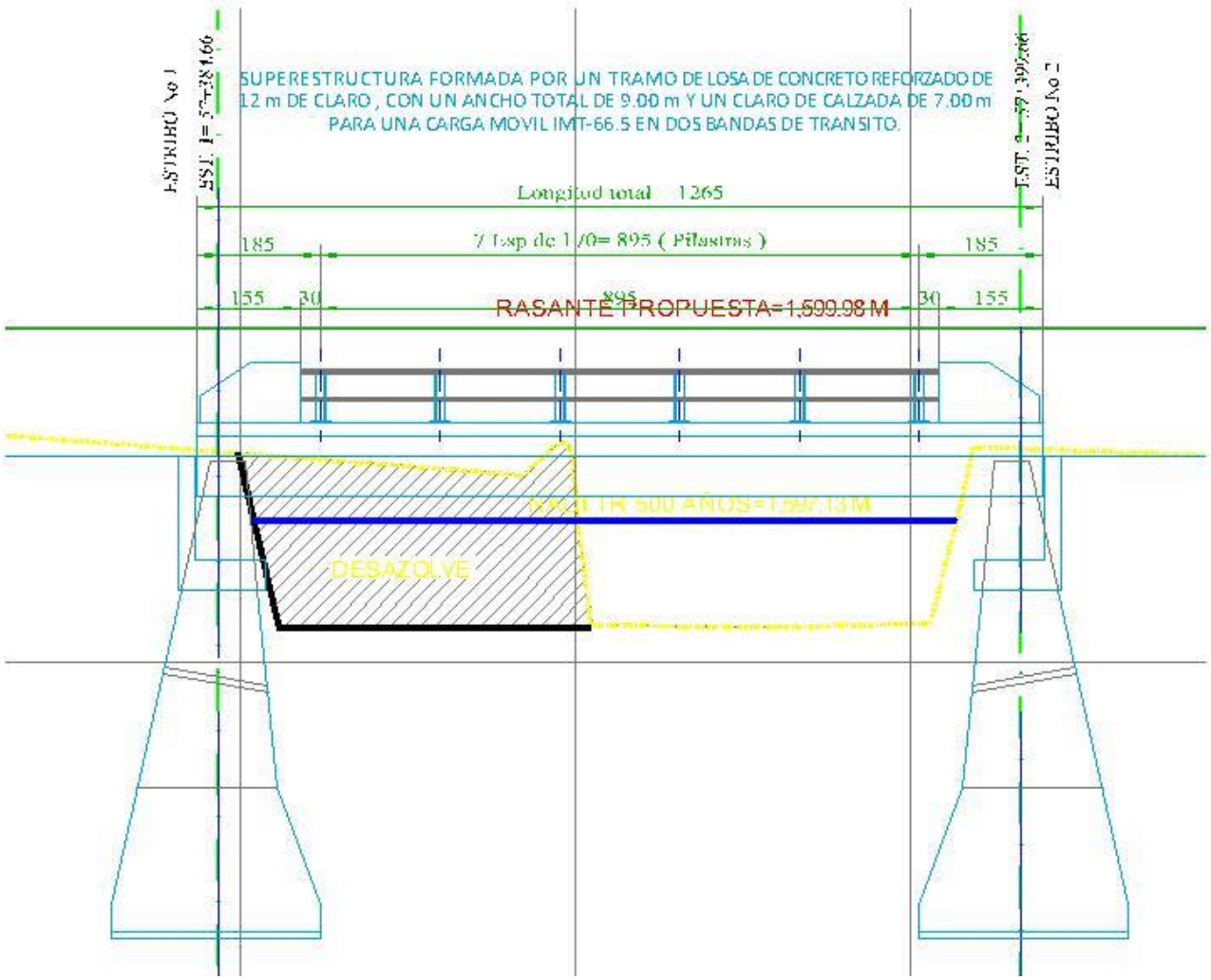


Figura I. 9 Diseño del puente ubicado en el km 50+980

Inicio de obra

La construcción de los puentes se deberá realizar en los meses de estiaje, para evitar la contaminación de las corrientes intermitentes, NO se permitirá realizar desvíos del cauce.

Zapatas

Elemento de concreto reforzado ubicado normalmente bajo terreno natural, que tiene como función recibir las cargas aportadas por la columna, así como la transferencia y distribución de las cargas hacia el suelo de cimentación o a las pilas de cimentación según sea el caso.

Pilas:

Elemento de concreto reforzado que forma parte fundamental en la cimentación de cualquier puente en los que se emplee una cimentación profunda, su diámetro varía según el estudio de mecánica de suelos o geotecnia hecha en el sitio de estudio, normalmente los diámetros más manejados son 1.20 mts y 1.50 mts, la profundidad desplante al igual que el diámetro dependen del estudio de mecánica de suelos o geotecnia y recomendaciones del laboratorio que realice los estudios.

Estribos:

Elemento estructural compuesto ya sea de concreto reforzado o concreto ciclópeo, ubicado generalmente en los apoyos extremos de los puentes, es decir, están ubicados enseguida de cada aproche del puente. Tiene como función principal recibir las cargas de las trabes del puente, así como la contención de tierras del aproche o cuerpo de terraplén del mismo.

Columnas:

Elemento de concreto reforzado ubicado en cada uno de los apoyos centrales del puente, destinadas a dar soporte a los cabezales, trabaja a flexo-compresión y su función principal es dar soporte y rigidez a la subestructura, así como transmitir las cargas hacia la zapata de cimentación.

Otro elemento importante que se encuentra en esta parte de la subestructura son las placas de neopreno ubicadas sobre los bancos de concreto armado y topes sísmicos, que se diseñan con cierto espesor y medidas según el proyecto, y tienen como función principal permitir o restringir movimientos ante algún evento extraordinario que ocurra en el puente.

Cabezales:

Elemento estructural de concreto reforzado ubicado en cada uno de los apoyos del puente, que tiene como función principal recibir las trabes del puente, por lo tanto, trabaja a flexión, éste a su vez transmite las cargas a las columnas del puente.
Se comprende también de otros sub-elementos de concreto reforzado como lo son los bancos de concreto armado, que tienen como función recibir cada una de las trabes en cada uno de sus extremos; topes sísmicos, los cuales tienen la función de disipar o disminuir los movimientos y/o desplazamientos laterales de la superestructura en un evento sísmico.

Diafragmas:

Elementos estructurales de concreto reforzado ubicados transversalmente al puente, pasando cada una de las vigas de soporte, que tienen como función garantizar la rigidez para el volteo lateral de las mismas, colocados estratégicamente para obtener un mejor comportamiento estructural de la superestructura.

Losa para rodamiento:

Elemento estructural de concreto reforzado que va de los 15 a 20 cm de peralte normalmente en el caso de puentes, que tiene como función principal distribuir las cargas transversal y longitudinalmente a lo largo del de todo el puente.

Parapeto y guarnición:

Elementos de protección, normalmente conformados de acero estructural en el caso del parapeto, y de concreto armado en el caso de la guarnición, ubicados longitudinalmente a lo largo del claro del puente a ambos lados del mismo.

I.7.2.6 Obras de drenaje menor

El tipo de obra de drenaje y sus características está diseñada para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera y a las corrientes de agua existentes. Las obras de drenaje se proyectaron de acuerdo al estudio topográfico, hidrológico y geotécnico y se enlistan en la Tabla I.9:

Tabla I. 9 Obras de drenaje

No.	Km	Tipo	Dimensión (m)	Coordenada X	Coordenada Y	Sentido de escurrimiento	Notas
1	43+042	Tubo	1.20 Ø	577271	1925505	Radial	Obra nueva
2	43+671	Tubo	1.20 Ø	576916	1925751	Radial	Sustitución
3	43+981	Tubo	1.20 Ø	576742	1925915	Der.	Obra nueva
4	44+262	Tubo	1.20 Ø	576545	1925960	Radial	Sustitución
5	44+437	Tubo	1.20 Ø	576483	1925808	Der.	Obra nueva
6	44+640	Tubo	1.20 Ø	576381	1925703	Der.	Obra nueva
7	44+750	Tubo	1.20 Ø	576313	1925649	Izq.	Sustitución
8	44+893	Tubo	1.20 Ø	576244	1925770	Radial	Obra nueva
9	45+181	Tubo	1.20 Ø	576136	1926013	Der.	Obra nueva
10	45+251	Tubo	1.20 Ø	576139	1926066	Der.	Obra nueva
11	45+427	Tubo	1.20 Ø	576047	1926208	Radial	Obra nueva
12	45+677	Tubo	1.20 Ø	575859	1926359	Radial	Obra nueva
13	45+917	Tubo	1.20 Ø	575810	1926551	Radial	Obra nueva
14	46+080	Tubo	1.20 Ø	575824	1926685	Radial	Obra nueva
15	46+353	Tubo	1.20 Ø	575814	1926722	Radial	Obra nueva
16	46+890	Tubo	1.20 Ø	575447	1926864	Izq.	Obra nueva
17	47+136	Tubo	1.20 Ø	575255	1927007	Izq.	Obra nueva
18	47+526	Tubo	1.20 Ø	575135	1927249	Der.	Obra nueva
19	47+647	Tubo	1.20 Ø	575103	1927366	Izq.	Obra nueva
20	47+828	Losa	4.00 X 4.00	575026	1927506	Der.	Sustitución
21	47+985	Tubo	1.20 Ø	574928	1927618	Izq.	Obra nueva

22	48+500	Tubo	1.20 Ø	574998	1927819	Radial	Obra nueva
23	48+707	Tubo	1.20 Ø	574843	1927809	Radial	Obra nueva
24	48+964	Tubo	1.20 Ø	574625	1927771	Der	Obra nueva
25	49+130	Tubo	1.20 Ø	574481	1927725	Der	Obra nueva
26	49+237	Tubo	1.20 Ø	574474	1927825	Der	Obra nueva
27	49+583	Tubo	1.20 Ø	574341	1928043	Der	Obra nueva
28	49+771	Tubo	1.20 Ø	574196	1928125	Der	Obra nueva
29	49+913	Losa	6.00 X 6.00	574058	1928158	Der	Sustitución
30	50+106	Tubo	1.20 Ø	573875	1928195	Der	Obra nueva
31	50+156	Tubo	1.20 Ø	573825	1928196	Der	Obra nueva
32	50+559	Tubo	1.20 Ø	573456	1928333	Der	Sustitución
33	50+776	Tubo	1.20 Ø	573284	1928462	Der	Obra nueva
34	51+326	Tubo	1.20 Ø	572926	1928850	Izq	Obra nueva
35	51+468	Tubo	1.20 Ø	572841	1928956	Izq	Obra nueva
36	51+749	Tubo	1.20 Ø	572700	1929181	Izq	Sustitución
37	51+934	Tubo	1.20 Ø	572600	1929332	Izq	Obra nueva
38	52+261	Tubo	1.20 Ø	572379	1929538	Izq	Sustitución
39	52+500	Tubo	1.20 Ø	572246	1929683	Izq	Obra nueva
40	52+847	Tubo	1.20 Ø	572130	1929985	Izq	Obra nueva
41	53+012	Tubo	1.20 Ø	572077	1930139	Izq	Obra nueva
42	53+519	Tubo	1.20 Ø	571816	1930437	Izq	Sustitución
43	54+258	Tubo	1.20 Ø	571648	1930807	Izq	Obra nueva
44	54+468	Tubo	1.20 Ø	571490	1930806	Izq	Obra nueva
45	54+572	Tubo	1.20 Ø	571395	1930818	Izq	Obra nueva
46	54+611	Tubo	1.20 Ø	571382	1930786	Izq	Obra nueva
47	54+896	Tubo	1.20 Ø	571211	1930768	Izq	Obra nueva
48	55+161	Tubo	1.20 Ø	571043	1930904	Izq	Obra nueva
49	55+379	Tubo	1.20 Ø	570943	1931014	Izq	Obra nueva
50	55+510	Tubo	1.20 Ø	570861	1931038	Izq	Obra nueva
51	55+794	Tubo	1.20 Ø	570709	1931149	Izq	Obra nueva
52	56+277	Tubo	1.20 Ø	570566	1931391	Izq	Obra nueva
53	56+775	Tubo	1.20 Ø	570443	1931567	Der	Obra nueva
54	56+930	Tubo	1.20 Ø	570324	1931608	Der	Obra nueva
55	57+248	Tubo	1.20 Ø	570174	1931731	Izq	Obra nueva
56	57+430	Tubo	1.20 Ø	570212	1931821	Izq	Obra nueva
57	58+293	Tubo	1.20 Ø	569891	1932188	Izq	Obra nueva
58	58+484	Tubo	1.20 Ø	569971	1932312	Izq	Obra nueva
59	58+759	Tubo	1.20 Ø	569846	1932497	Izq	Obra nueva
60	59+098	Tubo	1.20 Ø	569690	1932459	Der	Obra nueva
61	59+280	Tubo	1.20 Ø	569533	1932436	Der	Obra nueva
62	59+500	Tubo	1.20 Ø	569346	1932373	Der	Obra nueva

Tubo de concreto: 60

Losa: 2

Se recomienda realizar las obras de drenaje en época de estiaje.

Km	Fotografía
Km 43+671	
Km 43+980	

Fotografías I. 6 Obras de drenaje

En el anexo I.6 se encuentran las fotografías de las obras de drenajes a sustituir y las nuevas.

I.7.2.7 Obras complementarias

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y pavimentos, construirán obras complementarias como cunetas, contracunetas bordillos, lavaderos y/o obras de desfogue de agua de acuerdo con lo establecido en el presente proyecto.

Cunetas

Son zanjas que se construyen en los tramos en corte, a uno o a ambos lados de la corona, con el objeto de recibir en ellas el agua que escurre por la corona y los taludes de corte. Normalmente, la cuneta tiene una sección triangular con un ancho de 1 m; su talud es generalmente 3:1, del fondo de la cuneta al talud del corte.

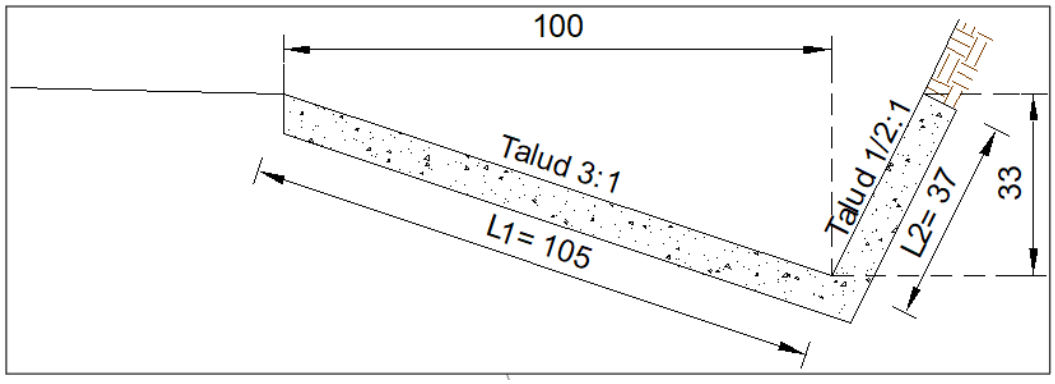


Figura I. 10 Cuneta

Especificaciones:
Concreto hidráulico f'c= 150 kg/cm²
La pendiente transversal mínima será del 0.5% vertical (3H:1V), del lado del corte, y coincidirá con el del corte, el ancho de un 1 m y la profundidad de 0.33 m.

En este proyecto se proyectan 15,793 m de cuneta (Tabla I.10)

Tabla I. 10 Ubicación y longitud de las cunetas

Hombro izquierdo		Longitud (m)	Volumen (m^3)	Hombro derecho		Longitud (m)	Volumen (m^3)
De km	A km			De km	A km		
43+100	43+960	860.0	102.34	43+100	43+227	127.0	15.11
44+000	44+940	940.0	111.86	43+460	43+900	440.0	52.36
44+960	45+000	40.0	14.28	44+080	44+120	40.0	4.76
45+200	45+160	120.0	8.69	44+179	44+200	21.0	2.50
45+467	45+320	73.0	23.44	44+240	44+280	40.0	4.76
45+703	45+540	197.0	9.52	44+340	44+420	80.0	9.52
45+940	45+900	80.0	16.66	44+454	44+500	46.0	5.47
46+120	46+020	140.0	26.18	44+540	44+620	80.0	9.52
46+300	46+260	220.0	4.76	44+653	44+680	27.0	3.21
46+680	46+520	40.0	30.94	44+710	44+880	170.0	20.23

46+840	46+720	260.0	7.14	44+908	44+920	12.0	1.43
47+160	47+100	60.0	26.18	44+967	45+000	33.0	3.93
47+280	47+220	220.0	2.38	45+040	45+320	280.0	33.32
47+560	47+500	20.0	7.14	45+480	46+220	740.0	88.06
47+740	47+580	60.0	138.04	46+320	46+340	20.0	2.38
47+940	47+800	1160.0	83.30	46+420	46+520	100.0	11.9
49+180	49+100	700.0	7.14	46+647	46+960	313.0	37.25
49+940	49+880	60.0	0.00	47+356	47+500	144.0	17.14
50+184	50+142	142.0	28.08	47+540	47+780	240.0	28.56
50+452	50+420	236.0	36.65	48+120	48+200	80.0	9.52
50+840	50+760	308.0	17.61	48+257	48+520	263.0	31.30
51+020	50+988	148.0	9.52	48+600	48+722	122.0	14.52
51+160	51+100	80.0	4.76	49+054	49+120	66.0	7.85
51+280	51+200	40.0	4.76	49+180	49+220	40.0	4.76
51+380	51+320	40.0	14.28	49+260	49+300	40.0	4.76
51+660	51+500	120.0	2.38	49+360	49+400	40.0	4.76
52+340	51+680	20.0	9.52	49+440	49+660	220.0	26.18
52+540	52+420	80.0	26.18	49+715	49+760	45.0	5.36
52+820	52+760	220.0	4.76	49+820	49+880	60.0	7.14
53+160	52+860	40.0	40.46	50+120	50+142	22.0	2.62
53+600	53+500	340.0	2.62	50+273	50+407	134.0	15.95
53+760	53+622	22.0	59.50	50+500	50+520	20.0	2.38
54+320	54+260	500.0	2.38	50+860	50+960	100.0	11.90
54+400	54+340	20.0	71.40	51+020	51+200	180.0	21.42
55+000	55+080	80.0	9.52	51+280	51+740	460.0	54.74
55+116	55+142	26.0	3.09	51+987	52+113	126.0	14.99
55+177	55+260	83.0	9.88	52+149	52+440	291.0	34.63
55+720	55+760	40.0	4.76	52+593	52+940	347.0	41.29
55+840	55+860	20.0	2.38	53+040	53+080	40.0	4.76
				53+160	53+500	340.0	40.46
				53+540	53+860	320.0	38.08
				53+913	54+000	87.0	10.35
				54+160	55+000	840.0	99.96
				55+000	55+142	142.0	16.90
				55+177	55+360	183.0	21.78
				55+400	55+780	380.0	45.22
	Total	**7855 m**	**984.49 m^3**			**7941 m**	**944.98 m^3**

Bordillos

Elemento que se construye junto a los hombros de los terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén, generalmente de concreto hidráulico reforzado, que se construyen sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes, a fin de encauzar el agua que se escurre por la corona y que de otro modo causaría erosiones en el talud del terraplén. Antes de proyectar un bordillo habrá que estudiar la erosionabilidad del talud para la precipitación pluvial que se tenga en la zona. Habrá terraplenes que no los requieran, ya sea por la baja precipitación o porque el talud no sea erosionable.

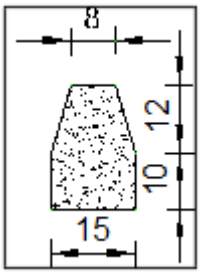


Figura I. 11 Bordillo

Especificaciones para este proyecto:
Concreto hidráulico f'c= 150 kg/cm²
Se construirán en los terraplenes mayores de 1,5 metros de altura.
No se construirán bordillos en tramos de carretera con pendiente longitudinal igual que cero comas cinco (0,5) por ciento o menor.

Tabla I. 11 Localización y ubicación de los bordillos

Hombro izquierdo		Longitud (m)	Volumen (m^3)	Hombro derecho		Longitud (m)	Volumen (m^3)
De km	A km			De km	A km		
45+580	45+620	40.0	0.58	43+300	43+380	80.0	1.15
46+580	46+640	60.0	0.86	47+020	47+048	28.0	0.40
51+857	51+895	38.0	0.55	47+160	47+200	40.0	0.58
52+100	52+149	49.0	0.71	47+980	48+009	29.0	0.42
52+428	52+500	72.0	1.04	48+540	48+580	40.0	0.58
53+020	53+140	120.0	1.73	50+700	50+820	120.0	1.73
53+640	53+680	40.0	0.58	52+480	52+540	60.0	0.86
55+780	55+820	40.0	0.58	54+010	54+049	39.0	0.56
Total		**459 m**	**6.61 m^3**			**436 m**	**6.28 m^3**

Lavaderos

Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas a lugares donde no causen daño a la estructura del pavimento. Pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos. Si se construyen con mampostería o concreto hidráulico, generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento, para facilitar la entrada del agua a lavadero. Los materiales que se utilicen en la construcción de lavaderos, deberán cumplir con lo establecido

en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería y 02. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, así como en la Norma N-CMT-3-03, Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero, salvo que el proyecto geométrico indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

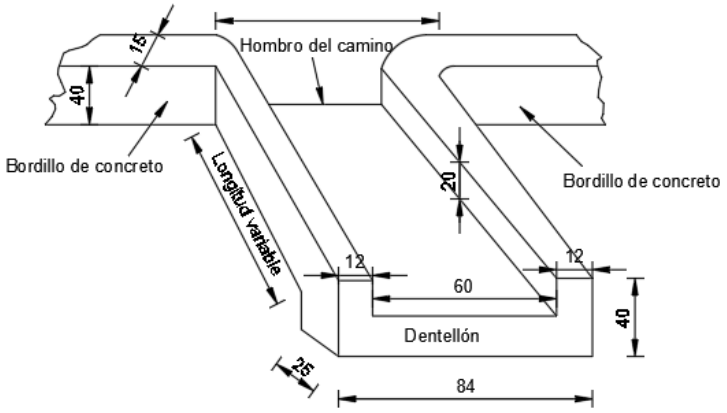


Figura I. 12 Lavadero

Tabla I. 12 Localización y longitud de lavaderos

Lado izquierdo			Lado derecho		
Km	**Longitud (m)**	**Volumen (m^3)**	**Km**	**Longitud (m)**	**Volumen (m^3)**
45+620	4.2	**0.44**	43+300	3.0	**0.31**
46+640	4.5	**0.46**	43+350	3.0	**0.31**
51+857	6.6	**0.69**	47+048	2.5	**0.26**
52+149	4.7	**0.49**	47+200	1.8	**0.19**
52+428	7.0	**0.73**	48+009	5.0	**0.52**
53+070	9.0	**0.94**	48+580	2.5	**0.26**
53+120	4.0	**0.42**	48+980	2.5	**0.26**
53+640	15.0	**1.56**	50+750	3.0	**0.31**
55+820	12.0	**1.25**	50+800	2.5	**0.26**
			52+480	2.0	**0.21**
			54+010	6.0	**0.62**
Total	**67.0 m**	**6.96 m^3**		**33.8 m**	**3.52 m^3**

Contracunetas

Las contracunetas son estructuras de canal abierto anteriores a los taludes, su función es canalizar el agua anticipadamente hacia la cuneta mediante unos canales conectores llamados lavaderos, éstos a su vez, permiten regular el flujo para evitar chorros a la superficie carretera que se encuentra a un nivel inferior. De esta forma, se salvaguarda la superficie del talud evitando el deslave de éste.

Para la construcción de contracunetas se considerará lo señalado en la Norma N·CTR·CAR·1·03·004/00.

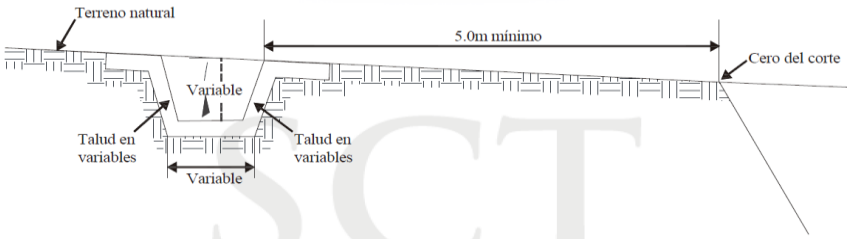


FIGURA 11.- Sección tipo de contracuneta – canal

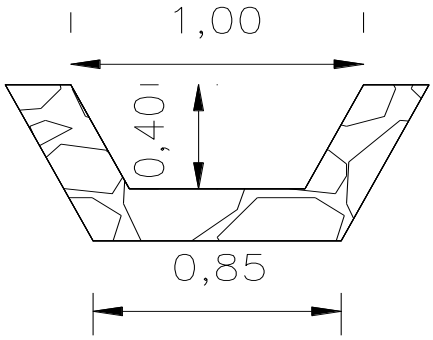


Figura I. 13 Sección tipo de contracunetas

Tabla I. 13 Localización y longitud de contracunetas

Lado izquierdo				Lado derecho			
De km	**A km**	**Longitud (m)**	**Volumen (m^3)**	**De km**	**A km**	**Longitud (m)**	**Volumen (m^3)**
45+440	46+220	780.0	202.80	43+340	43+960	620.0	161.20
46+680	46+840	160.0	41.60	44+160	44+680	520.0	135.20
51+555	51+680	125.0	32.50	46+260	46+520	260.0	67.60
52+720	52+800	80.0	20.80	48+360	48+600	240.0	62.40
53+540	53+740	200.0	52.00	49+540	49+860	320.0	83.20
55+091	55+142	51.0	13.26	50+400	50+460	60.0	15.60
55+177	55+360	183.0	47.58	54+020	54+140	120.0	31.20
56+300	56+500	200.0	52.00	54+300	54+420	120.0	31.20
58+200	58+460	260.0	67.60	54+482	54+880	398.0	103.48
				56+740	56+824	84.0	21.84
				56+860	56+980	120.0	31.20
	Total	**2039.0 m**	**530.1 m^3**			**2862.0 m**	**744.1 m^3**

Muros de contención

El muro de contención es una estructura diseñada para sostener masas de tierra y evitar deslizamientos que puedan poner en riesgo la circulación de los usuarios en la carretera, su función principal consiste en

contener y estabilizar el terreno en zonas con desnivel, evitando deslizamientos de tierra, desprendimientos o hundimientos que puedan afectar al tráfico.

La construcción de muros de contención se realiza conforme a la norma N·CTR·CAR·1·02·001/00, la cual contiene los aspectos a considerar en la construcción de mampostería de piedra, para carreteras de nueva construcción.

Para este proyecto se construirán 370 m de muro de contención de mampostería, los cuales se distribuyen tal y como se muestra en la Tabla I.14

Tabla I. 14 Ubicación y longitud de los muros

Estación		Altura (m)	Longitud (m)	Lado
De	A			
44+515	44+525	2.5	10	Derecho
44+690	44+700	3.5	10	Derecho
44+935	44+945	2.5	10	Derecho
47+194	47+205	8.4	10	Izquierdo
48+215	48+225	2.5	10	Derecho
48+540	48+565	3.5	25	Derecho
48+565	48+580	6.5	15	Derecho
48+970	48+990	3.5	20	Derecho
50+000	50+010	3.5	10	Derecho
51+595	51+605	2.5	10	Izquierdo
53+570	53+810	2.5	240	Izquierdo

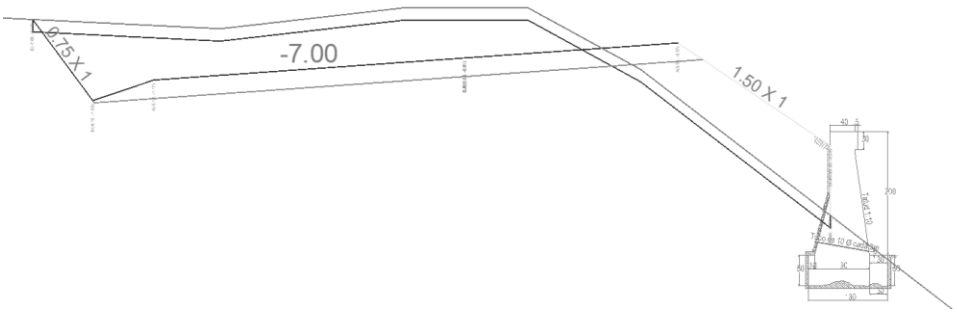


Figura I. 14 Muro de contención

I.7.2.8 Pavimentos

Base Hidráulica

En todo el tramo y donde lo indique el proyecto, dentro de las tolerancias fijadas en las normas, sobre la capa de subrasante perfectamente compactada y nivelada, se construirá la capa de base hidráulica con un espesor de 20 cm, compactándola hasta alcanzar como mínimo el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba AASHTO modificada. Para la

construcción de ésta capa, se utilizará material de banco, con tamaño máximo de treinta y ocho (38) mm (1 ½"), de los indicados en el capítulo de bancos de materiales que deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en la norma N-CMT-4-02-002/22 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y garantizando que la perdida de humedad en la superficie sea la mínima posible; es decir mantener con constantes riegos de agua la capa terminada, en tanto no se inicia con el tendido de la etapa subsecuente.

Riego de Impregnación

Una vez terminada y aceptada la capa de base hidráulica, y antes de que se deteriore ésta o pierda humedad por evaporación, con la finalidad de protegerla, en todo su ancho se aplicará el riego de impregnación, para lo cual deberá estar previamente humedecida (de forma ligera), barrida y sin materias extrañas, polvo, grasa ó encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido, y se protegerán con papel, cartón o plástico las estructuras (banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras) que se pudieran manchar con el producto asfáltico.
Se esparcirá de forma uniforme la emulsión asfáltica tipo ECI-50 o la que recomiende el fabricante para esta actividad, la cual deberá tener un residuo asfáltico de sesenta por ciento 60% aproximadamente; la cantidad de emulsión aplicada podrá variar de 1.5 a 1.7 l/m², dependiendo de la temperatura ambiente y la textura por impregnar.
El riego de impregnación no se aplicará sobre superficies con agua, cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo, cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del asfalto sea uniforme y cuando la temperatura de la superficie por impregnar, esté por debajo de los 15°C.
Si es necesario abrir al tránsito, después de fraguada la emulsión se cubrirá la superficie impregnada con un porteo de arena a razón de 3 a 5 l/m².
La emulsión asfáltica empleada en el riego de impregnación deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en la norma N-CMT-4-05-005/22 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Riego de liga

El riego de liga se aplicará una vez fraguado el riego de impregnación, con la superficie de la base seca, barrida, sin polvo, libre de materiales extraños y de encharcamientos de agua y sin deterioros.
Se aplicará uniformemente un riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido, tipo ECR-65 o similar en una cantidad aproximada de 0.7 l/m².
La superficie cubierta por el riego de liga, deberá permanecer cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que se construya la carpeta asfáltica.
La emulsión asfáltica empleada en el riego de liga deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en la norma N-CMT-4-05-005/22 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes.

Carpeta en caliente

En cuanto el proceso de rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga haya terminado, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico la cual se extenderá con máquina Fínisher el volumen necesario de concreto asfáltico elaborado en caliente, para que al compactarse al 95% de su peso volumétrico máximo determinado en el laboratorio mediante el procedimiento Marshall, se obtenga una carpeta que deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en la norma N-CMT-4-05-003/16 de la Normativa para la Infraestructura del Transport y Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La compactación de la carpeta deberá iniciarse cuando la mezcla tenga una temperatura del orden de ciento treinta y cinco a ciento cuarenta grados centígrados (135ºC-140°C) con un rodillo liso ligero tipo tándem de 4 a seis 6 toneladas, para lograr el acomodo de las partículas; posteriormente se compactará con el compactador de neumáticos autopropulsado y al final con un rodillo liso tipo tándem con un peso de 8 a 10 toneladas, el cual borrará las huellas dejadas por el neumático. Al terminar la compactación, la mezcla deberá tener cuando menos una temperatura de ciento veinticinco a ciento treinta grados centígrados (125ºC-130°C). Estas temperaturas de igual forma deberán ser acorde al diseño Marshall que la empresa encargada de los trabajos presente a la secretaria para su aprobación, además que deberá cumplir con la normatividad vigente en esta materia.

El acabado de la superficie de la carpeta asfáltica no deberá presentar zonas con depresiones mayores a los 5mm. El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%. El espesor de proyecto de la carpeta asfáltica será 5 cm, compactados al 95% Marshall.

I.7.3 Abandono del sitio al finalizar la construcción

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio. En el caso del área de maniobras, se deberá deshabilitar, dejando en las condiciones originales, se procede a la limpieza del patio de maquinaria, almacén y dormitorios, así como al retiro de los sanitarios portátiles, tambos de agua, contenedores de residuos, almacén de residuos peligrosos y maquinaria.

I.7.4 Etapa de operación y mantenimiento

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SICT

En primer término, se inspecciona y evalúa el estado de la carretera de acuerdo a:

1. Evaluación del pavimento como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos.
2. Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como indica la normativa de la SICT.

3. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como la normativa de la SICT.
4. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SICT Oaxaca.
5. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SICT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SICT Oaxaca.
6. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en corto plazo:
   a. Cercado e invasión del derecho de vía.
   b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
   c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
2. Realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en mediano plazo:
   a. Defensas y señales de tipo normal
   b. Obras de drenaje
   c. Obras complementarias de drenaje
   d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
   f. Limpieza de cunetas y derecho de vía
   g. Daños en el camino por efecto de accidentes
   h. Contracunetas y subdrenajes
   i. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
   j. Postes y fantasmas
   k. Deshierbe y poda de vegetación
   m. Pintura en general

I.8 Características del Proyecto

I.8.1 Personal

Se estima que será necesaria la contratación de un aproximado de 143 personas para laborar en el proyecto, tal como se indica en la Tabla I.15.

Tabla I. 15 Requerimiento de personal para la realización del proyecto.

Cantidad	Puesto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
2	Residente de la Dependencia	Calificada	Temporal	No
2	Superintendente de Obra	Calificada	Temporal	No
2	Supervisor de obra	Calificada	Temporal	No
5	Brigada ejecución y supervisión Ambiental	Calificada	Temporal	No
3	Topógrafo	Calificada	Temporal	No
3	Cabo	Calificada	Temporal	Si
3	Cadenero	No calificada	Temporal	Si
3	Estadalero	No calificada	Temporal	Si
20	Operador de maquinaria mayor	Calificada	Temporal	Si
12	Operador de maquinaria menor	Calificada	Temporal	Si
10	Chofer	No calificada	Temporal	Si
4	Cuadrillas de herrería	Calificada	Temporal	Si
20	Cuadrillas de Albañilería	Calificada	Temporal	Si
6	Carpintero obra negra	Calificada	Temporal	Si
3	Pintor	Calificada	Temporal	Si
45	Ayudante en general	No calificada	Temporal	Si
143	**Total**			

La cantidad de personal podrá variar dependiendo la empresa contratista que resulte ganadora del proceso de licitación. Dentro de la ejecución del proyecto también se generan fuentes de trabajo indirectos como son comedores y renta de casas para dormitorio o campamentos.

La etapa de operación no requiere de la utilización de personal, debido a que no se realizará ningún tipo de proceso ni actividad. La etapa de mantenimiento requerirá de la utilización de personal en una cantidad que dependerá del tipo y duración de mantenimiento que se aplique al proyecto después de que sea construido.

En la cabecera municipal de San Martín Peras existe disponibilidad de mano de obra general, bandereros y checadores, en Oaxaca operadores y ayudantes.

I.8.1 Insumos

I.8.1.1 Consumo de energía eléctrica

Tabla I. 16 Consumo de energía eléctrica

Unidad/Instalación	Energía consumida (kWh/mes)
Oficina de campo	450
Campamento 1	350
Campamento 2	350
Total por mes	1150
Total de obra por 12 meses	**13800**

I.8.1.2 Consumo de agua

Tabla I. 17 Consumo humano de agua

Consumo humano de agua	Preparación del sitio I	Construcción I
Agua consumo para beber	8,250.00	51,590.00
Agua otro consumo	99,000.00	619,080.00

Tabla I. 18 Consumo agua para proceso constructivo

Concepto	Cantidad I
Para compactación de Terraplén	12,537,700.00
Para Preparación concreto	2,001,508.80
Otros (lavado, control de polvos, riego de plantas)	125,000.00
Total	**14,539,208.80**

Anexo I.7 Calculo para consumo de luz y agua.

I.8.1.3 Emisiones de gases efecto invernadero

Por la naturaleza del proyecto actualmente se generan emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores usuarios, las emisiones por el tubo de escape dependen de las características del vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones; así como el estado de mantenimiento del vehículo y los factores operativos, la velocidad de circulación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características del combustible juegan un papel determinante en las emisiones.

En el proyecto, la liberación de emisiones de gases contaminantes provendrá de la operación de motores de combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto. Se proyecta en la preparación del sitio 39 vehículos y maquinaria. (Anexo I.10), y en la epata de construcción, 85 vehículos y maquinaria.

Las partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal).

Las emisiones vehiculares son una gama de contaminantes que afectan al medio ambiente; hoy existe el reto y la prioridad de disminuir las emisiones de GEI (Gases de efecto invernadero) que contribuyen al cambio climático y que son acciones prioritarias dentro de los planes y programas ambientales nacionales e internacionales.

Tabla I. 19 Emisiones GEI

	Preparación del sitio		Construcción	
Compuesto	Total kg/proyecto	Total t/proyecto	Total kg/proyecto	Total t/proyecto
Hidrocarburo (HC)	46	0.046	278	0.278
Monóxido de Carbono (CO)	717.9375	0.7179375	2197.325	2.197325

Óxidos de Nitrógeno (NOx)	1257.6375	1.2576375	4143.8306	4.1438306
Material Particulado (PM10)	36	0.036	188	0.188
Material Particulado (PM2.5)	35	0.035	182	0.182
Carbono Negro (BC)	24	0.024	106	0.106
Dióxido de Carbono (CO2)	110950.75	110.95075	316990.42	316.99042
Dióxido de Azufre (SO2)	1.4235	0.0014235	3.562408	0.00356241

Anexo I.8 Calculo emisiones GEI.

I.8.1.4 Generación de residuos

Los residuos que se generarán durante las distintas etapas del Proyecto han sido clasificados en de acuerdo a la LGPIR en:

1.- **Residuos sólidos urbanos** (RSU) se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (como los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, por citar sólo algunos) o los que provienen de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

2**.- Residuos de manejo especial (RME)** son aquéllos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

3.- **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

En la tabla I.20 se estima la cantidad de RSU, especiales y peligrosos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tabla I. 20 Calculo RSU y Residuos especiales

Residuo	Tipo	Preparación del sitio	Construcción
Sólidos urbanos	Sólidos urbanos (kg)	1,815	11,349.8
	Total kg	1,815	**11,349.8**
Especiales	Material producto de los cortes (m^3)	0	347,599
	Bolsas de cemento (kg)	0	9,009.79
	Madera de la cimbra (kg)	0	100
	Otros varios (kg)	20	50
	Total m^3	**0**	**347,599**
	Total kg	**20**	**9,159.79**
Peligrosos	Derivados del concreto (kg)	0	80

	Aceite usado (kg)	694.8	1398.8
	Filtros (kg)	73.9	154.7
	Material absorbente (kg)	8.95	18.15
	Suelo afectado por hidrocarburos (kg)	50	150
	Contenedores (kg)	25	75
	Total kg	**852.65**	**1796.65**

Anexo I.9 Calculo RSU y Residuos especiales.

Anexo I.10 Calculo Residuos peligrosos

I.9 Superficies generales del proyecto

A continuación, se definen los elementos del proyecto que determinan las superficies que lo conforman:

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. (Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, Últimas Reformas DOF 15-11-2023).

Línea de ceros: Es una línea que une los puntos obligados del proyecto conservando una pendiente especificada y constante. En esta línea se realizarán las obras de cortes, terraplén, obras de drenaje y complementarias.

Camino existente: En este caso es el camino de terracería que pretende mejorarse:

Área de afectación: Se refiere a la Superficie de terreno faltante, correspondiente a la Superficie de línea de ceros del proyecto menos la Superficie del camino existente del proyecto.

Superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales: Se considera el área de afectación que sustenta vegetación forestal.

En la tabla I.23 se muestran las características y superficies del proyecto

Tabla I. 21 Características y Superficies del proyecto

Especificaciones Geométricas	
Cadenamiento de inicio	km 42+940
Cadenamiento final	km 55+920
Longitud total	12,980 m
Camino tipo	D mejorado
Velocidad de Proyecto	30 km/h
Pendiente Máxima	12%
Pendiente Gobernadora	8%
Número de Carriles	2
Ancho de DDV	40 m

Ancho de Corona	7 m
Ancho de Calzada	7 m
Ancho de Carril	3.5 m
Ancho de acotamiento	0 m
Banqueta y Guarnición	No aplica
Camellón central	No aplica
Ancho promedio Línea de ceros	16.08 m
Superficie Línea de ceros	209,043.27 m^2 20.90 ha
Superficie de obra permanente (Corona, muros, cunetas, bordillos, lavaderos, contracunetas, obras de drenaje menor, y puentes).	114,132.55 m^2 11.41 ha
Superficie de obras provisionales	4,500 m^2
Superficie del camino existente a utilizar	66,920.47 m^2 6.69 ha
Superficie de afectación total	142,122.8 m^2 14.21 ha
Superficie de afectación de terrenos forestales	74,306.414 m^2 7.43 ha
Superficie del DDV	519,920 m2 51.92 ha
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (incluye corrientes intermitentes y escurrimientos)	2,669 m^2
Superficie de incidencia en zona federal	612 m^2

I.9.1 Superficie por cada tipo de Vegetación

La superficie requerida por el proyecto y que corresponde a la superficie de la línea de ceros es de 209,043.27 m^2, de esta superficie se afectará 142,122.8 m^2, por apertura, ampliación y rectificaciones, de los cuales se afectarán 74,306.414 m^2 que corresponde a vegetación forestal del tipo: Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino (VSa/BP) y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino (VSa/BQ), así como Vegetación riparia (Vr). El camino actual es de terracería y de él, se ocupará una superficie de 66,920.47 m^2, se tienen otros usos de suelo que se verán afectados como son Agricultura de Temporal Anual (cultivo de maíz), Pastizal inducido, Cercos vivos, áreas con Vegetación ruderal arvense, así como áreas desprovistas de vegetación consecuencia de desmonte e incendios forestales, las superficies no forestales suman un total de 67,816.389 m^2 el cual se presenta en la Tabla I.22.

Tabla I. 22 Superficies de afectación por Uso de suelo y vegetación

Uso de suelo y Vegetación del Área del Proyecto		Superficie m^2	Porcentajes
Forestal	Vegetación Secundaria Arbustiva de BP	44651.209	31.42
	Vegetación Secundaria Arbustiva de BQ	29575.24	20.81
	Vegetación riparia	79.965	0.06

No forestal	Agricultura de Temporal Anual	15972.676	11.24
	Cercos vivos	1320.488	0.93
	Vegetación ruderal arvense	17467.086	12.29
	Áreas desprovistas de Vegetación	25351.49	17.84
	Pastizal inducido	7704.649	5.42
		142,122.80	**100**

Los polígonos de vegetación forestal se presentan en la siguiente tabla, para mayor apreciación de las coordenadas UTM, así como los planos afectación de pueden encontrar en el Anexo I.10.

Tabla I. 23 Polígonos de CUSTF, Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

No.	Cadenamiento	Lado	Uso de suelo y Vegetación	Superficie m²
1	km 43+410-km 43+540	Lado Derecho	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	779.926
2	km 43+570-km 43+700			1018.418
3	km 43+730-km 43+770			66.378
4	km 43+780-km 43+880			131.942
5	km 43+920-km 44+020	Lado Izquierdo		876.1
6	km 43+920-km 44+010	Lado Derecho		231.385
7	km 44+120-km 44+240			1354.074
8	km 44+280-km 44+340			776.759
9	km 44+400-km 44+480			280.607
10	km 44+500-km 44+540			403.312
11	km 44+690-km 44+760			562.087
12	km 44+440-km 44+650	Lado Izquierdo	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	1693.793
13	km 44+700-km 44+750			201.556
14	km 44+780-km 44+800			650.192
15	km 44+860-km 44+905			584.073
16	km 45+520-km 45+600	Apertura (Ambos Lados)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	1508.922
17	km 45+650-km 45+680			608.143
18	km 45+770-km 46+210			10445.177
19	km 46+300-km 46+460			3562.438
20	km 46+615-km 46+640	Lado Izquierdo	Vegetación riparia	79.965
21	km 46+640- km 46+660		Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	115.96
22	km 46+660-km 46+840	Lado derecho		3089.354
23	km 46+855-km 46+920			625.457
24	km 47+020-km 47+060			798.508
25	km 48+330-km 48+600	Apertura (Ambos lados)		5504.145
26	km 48+730-km 48+790			1195.194
27	km 48+860-km 49+060	Lado Derecho		3130.138
28	km 49+370-km 49+520			2265.074
29	km 49+660-km 49+800			1537.854
30	km 49+820-km 49+870	Lado Izquierdo		446
31	km 50+400-km 50+420			108.219
32	km 51+560-km 51+600	Lado Derecho		396
33	km 51+980-km 52+140	Apertura (Ambos lados)		2042.41
34	km 52+320-km 52+360	Lado Izquierdo		294.066
35	km 52+375-km 52+440	Lado Derecho		497.162

36	km 52+740-km 52+780		Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	128.033
37	km 52+850-km 52+940			476.635
38	km 53+020-km 53+220	Apertura (Ambos lados)		3115.659
39	km 53+220-km 53+610			8279.495
40	km 53+980-km 54+100			1434.425
41	km 54+440-km 54+580	Lado Derecho		1983.641
42	km 54+620-km 54+980			5718.98
43	km 55+100-km 55+160			472.723
44	km 55+160-km 55+320			1324.878
45	km 55+320-km 55+370			514.863
46	km 55+360-km 55+400	Lado Izquierdo		54.927
47	km 55+490-km 55+520			275.434
48	km 55+660-km 55+720	Apertura (Ambos lados)		716.516
49	km 55+790-km 55+920			1949.417
	Total			**74306.414**

Tabla I. 24 Características de los Polígonos de CUSTF

Cadenamiento	**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 43+920-Km 44+010	Lado Derecho	VSa/BP	231.385 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	1	SS
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	7	A
Wigandia urens	Chichicastle manso	Arbustivo	2	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	11	SS
Tecoma stans	Timboco	Arbustivo	4	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	3	SS
Rhus standleyi	Vara negra	Arbóreo	2	SS
Total			**30**	

Cadenamiento		Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 44+120-Km 44+240		Lado Derecho	VSa/BP	1354.074 m^2
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	1	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	2	SS
Tecoma stans	Timboco	Arbustivo	6	SS
Barkleyanthus salicifolius	Azomiate	Arbustivo	16	SS
Argemone mexicana	Amapolilla	Herbáceo	6	SS
Brahea dulcis	Bamel	Arbóreo	2	SS
Dodonaea viscosa	Chapulixtle	Arbustivo	4	SS
Pinaropappus roseus	Chipule	Herbáceo	2	SS
Total			**39**	

Cadenamiento		Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 44+280-Km 44+340		Lado Derecho	VSa/BP	776.759 m^2



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Dodonaea viscosa	Chapulixtle	Arbustivo	7	SS
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	1	A
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	4	SS
Juniperus flaccida	Enebro triste	Arbóreo	2	SS
Tecoma stans	Timboco	Arbustivo	5	SS
Argemone mexicana	Amapolilla	Herbáceo	4	SS
Cercocarpus macrophyllus	limoncillo	Herbáceo	4	SS
Total			**27**	

Cadenamiento		Lado	Tipo de vegetación	Superficie m²
Km 44+440-Km 44+650		Lado Izquierdo	VSa/BQ	1693. 793 m²
				
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	19	SS
Quercus rugosa	Encino quiebra hacha	Arbóreo	5	SS
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	13	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	6	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	8	SS
Dalea bicolor	Engordacabra	Arbustivo	3	SS
Total			**54**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 44+690-Km 44+760		Lado Derecho	VSa/BP	562. 087 m²
				
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	8	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	4	SS

Baccharis salicifolia	Batamote	Arbustivo	3	SS
Opuntia velutina	Nopal velludo	Arbustivo	1	SS
Tecoma stans	Timboco	Arbustivo	3	SS
Dalea bicolor	Engordacabra	Arbustivo	3	SS
Total			**22**	

Cadenamiento	**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 44+780-Km 44+800	Lado Izquierdo	VSa/BQ	650. 192 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	19	SS
Wigandia urens	Chichicastle manso	Arbustivo	6	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	10	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	14	SS
Total			**49**	

Cadenamiento	**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 45+520-Km 45+600	Apertura (Ambos Lados)	VSa/BP	1508.922 m²



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Casimiroa edulis	Zapote blanco	Arbóreo	2	SS
Galphimia glauca	Árnica de raíz	Arbustivo	4	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	7	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	8	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	2	SS
Bursera grabrifolia	Copal blanco	Arbóreo	3	SS
Asclepia glaucescens	Viborona	Herbáceo	4	SS
Asclepia curassavica	Algodoncillo tropical	Herbáceo	2	SS
Rhus standleyi	Vara negra	Arbóreo	2	SS
Total			**34**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 45+650-Km 45+680	Apertura (Ambos Lados)	VSa/BP	608.143 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	6	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	9	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	8	SS

Opuntia velutina	Nopal velludo	Arbustivo	6	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbóreo	3	SS
Tecoma stans	Timboco	Arbustivo	6	SS
Bursera bipinnata	Copal santo	Arbóreo	6	SS
Pistacia mexicana	Lantrisco	Arbóreo	2	SS
Agave kerchovei	Maguey rabo de león	Arbustivo	7	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	8	SS
Bursera grabrifolia	Copal blanco	Arbóreo	2	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	12	SS
Asclepia curassavica	Algodoncillo tropical	Herbáceo	4	SS
Total			**79**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 45+770-Km 46+210		Apertura (Ambos Lados)	VSa/BP	10,445.177 m²



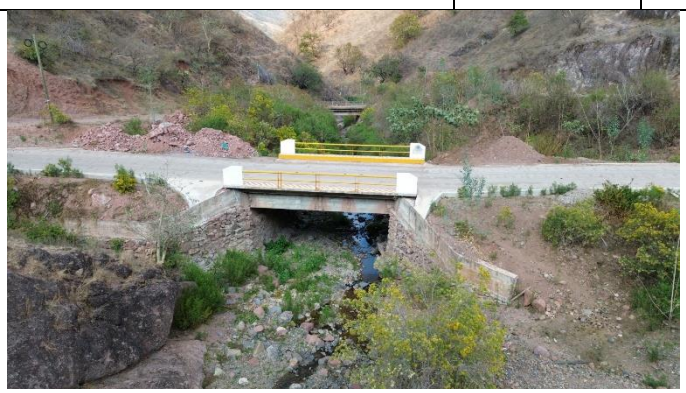
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Dodonaea viscosa	Chapulixtle	Arbustivo	13	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	9	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	26	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	9	SS
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	14	SS
Buddleja cordata	Tepozán blanco	Arbóreo	9	SS
Opuntia velutina	Nopal velludo	Arbustivo	9	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	14	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	11	SS
Tecoma stans	Timboco	Arbustivo	7	SS
Total			**121**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**

Km 46+300-Km 46+460		Apertura (Ambos Lados)	VSa/BP	3,562.438 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	14	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	11	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	19	SS
Tecoma stan	Timboco	Arbustivo	11	SS
Opuntia velutina	Nopal velludo	Arbustivo	9	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	19	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	22	SS
Bursera glabrifolia	Copal blanco	Arbóreo	8	SS
Zanthoxylum bijugum		Arbóreo	4	SS
Total			**117**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 46+615-Km 46+640	Lado izquierdo	Vegetación riparia	79.965 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Solanum mitlense	Hoja de manteca	Arbustivo	1	SS
Barkleyanthus salicifolius	Azomiate	Arbustivo	7	SS

Baccharis salicifolia	Batamote	Arbustivo	3	SS
Tecoma stan	Timboco	Arbustivo	1	SS
Nicotiana glauca	Tabaquillo sudamericano	Arbustivo	6	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbustivo	1	SS
Salix humboldtiana	Sauce colorado	Arbóreo	2	SS
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Herbáceo	3	SS
Total			**24**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 46+660-Km 46+840		Lado Derecho	VSa/BP	3089. 354 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	6	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	8	SS
Brahea dulcis	Bamel	Arbustivo	6	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	11	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	14	SS
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	6	A
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	12	SS
Barkleyanthus salicifolius	Azomiate	Arbustivo	11	SS
Dalea bicolor	Engordacabra	Arbustivo	3	SS
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Herbáceo	4	SS
Total			**77**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 46+855-Km 47+060		Lado Derecho	VSa/BP	1423.965 m²



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	4	A
Ricinus communis	Higuerilla	Arbustivo	2	SS
Sambucus canadensis	Tilo	Arbóreo	2	SS
Ficus cotinifolia	Amate negro	Arbóreo	1	SS
Pistacia mexicana	Lantrisco	Arbóreo	1	SS
Nicotiana glauca	Tabaquillo sudamericano	Arbustivo	12	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	Arbustivo	4	SS
Barkleyanthus salicifolius	Azomiate	Arbustivo	7	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	1	SS
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Herbáceo	3	SS
Total			**37**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 48+330-Km 48+600	Apertura (Ambos lados)	VSa/BP	5504.145 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	13	SS

Quecus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	28	SS
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	11	SS
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	9	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	6	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	9	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	16	SS
Bursera glabrifolia	Copal blanco	Arbóreo	6	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	21	SS
Total			**119**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 48+730-Km 48+790		Apertura (Ambos lados)	VSa/BP	1195.194 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	19	SS
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	19	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	21	SS
Quecus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	22	SS
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	14	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	12	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	11	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	18	SS
Bursera glabrifolia	Copal blanco	Arbóreo	11	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	28	SS
Opuntia velutina	Nopal velludo	Arbustivo	9	SS
Total			**184**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 48+860-Km 49+060		Lado Derecho	VSa/BP	798.508 m²



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Solanum mitlense	Hoja de manteca	Arbustivo	2	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	2	SS
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	4	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	3	SS
Quecus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	6	SS
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	2	SS
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	3	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	1	SS
Quercus crasiifolia	Encino colorado	Arbóreo	7	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	2	SS
Barkleyanthus salicifolius	Azomiate	Arbustivo	11	SS
Vitis cinerea	Bejuco de uva	Arbustivo	2	SS
Leucaena diversifolia	Guaje	Arbóreo	1	SS
Nicotiana glauca	Tabaquillo sudamericano	Arbóreo	6	SS
Heliocarpus terebinthinaceus	Circuito	Arbóreo	2	SS
Total			**54**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 49+370-Km 49+520	Lado derecho	VSa/BP	2265.074 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Lippia umbellata	Hierba dulce	Arbustivo	7	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	12	SS
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	11	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	19	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	10	SS
Bursera bipinnata	Copal santo	Arbóreo	6	SS
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	4	SS
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	9	SS
Solanum lanceolatum	Sosa	Arbóreo	4	SS
Total			**82**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 49+660-Km 49+800	Lado derecho	VSa/BP	1537.854 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	13	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	4	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	3	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	4	SS
Vitis cinerea	Bejuco de uva	Arbustivo	2	SS
Solanum lanceolatum	Sosa	Arbustivo	4	SS
Wigandia urens	Chichicastle manso	Arbustivo	3	SS
Barkleyanthus salicifolius	Azomiate	Arbustivo	9	SS
Total			**42**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2

Km 49+820-Km 49+870		Lado Izquierdo	VSa/BP	449 m^2
				
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	11	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	4	SS
Opuntia velutina	Nopal velludo	Arbustivo	1	SS
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	2	SS
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	2	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	7	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	2	SS
Total			**29**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m^2**
Km 50+400-Km 50+460		Lado Izquierdo	VSa/BP	108.219 m^2
				
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	4	A
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	3	SS

Ostrya virginiana	Palo fierro	Arbóreo	3	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	4	SS
Solanum mitlense	Hoja de manteca	Arbustivo	3	SS
Lippia umbellata	Hierba dulce	Arbustivo	2	SS
Solanum chrysotrichum	Arbusto del diablo	Arbustivo	3	SS
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	5	SS
Total			**27**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 51+980-Km 52+140		Apertura (Ambos lados)	VSa/BP	2042.41 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Diphysa carthagenensis	Guachipilin	Arbóreo	3	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	28	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	17	SS
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	13	A
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	18	SS
Lippia umbellata	Hierba dulce	Arbóreo	9	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	12	SS
Juniperus flacida	Enebro triste	Arbóreo	14	SS
Leucaena diversifolia	Guaje	Arbustivo	3	SS
Tecoma stans	Timboco	Arbustivo	11	SS
Total			**128**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 52+320-Km 52+360		Lado Izquierdo	VSa/BP	294.066 m²



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Heliocarpus terebinthinaceus	Circuito	Arbóreo	2	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	4	SS
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	1	SS
Bursera bipinnata	Copal santo	Arbóreo	2	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	2	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	2	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	2	SS
Leucaena diversifolia	Guaje	Arbustivo	3	SS
Rhus standleyi	Vara negra	Arbóreo	2	SS
Total			**21**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 52+375-Km 52+440	Lado Derecho	VSa/BP	497.162 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	6	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	1	SS

Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	2	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	1	SS
Quercus rugosa	Encino quiebra hacha	Arbóreo	2	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	1	SS
Total			**13**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 52+740-Km 52+780		Lado Derecho	VSa/BQ	128.033 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus acutifolia	Aguatle	Arbóreo	4	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	8	SS
Arbutus xalapensis	Madroño	Arbóreo	2	SS
Total			**14**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 52+850-Km 52+940		Lado Derecho	VSa/BQ	476.635 m²



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Juglans major	Nogal cimarrón	Arbóreo	5	A
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	2	SS
Indigofera suffruticosa	Añil	Arbustivo	2	SS
Pinaropappus roseus	Chipule	Arbustivo	3	SS
Total			**11**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 53+020-Km 53+610	Apertura (Ambos lados)	VSa/BQ	11.395.154 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	28	SS
Pinus denvoniana	Pino escobeton	Arbóreo	24	SS
Agave seemanniana	Maguey tóbala	Arbustivo	32	SS
Bursera fagaroides	Torote	Arbóreo	7	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	8	SS
Pinus oocarpa	Pino ocote	Arbóreo	11	SS
Quercus acutifolia	Aguatle	Arbóreo	13	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto		12	
Bursera bipinnata	Copal santo	Arbóreo	9	SS
Quercus crassifolia	Encino colorado	Arbóreo	19	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	17	SS
Diphysa carthagenensis	Guachipilin	Arbóreo	4	SS
Ipomoea pauciflora	Cazahuate	Arbóreo	6	SS
Arbutus xalapensis	Madroño	Arbóreo	9	SS
Loeselia mexicana	Espinosilla	Arbustivo	6	SS
Dalea bicolor	Engordacabra	Arbustivo	2	SS
Total			**207**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m²
Km 53+980-Km 54+100	Apertura (Ambos lados)	VSa/BQ	1434.425 m²



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Heliocarpus terebinthinaceus	Circuito	Arbóreo	2	SS
Thevetia thevetioides	Narciso amarillo	Arbustivo	1	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	3	SS
Diphysa carthagenensis	Guachipilin	Arbóreo	1	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	8	SS
Ipomoea pauciflora	Cazahuate	Arbóreo	2	SS
Lippia umbellata	Hierba dulce	Arbustivo	2	SS
Opuntia velutina	Nopal velludo	Arbustivo	1	SS
Pinaropappus roseus	Chipule	Herbáceo	3	SS
Indigofera suffruticosa	Añil	Arbustivo	3	SS
Total			**26**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m²
Km 54+440-Km 54+580	Lado Derecho	VSa/BQ	1983.641 m²



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Solanum mitlense	Hoja de manteca	Arbustivo	5	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	3	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	5	SS
Quercus magnolifolia	Encino amarillo	Arbóreo	3	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	4	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	2	SS
Bocconia arborea	Chicalote árbol	Arbustivo	2	SS
Pinus devoniana	Pino lacio	Arbóreo	9	SS
Wigandia urens	Chichicastle manso	Arbustivo	4	SS
Pinus pseudostrobus	Pino lacio	Arbóreo	4	SS
Total			**41**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2
Km 54+620-Km 54+980	Lado Derecho	VSa/BQ	5718.98 m^2



Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Número de Individuos	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
Wigandia urens	Chichicastle manso	Arbustivo	4	SS
Barkleyanthus salicifolius	Azomiate	Arbustivo	12	SS
Pinus devoniana	Pino Escobeton	Arbóreo	16	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	4	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	4	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	3	SS
Solanum mitlense	Hoja de manteca	Arbustivo	2	SS
Pinus oocarpa	Pino ocote	Arbóreo	4	SS
Total			**49**	

Cadenamiento	Lado	Tipo de vegetación	Superficie m^2

Km 55+100-Km 55+160		Lado Derecho	VSa/BQ	472.723 m^2
				
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	7	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	5	SS
Pinus devoniana	Pino lacio	Arbóreo	3	SS
Vachellia farnesiana	Huizache	Arbustivo	3	SS
Total			**18**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m^2**
Km 55+490-Km 55+520		Lado Izquierdo	VSa/BQ	275.434 m^2
				
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	1	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	2	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de raíz	Arbustivo	3	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	1	SS
Bursera bipinnata	Copal santo	Arbóreo	1	SS
Pinaropappus roseus	Chipule	Herbáceo	4	SS

Total	**12**	

Cadenamiento	**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 55+360-Km 55+400	Lado Izquierdo	VSa/BQ	54.927 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Baccharis salicifolia	Batamote	Arbustivo	2	SS
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	Arbóreo	1	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de raíz	Arbustivo	3	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	1	SS
Ipomoea murucoides	Cazahuate blanco	Arbóreo	1	SS
Salix humboldtiana	Sauce colorado	Arbóreo	1	SS
Total			**9**	

Cadenamiento	**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 55+660-Km 55+720	Apertura (Ambos lados)	VSa/BQ	716. 516 m²



Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-**

				Semarnat-2010
Pinus devoniana	Pino escobeton	Arbóreo	11	SS
Quercus magnoliifolia	Tepehuaje	Arbóreo	5	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de raíz	Arbustivo	6	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	2	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	3	SS
Pinus pseudostrobus	Pino lacio	Arbóreo	6	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	3	SS
Mangifera indica	Mango	Arbóreo	1	SS
Total			**37**	
Cadenamiento		**Lado**	**Tipo de vegetación**	**Superficie m²**
Km 55+790-Km 55+920		Apertura (Ambos lados)	VSa/BQ	1949.417 m²
				
Nombre científico	**Nombre común**	**Forma biológica**	**Número de Individuos**	**Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010**
Quercus crasiifolia	Encino colorado	Arbóreo	6	SS
Pinus devoniana	Pino escobeton	Arbóreo	16	SS
Quercus magnoliifolia	Tepehuaje	Arbóreo	11	SS
Verbesina fastigiata	Árnica de raíz	Arbustivo	11	SS
Vachellia pennatula	Tepame	Arbustivo	14	SS
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbóreo	9	SS
Quercus glaucoides	Encino prieto	Arbóreo	6	SS
Total			**73**	

El anexo I.11, corresponde a los polígonos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Los anexos de este capítulo I son los siguientes:

Tabla I. 25 Anexos Capítulo I

I.1	Carta decir Verdad
I.2	Planta general del proyecto
I.3	Fotografías del eje del proyecto cada 500 m
I.4	Kmz de los sitios propuestos para obras provisionales
I.5	Plantas de los puentes
I.6	Fotografías de las obras de drenajes a sustituir y las nuevas
I.7	Calculo para consumo de luz y agua
I.8	Calculo emisiones GEI
I.9	Calculo RSU y Residuos especiales
I.10	Calculo Residuos peligrosos
I.11	Planos de afectación y CUSTF
I.12	Kmz Ubicación del Proyecto

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2022). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

“Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca”.



II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

CONTENIDO

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo 72
II.1 Análisis SIGEIA 72
II.2 Planes de Desarrollo 73
II.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030 73
II.2.2 Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 74
II.2.3 Plan Municipal de Desarrollo 76
II.3. Planes Sectoriales 78
II.3.1 Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030 78
II.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio 80
II.4.1 Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio 81
II.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca 86
II.5 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Oaxaca 91
II.6 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas 92
II.7 Sitios de importancia ambiental 94
II.7.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 94
II.7.2 Regiones Terrestres Prioritarias 95
II.7.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias 97
II.8. NORMATIVIDAD APLICABLE. 99
II.8.1 Leyes Federales 99
II.8.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 99
II.8.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 99
II.8.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 100
II.8.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 101
II.9 Normas Oficiales Mexicanas 107
II.10 Pueblos indígenas en el sitio de intervención del proyecto 110
Referencias consultadas 113

TABLAS

Tabla II. 1 Listado de instrumentos jurídicos vinculantes al proyecto 72
Tabla II. 2 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 76
Tabla II. 3 Principios del PMD de San Martín Peras 76
Tabla II. 4 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2025-2030 79
Tabla II. 5 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 80
Tabla II. 6 Características de la región ecológica 18.17 82
Tabla II. 7 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 99 83
Tabla II. 8 Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 99 85
Tabla II. 9 Características de las Unidades de Gestión Ambiental 88
Tabla II. 10 Lineamientos ecológicos de las UGAs que corresponden al sitio del proyecto 89
Tabla II. 11 Criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto 89
Tabla II. 12 Lineamientos estratégicos y acciones regionales 91
Tabla II. 13 Áreas Naturales Protegidas Federales del estado de Oaxaca 92
Tabla II. 14 Áreas Naturales Protegidas Estatales del estado de Oaxaca 93
Tabla II. 15 Disposiciones legales de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aplicables al proyecto 99
Tabla II. 16 Disposiciones legales de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente aplicables al proyecto 99
Tabla II. 17 Disposiciones legales de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental aplicables al proyecto 100
Tabla II. 18 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto 107
Tabla II. 19 Localidades de población indígena en las que incide el proyecto 110
Tabla II. 20 Anexos Capítulo II 112

FIGURAS

Figura II. 1 Ejes generales y transversales del PND 74
Figura II. 2 Ejes programáticos 75
Figura II. 3 Localización de UAB 99, Cordillera Costera del Sureste de Guerrero respecto al eje del proyecto 82
Figura II. 4 Etapas de la fase de formulación del POERTEO 87
Figura II. 5 Unidades de Gestión Ambiental que abarca el eje del proyecto 88
Figura II. 6 Áreas Naturales Protegidas cercanas al eje del proyecto 94
Figura II. 7 Áreas de importancia para la conservación de las aves cercanas al eje del proyecto 95
Figura II. 8 Regiones terrestres prioritarias referentes al eje del proyecto 97
Figura II. 9 Regiones Hidrológicas Prioritarias referentes al eje del proyecto 98
Figura II. 10 Pueblos indígenas localizados en el eje del proyecto 110

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

El presente proyecto denominado **"Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".**, tiene como objetivo el mejoramiento del camino alimentador, actualmente en operación, y comunica principalmente a las comunidades del Barrio del Carmen, Ahuejutla y la Divina Providencia con la cabecera municipal de San Martín Peras. Este proyecto forma parte de uno de los ejes del Gobierno Federal: Juxtlahuaca-San Martín Peras – Ahuejutla - Alcozauca de Guerrero-Tlapa, dentro del Programa "General Lázaro Cárdenas del Río". El proyecto atiende a la legislación ambiental vigente y demás normatividad de carácter federal, estatal, municipal y/o local, con el fin de minimizar los impactos que pudieran generarse por la puesta en marcha del proyecto.

II.1 Análisis SIGEIA

Para identificar las condiciones ambientales del trazo del proyecto, se utilizó la herramienta de análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los resultados muestran su incidencia sobre los instrumentos de planeación ambiental que por su ubicación geográfica se deben atender y a su vez, dan validez al proyecto, como: Áreas Naturales Protegidas (ANP), Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), Regiones Hidrológicas Prioritarias para la Biodiversidad (RHP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), entre otros. De esta manera, la veracidad del proyecto está dada por el análisis geográfico que indica, si el sitio se encuentra total o parcialmente dentro de alguna área de importancia ambiental o de aplicación jurídica ambiental en específico.

En la Tabla II.1, se muestran los resultados del análisis del SIGEIA, que, de acuerdo con la ubicación del área del proyecto se vincula con los instrumentos jurídicos y sitios de importancia ambiental en el estado de Oaxaca, como: Programa Ordenamiento Ecológico General y regional del estado de Oaxaca y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Tabla II. 1 Listado de instrumentos jurídicos vinculantes al proyecto

Categoría	Instrumentos Jurídicos Vinculantes	Trazo del Proyecto
Instrumentos Jurídicos Vinculantes	OE Local	No hay capas que se intersecan
	Regional 1	**Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio Estado de Oaxaca**
	Regional 2	No hay capas que se intersecan
	Regional 3	No hay capas que se intersecan
	Regional 4	No hay capas que se intersecan

	OE Marino	No hay capas que se intersecan
	POEGT	**Cordillera Costera del Sureste de Guerrero**
	OE Poligonal envolvente	No hay capas que se intersecan
	Áreas Naturales Protegidas Federal	No hay capas que se intersecan
	Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación	No hay capas que se intersecan
	ANP Federal Zonas núcleo	No hay capas que se intersecan
	ANP Zonificación	No hay capas que se intersecan
	ANP Estatal	No hay capas que se intersecan
	ANP Municipal	No hay capas que se intersecan
	Instrumentos Urbanos	No hay capas que se intersecan
Importancia Ambiental	Manglares	No hay capas que se intersecan
	Humedales	No hay capas que se intersecan
	Sitios RAMSAR	No hay capas que se intersecan
	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	No hay capas que se intersecan
	Regiones Hidrológicas Prioritarias	No hay capas que se intersecan
	Regiones Marinas Prioritarias	No hay capas que se intersecan
	Regiones Terrestres Prioritarias	**Sierra Triqui - Mixteca**
	UMAS	No hay capas que se intersecan
	Comunidades Indígenas	**Mixteco**

Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, SEMARNAT

II.2 Planes de Desarrollo

II.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 – 2030, es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. El PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que se muestran en la Figura II.1, mismos que estructuran la política pública en su conjunto.



Figura II. 1 Ejes generales y transversales del PND

El Proyecto de Nación se fundamenta en los Cien Compromisos de gobierno para el periodo 2025-2030, entre los que destacan y son relevantes para este proyecto ya que buscan estar mejor comunicados, es el referente al XI. República próspera y conectada.

- 81. Rehabilitación de 4,000 km de carreteras federales.
- 83. Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes.

Vinculación

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto atiende además de una necesidad prioritaria de la población vulnerable que requiere de esta vía de comunicación, el pleno cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales de sitio respetando la normatividad y los estudios necesarios en materia ambiental como la Manifestación de Impacto Ambiental, primer paso para ejecutar la obra bajo medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, las cuales contribuyen al desarrollo sostenible pues en la etapa de construcción el proyecto generará empleos temporales y en la etapa de operación se favorecerá la movilidad segura de personas y bienes, de esta manera el proyecto se vincula perfectamente con el PND y se fortalecen los beneficios sociales y económicos sin afectar el medio ambiente.

Otro punto que hay que destacar es respecto a los recursos públicos se aplican de manera estratégica bajo principios de austeridad, respeto, sin corrupción activando la economía local con la creación de empleos temporales desde la ejecución operativa del proyecto.

II.2.2 Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028

El Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca (PED) 2022-2028, establece que el Estado organizará un sistema de planeación del desarrollo local, en coordinación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática, lo que ha implicado un amplio trabajo de coordinación entre distintas dependencias y entidades de la administración pública estatal. El plan está estructurado en cinco ejes programáticos

(ver Figura II.2), con cuatro ejes transversales: Igualdad de Género, Desarrollo Sostenible y Cambio Climático, Interculturalidad Niñas, Niños y Adolescentes.

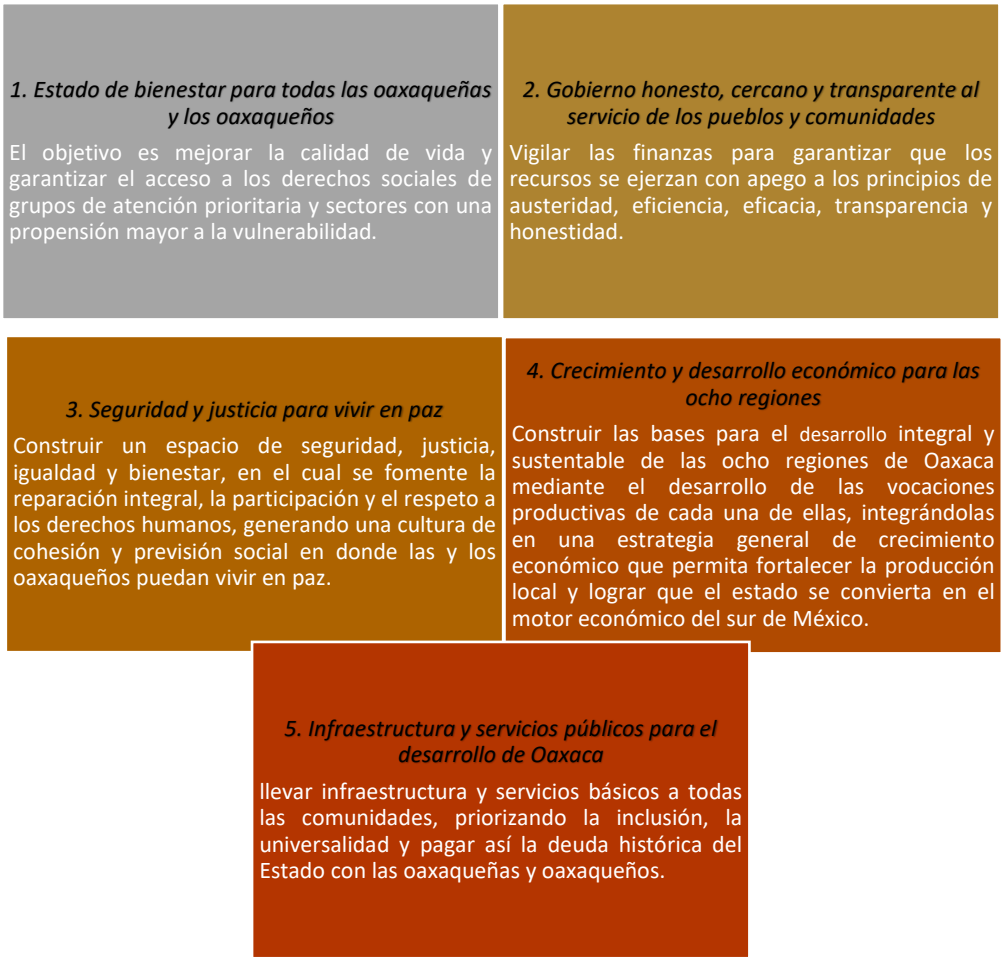


Figura II. 2 Ejes programáticos

El tema 5.2, *Caminos y carreteras* tiene el objetivo de mejorar y disminuir el aislamiento geográfico, generalmente originado por la ausencia o mala condición de las vías de comunicación ocasionando una mayor dificultad para el desarrollo de actividades comerciales, el abastecimiento de productos básicos de consumo, el acceso a servicios públicos, y en consecuencia incide en los niveles de pobreza y marginación.

La red carretera actualmente presenta condiciones que oscilan entre regulares y malas, en consecuencia, los esfuerzos por mantenerla en buenas condiciones de tránsito se ven minimizados. Las malas condiciones impiden la accesibilidad y conectividad terrestre hacia las diferentes regiones del estado, dificultando el transporte de personas y de carga, el acceso de los servicios de salud, educación y la realización de actividades productivas y turísticas.

Es evidente la falta de infraestructura carretera y poca conservación de la existente. Insuficientes medios de transporte. Además de los fenómenos meteorológicos que afectan las vías de comunicación, particularmente las carreteras, caminos y puentes.

El tema del medio ambiente y biodiversidad quedo plasmado en el plan con el objetivo es impulsar el desarrollo sustentable mediante políticas públicas para la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la promoción de una cultura ambiental, considerando la participación social y respetando los derechos de los pueblos indígenas. En la Tabla II. 2, se muestra la vinculación del proyecto con el PED de Oaxaca 2022-2028.

Tabla II. 2 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo

Acciones específicas del Plan Estatal	Vinculación con el Proyecto
Fortalecer la infraestructura vial a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.	El sitio del proyecto la construcción de la carretera permite la comunicación entre las comunidades del mismo municipio, facilitando el traslado de mercancías y productos agrícolas, así como el desarrollo de actividades económicas de sus pobladores.
Construir, ampliar y reconstruir caminos rurales	Este proyecto contribuye a complementar el programa de caminos rurales, cuyo objetivo es mejorar la accesibilidad de infraestructura carretera. Con el uso intensivo de mano de obra local, para fortalecer su economía. Esta obra ha sido solicitada por la comunidad para disminuir los riesgos al trasladarse, sobre todo en periodo de lluvias.

II.2.3 Plan Municipal de Desarrollo

El municipio de San Martín Peras cuenta con su plan de desarrollo tiene como eje sustancial la participación social, para identificar las necesidades prioritarias de su población y dotar de los servicios básicos a cada una de las viviendas, educación, salud y mejores carreteras, para lograr su objetivo el PMD implementa obras y acciones que permitan atender las demandas de la ciudadanía. Además, de dar vigencia a la democracia participativa como una nueva práctica de este gobierno constitucional, además del principio básico (ver Tabla II.3) y fundamental de mejorar la calidad de vida de todas y todos los habitantes mediante un desarrollo social incluyente y sostenible.

Tabla II. 3 Principios del PMD de San Martín Peras

Corresponsabilidad: Que a planeación refleje los esfuerzos y preocupaciones del gobierno y a ciudadanía	**Equidad:** Que se garanticen las mismas oportunidades y resultados para la población sin distinción de etnia, sexo, credo, ideología o edad.
Participación Informada: Que se proporcionen datos actualizados y suficientes que permitan a la ciudadanía participar de manera asertiva en la definición de obras.	**Interculturalidad:** que se reconozca la diversidad cultural presente en cada municipio y que las personas indígenas se incorporen al proceso de planeación en condiciones de igualdad.
Integralidad: Que se contemplen, con una visión de conjunto, todos los aspectos que se interrelacionan e inciden en el desarrollo del municipio.	**Igualdad de Género**: Que se garanticen acciones tendientes al cumplir los derechos de las mujeres, incluido su derecho a participar en la definición de las

	políticas públicas, y eliminar cualquier forma de discriminación y violencia de género.
Transversalidad: que el proceso de planeación permita integrar los esfuerzos de diferentes instituciones para propiciar el desarrollo integral.	**Apego a la legalidad:** que se respeten los derechos individuales y colectivos en el proceso de planeación.
Sustentabilidad: que se desarrolle el capital natura y humano de los municipios, sin poner en riesgo los recursos para las generaciones futuras.	**Autonomía municipal:** que el H. Ayuntamiento haga valer la autonomía que le reconoce la Ley, en un marco de respeto al Estado de Derecho y a los derechos de los pueblos y comunidades indígenas.

Se conforma con tres ejes transversales: Igualdad de género, derechos de los niñas, niños y adolescentes.

Eje I: *Estado de Derecho, Gobernabilidad y Seguridad,* busca aplicar correctamente las leyes que rigen a la sociedad, gobernando con sensibilidad a la población, atendiendo las necesidades de justicia, ofreciendo seguridad para tener una mejor convivencia y paz social.

Eje II: *Crecimiento Económico, competitividad y empleo*, mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos de San Martin Peras, priorizando el desarrollo económico de la comunidad, a través de proyectos productivos acorde a la población, que garanticen la seguridad alimentaria y el desarrollo de la producción para el autoconsumo.

Eje III: *Desarrollo Social y Humano*, mejorar la infraestructura educativa y de salud, dar a la comunidad un servicio digno y apropiado a sus necesidades, ofrecer los servicios básicos de atención médica y disminuir muertes maternas e infantiles, teniendo la infraestructura necesaria, medicamentos suficientes y personal capacitado y especializado.

Eje IV: *Gobierno Honesto y de Resultados,* hacer eficiente el uso de los recursos. Priorizando las necesidades básicas para disminuir los rezagos sociales, procurando tener la infraestructura necesaria que permita a los habitantes mejorar las condiciones de insalubridad.

Infraestructura de caminos

En este apartado se describe la problemática que, desde hace ya varias décadas, presenta el trayecto carretero de San Martín Peras hacia sus localidades o agencias, donde la mas lejana se encuentra a aproximadamente tres horas de la cabecera municipal. Los caminos de terracería se deterioran continuamente sobre todo en temporada de lluvias, presentando desgaje de cerros y evidentemente caminos en mal estado. Por lo anterior, el PMD, lo establece como uno de sus centros de atención: *Ampliación y revestimiento de caminos de camino Paredón-Divina Providencia 20 km, Ahuejutla, Barrio del Carmen 10km, Barrio el Salvador-Colonia loma Bonita al tanque de almacenamiento de agua potable 3 km.*

Vinculación

El proyecto "Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca", atiende perfectamente la problemática identificada como una necesidad básica de la población del municipio de San Martín Peras para comunicarse vía terrestre entre sus localidades, además de favorecer la economía local, ya que podrán sacar sus cosechas ya sea para la venta o consumo familiar, al facilitar las salidas de caminos cosecheros. La importancia

del proyecto aumenta, en tanto, el mismo forma parte de uno de los ejes prioritarios de la actual administración federal y que busca conectar los estados de Oaxaca y Guerrero, a su vez facilitar la comunicación terrestre regional y nacional.

II.3. Planes Sectoriales

II.3.1 Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030

El Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030 (PSICyT), se constituye como la hoja de ruta que da continuidad al proyecto de transformación nacional con una mirada humanista, justa e incluyente. Se formula con el objetivo de comunicar, integrar y reducir desigualdades. *Cada carretera, vía férrea, aeropuerto, escuela o infraestructura en telecomunicaciones que construimos representa una oportunidad para garantizar los derechos sociales del pueblo de México al trabajo, a la salud, a la educación y a una vida más digna.* La visión es: construir infraestructura estratégica que fortalezca el desarrollo regional, eleve la competitividad del país y garantice una movilidad segura, accesible y sustentable. Se trata de conectar territorios y reducir brechas de desigualdad.

El programa identifica la problemática actual en materia de infraestructura carretera, con grandes 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, falta de medidas adecuadas de seguridad vial y la limitada conectividad entre regiones, dificultan la integración territorial y el desarrollo equitativo del país.

Sobre todo, representa un reto para 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

El PSICyT contemplan iniciativas para una "República próspera y mejor conectada", priorizando aquellos proyectos con alto impacto social y respetando los derechos de las comunidades involucradas. Entre estas iniciativas esta el cumplimiento al **Compromiso 83. Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes.** Específicamente, este proyecto se inserta en el "Programa General Lázaro Cárdenas del Río 2025-2030", en los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, se realizará la conservación y mantenimiento de cuatro carreteras federales y cuatro caminos rurales: **Juxtlahuaca-San Martín Peras-Ahuejutla-Alcozauca de Guerrero-Tlapa, en Guerrero y Oaxaca.**

Se estructura en torno a cuatro objetivos prioritarios, de los cuales, dos son lo que vincula con el desarrollo de infraestructura carretera como el que nos ocupa (ver Tabla II. 4).

Tabla II. 4 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2025-2030

Objetivo prioritario	Estrategia prioritaria	Acción puntual que se relaciona con el proyecto	Vinculación
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.	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.	Construir y modernizar la Red Carretera Federal para conectar los corredores troncales y mejorar la conectividad regional para el traslado de personas y bienes.	El proyecto corresponde a un camino alimentador, que beneficiará, principalmente a la población de las localidades rurales del municipio de San Martín Peras, brindado mayor seguridad vial. Su modernización contribuye a la conexión con carreteras federales y mejorar la comunicación entre localidades, estados y regiones. De esta manera aumenta la longitud de caminos construidos y modernizados. El proyecto atiende la normatividad en materia de construcción carretera y especificaciones técnicas
	Incrementar las medidas de seguridad vial en la Red Carretera Federal a fin de garantizar el derecho constitucional a una movilidad segura de los usuarios.	- Fortalecer los programas de señalamiento horizontal, vertical y barreras de protección en la Red Carretera Federal. - Mejorar la seguridad vial, procedimientos constructivos y calidad de las obras a través de del fortalecimiento del marco normativo para la infraestructura del trasporte terrestre.	

II.3.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En la Tabla II. 5, que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

Tabla II. 5 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

Objetivos prioritarios del PROMARNAT	Estrategias y líneas de acción del PROMARNAT	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1: Conservar, proteger y aprovechar sustentablemente los ecosistemas para salvaguardar la biodiversidad y sus servicios ambientales, consolidándolos como un medio para erradicar la pobreza, reducir desigualdades y fortalecer el tejido social, con respeto a los derechos humanos e igualdad, priorizando comunidades indígenas y afromexicanas.	Estrategia 1.2 Detener la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales, combatiendo sus causas, con la coordinación de la Administración Pública Federal y la participación de otros órdenes de gobierno y la sociedad.	Si bien, no es objeto del presente detener la degradación, si se tomaran acciones para minimizar los impactos generados por la obra y esquemas de reforestación con especies nativas para garantizar la recuperación del equilibrio ecológico en el sitio del proyecto.
Objetivo 2. Restaurar ecosistemas naturales prioritarios para la biodiversidad y sus servicios ambientales, con enfoque interdisciplinario, intersectorial y con la participación de comunidades locales, indígenas y afromexicanas, basado en principios de igualdad, inclusión y justicia ambiental.	Recuperar especies nativas de importancia ecológica y/o económica, a través de programas de reproducción y reintroducción en sus hábitats naturales y de prevención y control de especies exóticas invasoras, con la participación de todos los sectores de la sociedad.	No aplica, no obstante, durante la obra se evitará afectar especies de fauna propias del sitio del proyecto mediante estrategias que permitan ahuyentarlas sin lastimarlas, recuperando nidos y reubicando madrigueras, si fuera necesario. En el caso de la flora se identificaron especies nativas y especies bajo algún estatus de protección, para que durante la obra sean reubicadas y se reforeste con especies nativas permitiendo su mantenimiento y evitando la perdida de la especie en el sitio del proyecto.

II.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

En los últimos años, el territorio mexicano se ha visto afectado por el acelerado crecimiento poblacional generando una fuerte presión sobre los recursos naturales y desequilibrio ecológico, ante dicha situación la política ambiental se ha dirigido al uso de instrumentos de planeación ambiental, como el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

que busca regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico surge como un instrumento de planeación y gestión del territorio que permite evaluar y programar el uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales para conservar y restaurar el equilibrio ecológico del medio ambiente (CDHCU, 2022). Están definidas 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.

II.4.1 Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2012), establece los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; así como las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones y actividades humanas. Para alcanzar los objetivos establece una regionalización ecológica del territorio nacional basada en unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. De dichos factores se determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, el resultado de la diferenciación del territorio nacional se ha determinado en 145 unidades denominadas *Unidades Ambientales Biofísicas* (UAB). De manera particular a cada UAB le corresponden lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Además de las UAB, se tienen las *Unidades de Gestión Ambiental* (UGA) son unidades mínimas de territorio con criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad, aun cuando a ambas comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio. Estas unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis (SEMARNAT, 2012).

De acuerdo a la naturaleza del proyecto **"Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca"** y conforme a lo que establece el POEGT, se identificó que las obras y/o actividades propuestas se ubican en la UAB 99; denominada "Cordillera Costera del Sureste de Guerrero", Región 18.17 (Ver figura II. 1).

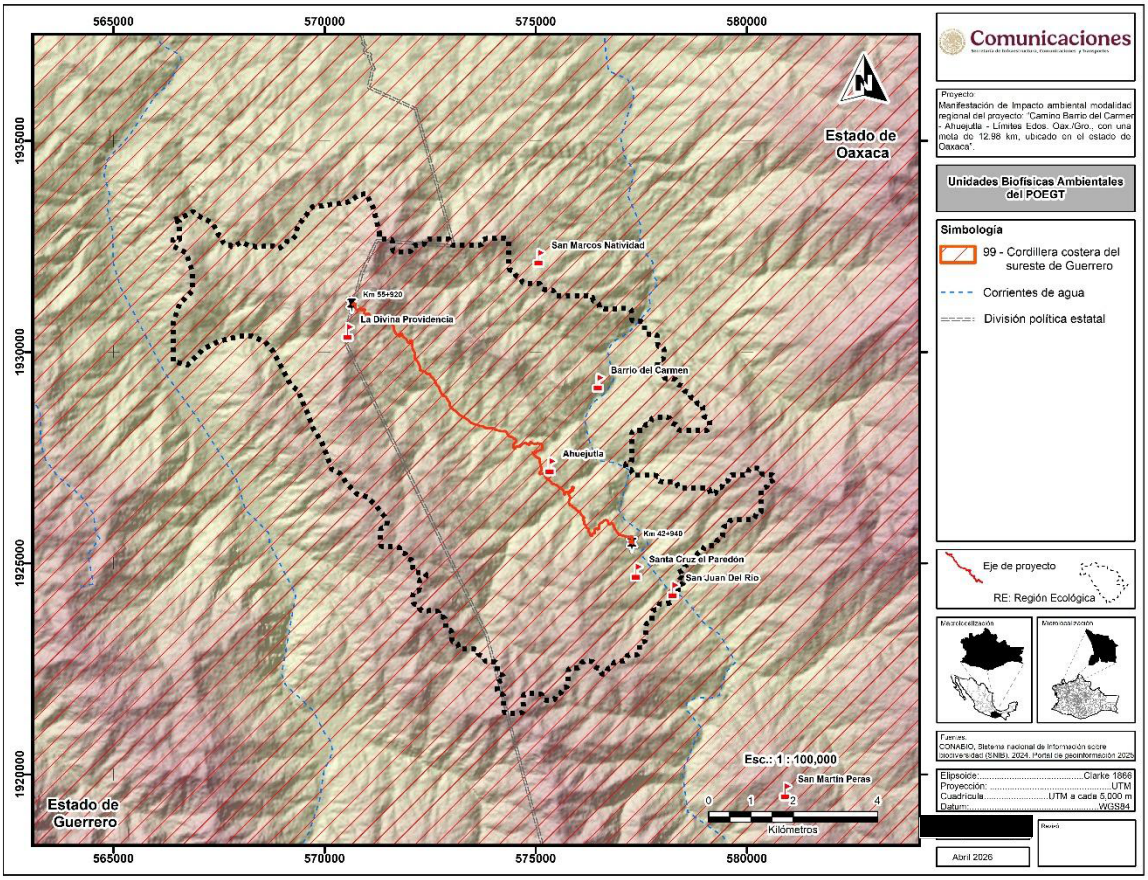


Figura II. 3 Localización de UAB 99, Cordillera Costera del Sureste de Guerrero respecto al eje del proyecto

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, 2012

En el caso del sitio de este proyecto se identificó la política ecológica: *Restauración y aprovechamiento sustentable* determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a las políticas y criterios ecológicos. Las características de la región ecológica 18.17 se presenta en la tabla II. 6.

Tabla II. 6 Características de la región ecológica 18.17

Clave de la política	**17**
Política ambiental	Restauración y aprovechamiento sustentable
Nivel de atención prioritaria	Alta
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal
Asociados del desarrollo	Agricultura y Ganadería
Otros sectores de interés	Minería, Pueblos Indígenas y turismo
Superficie	9,377.39 km^2
Región indígena	Mixteco
Corto plazo	Inestable a crítico
Largo Plazo 2033	Muy crítico

El estado actual de la UAB 99 (2008), está considerado como crítico con conflicto sectorial nulo. No presenta superficie de Áreas Naturales Protegidas, presenta baja degradación de los suelos, con alta degradación de la vegetación, sin degradación por desertificación y su modificación antropogénica es muy baja. El uso de suelo es forestal y pecuario. En cuanto al porcentaje de cuerpos de agua: sin información, con disponibilidad de agua superficial y subterránea. Su longitud de carreteras (km) es baja y el porcentaje de zonas urbanas es muy baja, con una densidad de población muy baja (hab/km^2). El porcentaje de Zona Funcional es Alta de 74,1. Es considerada una zona de muy alta marginación social, con muy bajo índice medio de educación. Su índice medio de salud es bajo. El hacinamiento en la vivienda es muy alto y el indicador de consolidación de la vivienda es muy bajo. Con muy bajo indicador de capitalización industrial y la tasa de dependencia económica municipal es muy alto porcentaje. Es muy bajo el porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. La actividad agrícola es de subsistencia, media importancia de la actividad minera y media importancia de la actividad ganadera.

Por otro lado, las estrategias sectoriales asignadas a la UAB 99 se vinculan con el proyecto como se muestra en la Tabla II. 7.

Tabla II. 7 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 99

<table>
<tr><th colspan="2">Estrategias</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td colspan="3">I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</td></tr>
<tr><td rowspan="3">A) Preservación</td><td>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</td><td rowspan="8">Para la modernización del camino alimentador del Barrio del Carmen, Ahuejutla al límite entre Oaxaca y Guerrero, no se requiere del aprovechamiento de recursos naturales. En el caso, especialmente, de la vegetación y fauna que pudieran ser impactados se tomaran las medidas preventivas, de mitigación o compensación necesarias con el fin de no afectar los ecosistemas y proteger a las especies que pudieran estar en riego.
Tampoco implica realizar actividades agrícolas y pecuarias. No se valorarán los servicios ambientales. Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se implementarán acciones ambientales que permitan el mantenimiento del equilibrio ecológico, por ende, los servicios ambientales se mantendrán en el área del proyecto.</td></tr>
<tr><td>2. Recuperación de especies en riesgo.</td></tr>
<tr><td>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">B) Aprovechamiento sustentable</td><td>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</td></tr>
<tr><td>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</td></tr>
<tr><td>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</td></tr>
<tr><td>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</td></tr>
<tr><td>8. Valoración de los servicios ambientales.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">C) Protección de los recursos naturales</td><td>12. Protección de los ecosistemas.</td><td>El conjunto de medidas de mitigación y prevención, junto con los programas ambientales, están orientadas a la protección de especies de flora y fauna; así como restaurar a los sitios degradados o impactados, mediante la reforestación y el rescate de especies y simultáneamente minimizar impacto en los recursos agua, atmósfera y suelo lo que conlleva a la congruencia del proyecto con las estrategias diseñadas.</td></tr>
<tr><td>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</td><td>No aplica.</td></tr>
</table>

D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Derivado de las obras del proyecto se contempla una superficie de afectación de 14.21 ha. Para compensar se tomarán acciones de restauración mediante la reforestación de 15 ha, seleccionando polígonos con vegetación perturbada, afectada o sin vegetación, de esta manera se contribuye a restaurar el equilibrio ecológico de la zona de proyecto.
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.	No aplica
	15bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica
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.	No aplica
B) Zonas de riesgo y prevención de Contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica
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.	El proyecto atiende de manera puntual este criterio con la modernización del tramo carretero, brindando mayor seguridad, movilidad y accesibilidad a los usuarios del camino actual, no solo a nivel local, sino también al sistema carretero regional, uniendo los estados de Oaxaca y Guerrero.
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Con la modernización del camino se integran no solo localidades con la cabecera municipal, sino integra estados (Oaxaca y Guerrero), Regiones (Región mixteca), facilitando la movilidad de personas, bienes y mercancías.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplican al proyecto. Corresponde a otras autoridades (local, estatal o federal) generar acciones para cumplir estas estrategias; sin embargo, el proyecto al tratarse de la

	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.	modernización de una vía general de comunicación contribuye a fomentar el desarrollo de las comunidades, el intercambio de bienes y servicios y la integración de las comunidades cercanas al trazo carretero.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica
	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.	No aplica
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto no tiene como fin impulsar el ordenamiento territorial, sin embargo, si se alinea con las estrategias impulsadas por el ordenamiento general y el de estado de Oaxaca, de tal manera que las acciones propuestas no contravienen con lo establecido en dichos programas.

Para el caso de la UAB 99, las políticas establecidas son: *restauración y aprovechamiento sustentable* que se describen en la Tabla II. 8.

Tabla II. 8 Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 99

Definición	Vinculación
Restauración. - Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales, como lo indica la LGEEPA (CDHCU, 2022) en sus Artículos 3, fracción XXXIII.	Para revertir los posibles impactos generados por la modernización del camino alimentador se establecieron estrategias y medidas de prevención, mitigación o en su caso de compensación, aunado a los programas ambientales, por lo que el proyecto es congruente con esta política ya que permitirán dar continuidad a los procesos naturales de la zona impactada. Cumpliendo con las normas especificadas en la legislación vigente.
Aprovechamiento sustentable. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la	El desarrollo del proyecto corresponde a una vía general de comunicación y no pretende hacer uso y aprovechamiento de

integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. LGEEPA (CDHCU, 2022) para efecto de la fracción III, Art. 3.	recursos naturales como la flora y la fauna; en ninguna de sus etapas, se llevarán a cabo acciones para su protección y conservación. Mismas que se aplicarán en el transcurso del proceso constructivo del proyecto.

II.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca

De manera particular el proyecto **"Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca",** no cuenta con ordenamiento Municipal o Local al que se debería alinearse el proyecto. Por tanto, se atienden los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), (Gobierno del estado de Oaxaca [GEO], 2016).

El estado de Oaxaca resalta por su riqueza biológica y cultural, además de su gran extensión territorial, ocupando el quinto lugar respecto al total de los estados de la República Mexicana, condiciones que dan relevancia a su territorio y que requieren tomar medidas para protegerlo. El ordenamiento ecológico, surge como una herramienta cuya caracterización indica el estado actual de los elementos naturales, sociales y económicos del territorio. Sin embargo, uno de sus principales retos fue la armonización de las actividades de los diferentes sectores entre sí y de estos con el medio ambiente, haciendo necesaria una expresión territorial balanceada de los usos del suelo para las actividades productivas, sociales y de protección a los recursos naturales, como se indica en el POERTEO (2016).

El ordenamiento ecológico parte de la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización (de ser posible determinando la capacidad de soporte, capacidad de carga o umbrales ambientales) y el sistema de medidas o políticas ambientales que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales.

El proceso de ordenamiento ecológico en su fase de Formulación considera cuatro etapas para la generación del Programa, las cuales se describen en la Figura II.4.

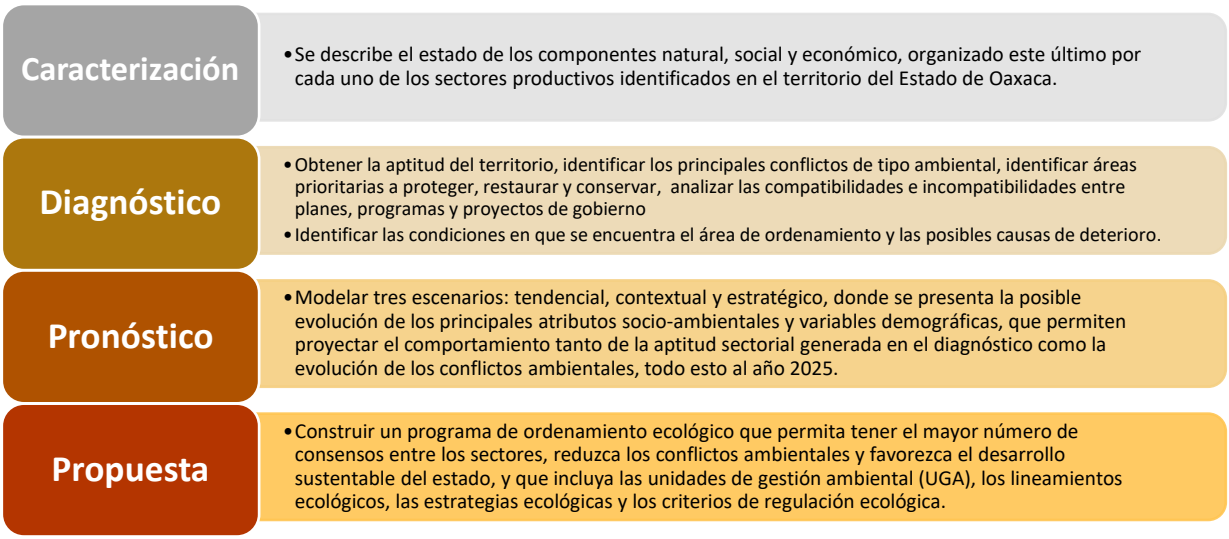


Figura II. 4 Etapas de la fase de formulación del POERTEO

La base del ordenamiento está en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) definidas como la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asigna lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio. Dichas UGA están representadas en un sistema de información geográfica.

El escenario estratégico integral permite identificar áreas con vocación natural del territorio para el desarrollo de un grupo de actividades productivas y la concurrencia espacial entre sectores compatibles, esto es, define el patrón de ocupación óptima del territorio (Grupos de aptitud). Se establecen las áreas propuestas para protección, restauración, conservación y aprovechamiento, que definen la importancia ecológica y productiva de cada una de las UGAs, y son la base para la definición de las políticas ambientales: a) Política de Aprovechamiento; b) Política de Conservación: c) Política de Restauración; d) Política de Protección.

De manera puntual el PORTEO distribuyó el territorio de Oaxaca en 55 UGA con estrategias y criterios específicos de regulación ecológica. En el caso del sitio de este proyecto se identificaron las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas, así como sus criterios ecológicos, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a dichas políticas y criterios ecológicos (ver Figura II. 5).

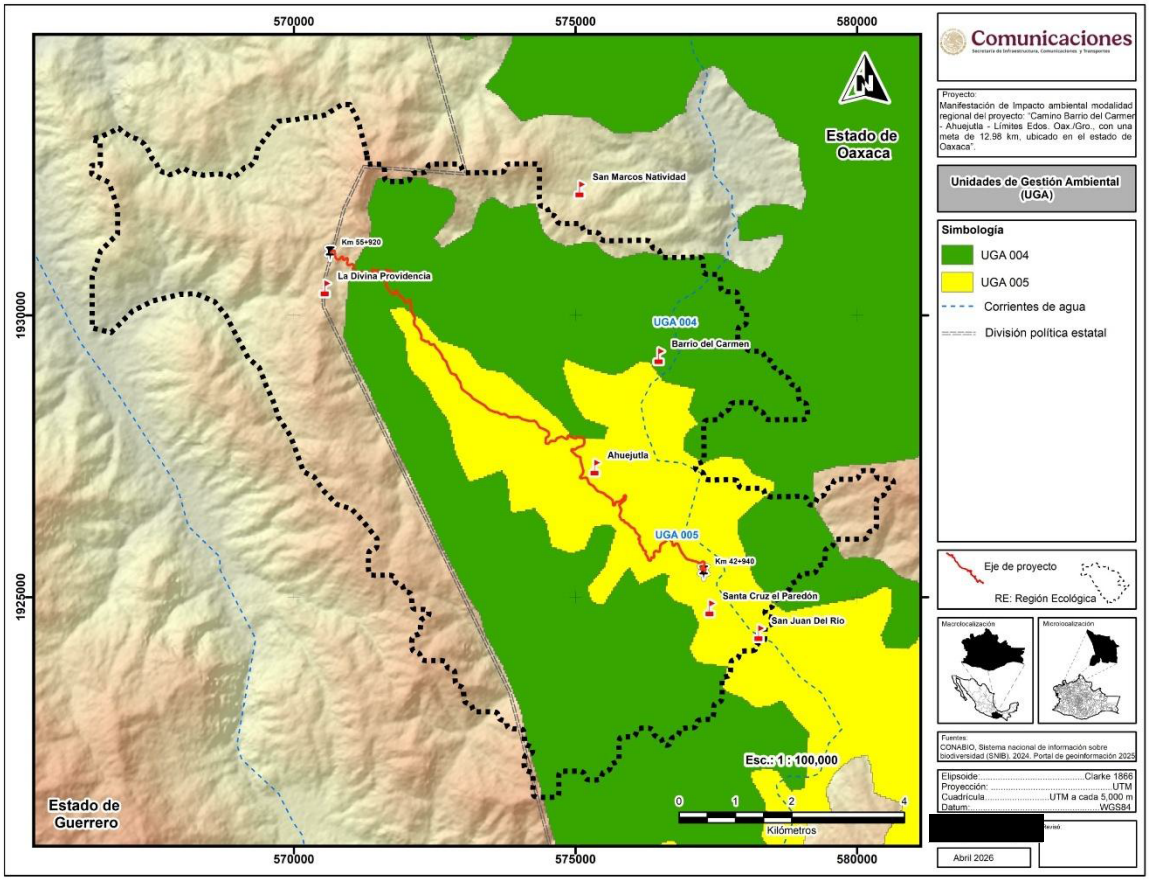


Figura II. 5 Unidades de Gestión Ambiental que abarca el eje del proyecto

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Oaxaca (POERTEO) y Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE)

En la Tabla II. 9, se presentan las características de las políticas de *Conservación con aprovechamiento* y *Aprovechamiento sustentable,* correspondientes al área del proyecto con sus respectivas UGAs.

Tabla II. 9 Características de las Unidades de Gestión Ambiental

Política	UGA	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
Aprovechamiento Sustentable	004	**Forestal y apícola**	2,669,584.86	Alta	Medio	Bajo
	005	Asentamientos humanos y minería	259,591.47	Alta	Medio	Medio

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), (GEO, 2016)

El POERTEO tiene asignados los usos de suelo de acuerdo a sus lineamientos ecológicos y a la política ambiental para cada una de las UGA, como se muestra en la Tabla II.10, además se ha proyectado lineamientos para el año 2025 de acuerdo a la importancia ambiental.

Tabla II. 10 Lineamientos ecológicos de las UGAs que corresponden al sitio del proyecto

UGA	Política	Uso recomendado	Uso condicionado	Uso no recomendado	Sin aptitud	Lineamiento a 2025
004	Aprovechamiento Sustentable	Apícola, acuícola, ganadería	Industria, agrícola, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Asentamientos humanos, forestal, minería	Aprovechar y conservar los recursos florísticos y el agua de las 388,987 ha de bosques y selvas para el desarrollo de las actividades apícola y acuícola con técnicas de bajo impacto, además de aprovechar las 143,101 ha productivas para actividades agropecuarias e industriales mejorando los procesos de producción, para conservar los recursos y biodiversidad del área.
005	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, minería	Industria, ganadería, acuícola, agrícola, industria eólica	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Aprovechar las 231,062 ha con aptitud productiva y para el desarrollo de centros de población de forma planeada, conservando en estado óptimo las 46,617 ha actuales de bosques y selvas, manteniendo con ello un equilibrio entre los núcleos de población y su entorno.

Además de las estrategias, la regulación ecológica del POERTEO formuló 49 criterios, es decir, una serie de reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Estos criterios se agrupan por aptitud territorial, por cada uso potencial del territorio. La columna de política/sector, hace referencia a la aptitud de las UGAs a las que compete el cumplimiento de los criterios ecológicos. En la Tabla II. 11, se muestran la selección de los criterios para vías de comunicación con los que se relaciona el proyecto

Tabla II. 11 Criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto

UGA	Clave	Política / sector	Criterio	Vinculación
Todas	C-017	Transversal	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	Los residuos generados durante la obra, serán seleccionados de acuerdo a su origen para darles confinamiento y disposición final adecuados a través de empresas especializadas para el manejo de residuos. En ningún momento se quemarán evitando la contaminación por gases de efecto invernadero.

005	C-032	Todas- AH, turismo	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	No aplica
004;	C-033	Todas- AH, turismo, ecoturismo, industria	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	No aplica, en la zona del proyecto no hay riesgos de inundación, además no alterará el cauce del rio ni de ningún otro cuerpo de agua cercano, por tanto, no afectando sus especies de flora y fauna. Se habilitarán obras de drenaje menor (cunetas, bordillo y lavaderos) para guiar el flujo del agua de lluvia y evitar acumulación de agua.
004	C-034	Todas-Apícola	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No aplica
004	C-035	Todas-Apícola	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No aplica
004	C-036	Todas-Apícola	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel, hidrocarburos, plásticos y/o excretas.	No aplica
004; 005	C-045	Todas-Industria	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	No aplica
004; 005	C-046	Todas-Industria	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	No aplica
004; 005	C-047	Todas-Industria	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No aplica
004; 005	C-048	Conservación restauración-Minería	Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionales.	No aplica

Todas	C-013	Transversal	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Las zonas riparias dentro del proyecto tendrán especial atención por su importancia en la calidad del agua de sus ríos y fuentes de agua intermitentes, estabilidad de suelos y la biodiversidad que alberga, por tanto, se buscará evitar su deterioro y degradación generando medidas de mitigación, como evitar verter desechos o residuos al cauce, no modificando el mismo.
Todas	C-014	Transversal	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	No se alterará el cauce natural de los ríos ni flujos intermitentes. Los dos puentes actuales solo son de un carril y requieren mantenimiento, por tal razón se propone que sean sustituidos, sin afectar los cauces, las zonas de infiltración y recarga de mantos freáticos. Una de las medidas para evitar la caída de materiales al cauce es con el uso de redes de protección.
Todas	C-015	Transversal	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	No aplica

II.5 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Oaxaca

El municipio de San Martín Peras forma parte de la Región Mixteca Oaxaqueña que, de acuerdo con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Oaxaca, en esta zona se presentan una serie de problemáticas entre las que destacan: la inadecuada eficiencia de la red de comunicación terrestre, dando como resultado la inseguridad en el tránsito para los usuarios y largos tiempos de recorrido en carreteras. Además, la falta de planeación del crecimiento poblacional. A lo anterior se suman problemas de contaminación de suelos y ríos, deforestación y mal manejo del agua. Falta de apoyos a las actividades agrícolas, falta de empleo dando como resultado una fuerte migración de sus habitantes.

Para el caso específico de este proyecto, la problemática se centrará en lo referentes a carreteras y caminos, los cuales se encuentran en mal estado, así como la mala o inexistente pavimentación en las localidades, una red de carreteras deficiente accesibilidad, reducida a localidades rurales, no hay, vinculación de carreteras con zonas agrícolas, inseguridad en carreteras (ver Tabla II.12).

Tabla II. 12 Lineamientos estratégicos y acciones regionales

Lineamientos	Congruencia del proyecto
Incrementar el grado de accesibilidad de la población de las localidades a las carreteras pavimentadas de la región Mixteca, con énfasis en los grupos vulnerables: población afromexicana, indígena y de los municipios con alta y muy alta marginación.	El proyecto contribuye al cumplimiento de las estrategias con el mejoramiento del camino alimentador en operación que va de Barrio el Carmen – Ahuejutla – La Divina Providencia, que además de conectar a las localidades con la cabecera municipal San Martín Peras. Además, favorece

Promover la integración de la población rural servicios a través de los Programas de Construcción, Modernización y Mejoramiento de Caminos Rurales y Alimentadores y de la pavimentación de caminos a las cabeceras municipales.	la conectividad entre los estados de Oaxaca y Guerrero. Es importante resaltar que se beneficia a localidades rurales e indígenas de origen mixteco, caracterizados por su muy alta marginación, al igual que su rezago social. El proyecto se combina con otros beneficios como el intercambio de mercancías y personas con lo que se contribuye a la economía local y regional.
Mayor cobertura del sistema de transporte público regular interurbano hacia las comunidades rurales y fortalecer su conexión con la cabecera municipal y los centros de servicios cercanos.	

II.6 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México surgen ante la necesidad de conservar la megadiversidad de nuestro país y brindar, en su caso, un adecuado manejo de sus recursos naturales. Las ANP son zonas del territorio nacional (terrestres o acuáticas) representativas de los diversos ecosistemas que *no* han sido significativamente alterados por actividades del ser humano o requieren ser preservadas o restauradas, además de salvaguardar sus valores no solo naturales, también culturales e históricos, de acuerdo a la LGEEPA en su artículo 3o, fracción II. En el estado de Oaxaca se tienen 14 ANP de competencia federal y 6 de competencia estatal, las cuales se enlistan en la Tabla II. 13 y II. 14.

Tabla II. 13 Áreas Naturales Protegidas Federales del estado de Oaxaca

Nombre	Categoría de Manejo	Región	Superficie (ha)	Fecha de decreto
Benito Juárez	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	2,591.52	30/12/37
Lagunas de Chacahua	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	14,896.07	09/07/37
Huatulco	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	11,890.98	24/07/98
Huatulco II	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	2,237.95	15/08/23
Ricardo Flores Magón	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	1,812.60	15/08/23
Barra de la Cruz-Playa Grande	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	56.19	08/01/24
Playa Cahuitan	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	261.08	08/01/24
Playa Morro Ayuta	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	90.69	08/01/24
Playa de Escobilla	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	146.09	29/10/86
Playa de la Bahía de Chacahua	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	92.65	29/10/86
Bajos de Coyula	Área de Protección de Flora y Fauna	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	1,923.15	15/08/23
Boquerón de Tonalá	Área de Protección de Flora y Fauna	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	3,912.32	22/09/08
Tehuacán-Cuicatlán	Reserva de la Biosfera	Centro y Eje Neovolcánico	490,186.88	18/09/98
Yagul	Monumento Natural	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	1,076.06	24/05/99

Tabla II. 14 Áreas Naturales Protegidas Estatales del estado de Oaxaca

ANP	Categoría de Manejo	Región	Superficie (ha)	Fecha de decreto	Tipo de vegetación
Cerro Ta-Mee	Parque Estatal	San Juan Bautista Cuicatlán	20.06	27/09/97	Selva Xerófila
Hierve el Agua	Parque Estatal	San Lorenzo Albarradas	4,125.10	06/12/97	Selva Baja Caducifolio
Parque Ecológico Regional del Istmo	Reserva ecológica	Juchitán y El Espinal	30.42	17/06/00	Selva baja Caducifolio y Matorral Xerófilo
Cerro del Fortín	Parque Estatal	Oaxaca de Juárez	87.99	30/10/04	Bosque de encino, Matorral Xerófilo y Selva Baja Caducifolia
La Sabana	Reserva Estatal	San Juan Cotzocón, Mixe	2,050	14/04/07	Selva alta y mediana perennifolia
Zona de Reserva Ecológica y Área Natural Protegida	Reserva ecológica	Oaxaca de Juárez	No se especifica	14/11/92	Bosque de pino-encino Matorral Xerófilo y Selva baja caducifolia

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca

El trazo del proyecto que corresponde al camino de Barrio del Carmen a la Divina Providencia no se encuentra dentro de una ANP, como se puede observar en la Figura II. 6, siendo la más cercana al trazo del proyecto el Boquerón de Tonalá.

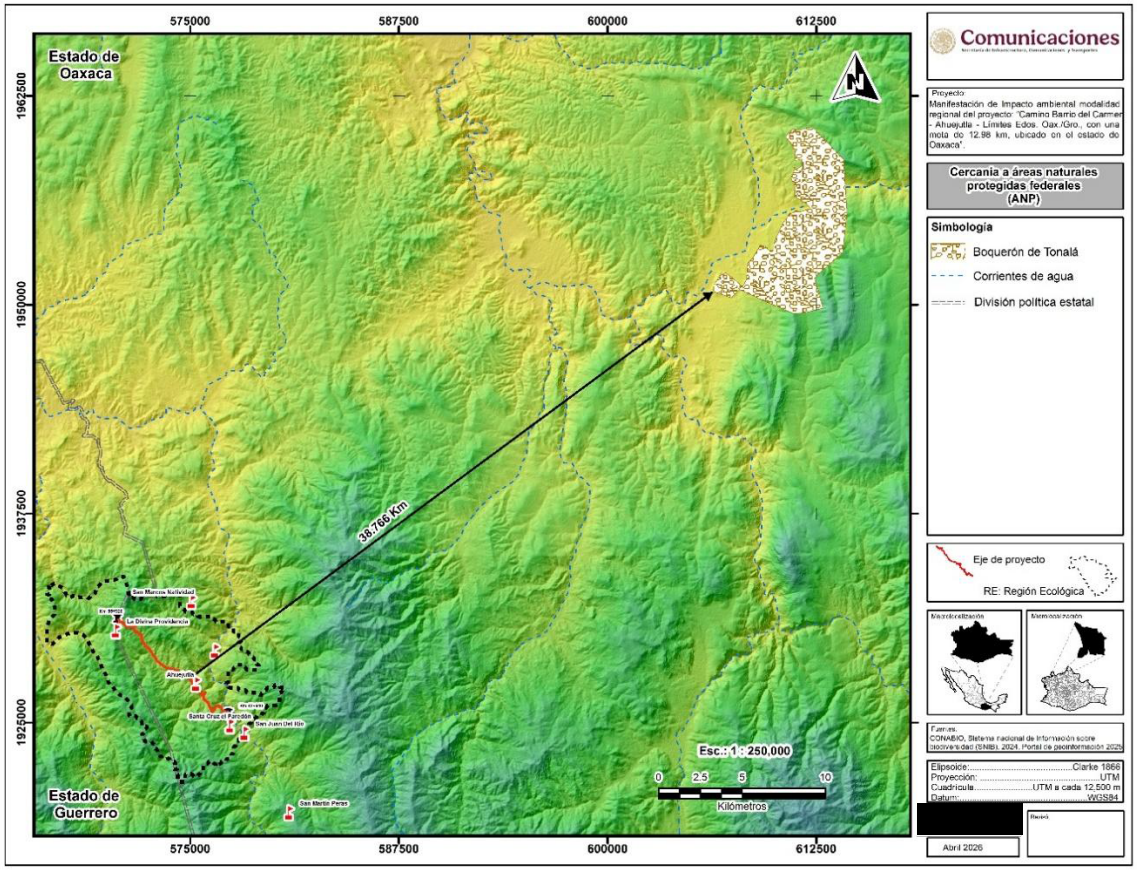


Figura II. 6 Áreas Naturales Protegidas cercanas al eje del proyecto

II.7 Sitios de importancia ambiental

II.7.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en México su objetivo es identificar las amenazas a las que se enfrentan las diferentes áreas en cuanto a la conservación de su avifauna. Es importante resaltar que la principal amenaza para la conservación de las aves de México es la pérdida de hábitat, debida al desarrollo forestal, ganadero, agrícola, y turístico e industrial. En segundo plano se encuentra el comercio legal e ilegal al que están sujetas las poblaciones silvestres de aves mexicanas.

Para que la conservación tenga efectos reales, el programa de AICAS en México se regionalizó y se establecieron categorías asignándole un numero de AICAS, que corresponden al sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente. En el estado de Oaxaca las AICAS pertenecen a la categoría: G-I, el sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable. A excepción del AICA del Valle de Tehuacán- Cuicatlán, que pertenece a la categoría 2, en donde, el sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución

restringido, es decir, el G-2, el sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución menor a 50 000 km^2 (CONABIO).

Específicamente el proyecto "Barrio del Carmen - Ahuejutla - limites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca", no forma parte de ninguna AICA, la más cercana es Tlaxiaco, que se encuentra a 40.87 km (ver Figura II.7).

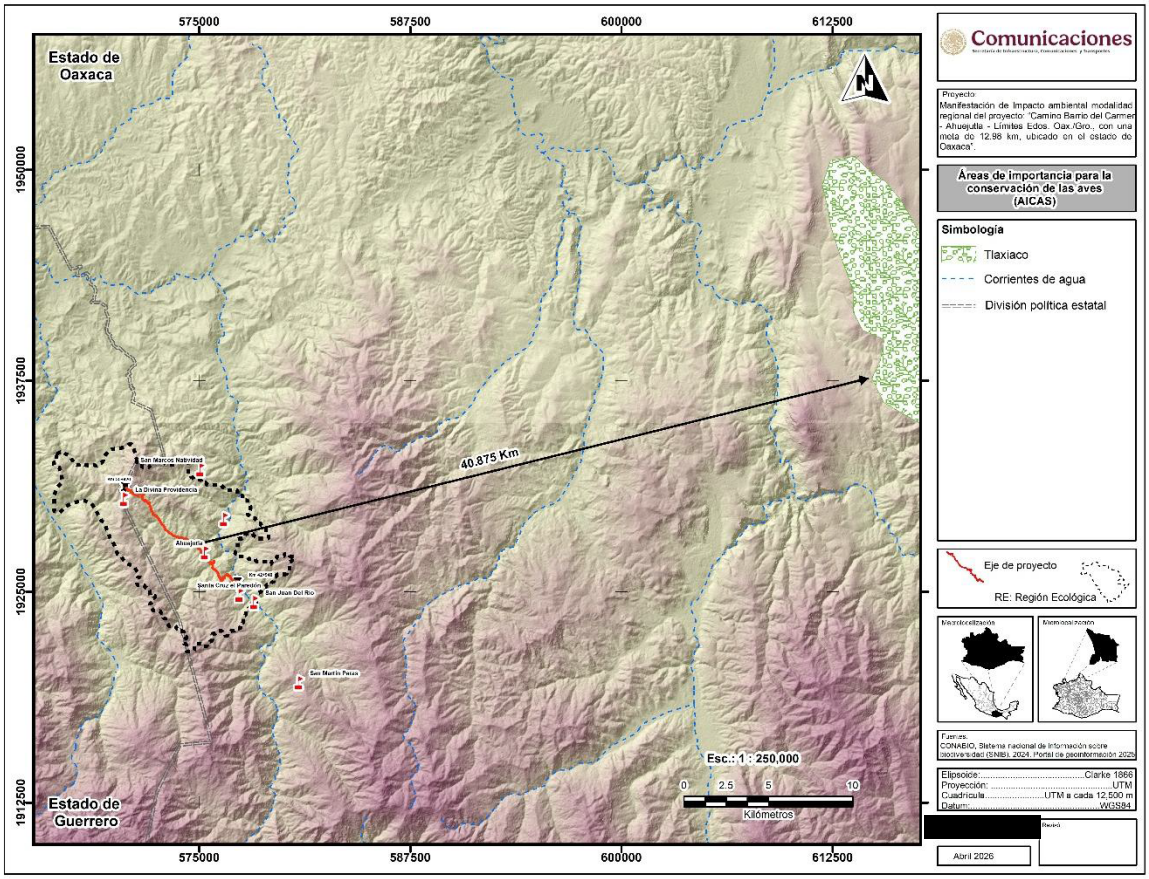


Figura II. 7 Áreas de importancia para la conservación de las aves cercanas al eje del proyecto

II.7.2 Regiones Terrestres Prioritarias

En México, las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) cubren más de la cuarta parte del territorio nacional, se identificaron 152 regiones que se caracterizan por la riqueza de sus recursos y diversidad biológica, en particular por sus especies endémicas. Su objetivo es la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El estado de Oaxaca junto con Quintana Roo destaca por la alta proporción de su superficie incluida.

El trazo del proyecto se inserta en la **RTP Sierra Triqui -Mixteca**, puede observarse en la Figura II. 10. Esta región es importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Destacan las selvas altas, medianas y bajas, caducifolias y cálido-húmedas; los bosques mesófilos, de pino y de pino-encino; y sabanas, entre otros ecosistemas. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como resultado diversidad de ambientes (Arriaga, 2000). Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos.

Considerando la descripción de sus características físicas, biológicas, así como la problemática presentada de esta RTP, durante las etapas de construcción de la carretera se implementarán medidas de prevención, mitigación o compensación que atenúen los impactos generados, en los que destacan: la *reforestación* de 15 ha con especies de pino encino acompañadas por especies secundarias, revegetación de los taludes con pastos nativos, construcción de zanjas de captación, entre otras.

Se implementará el manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos generados durante la obra, para tal motivo se ha contemplado la construcción de un almacén temporal para el almacenaje de residuos peligrosos y el contrato con una empresa autorizada para el manejo y la disposición final de estos. Se colocarán contenedores para la disposición de residuos sólidos urbanos y se contratará una empresa para su disposición final en un relleno sanitario o tiradero autorizado. Se ejecutarán las acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre encontrada dentro del área del proyecto.

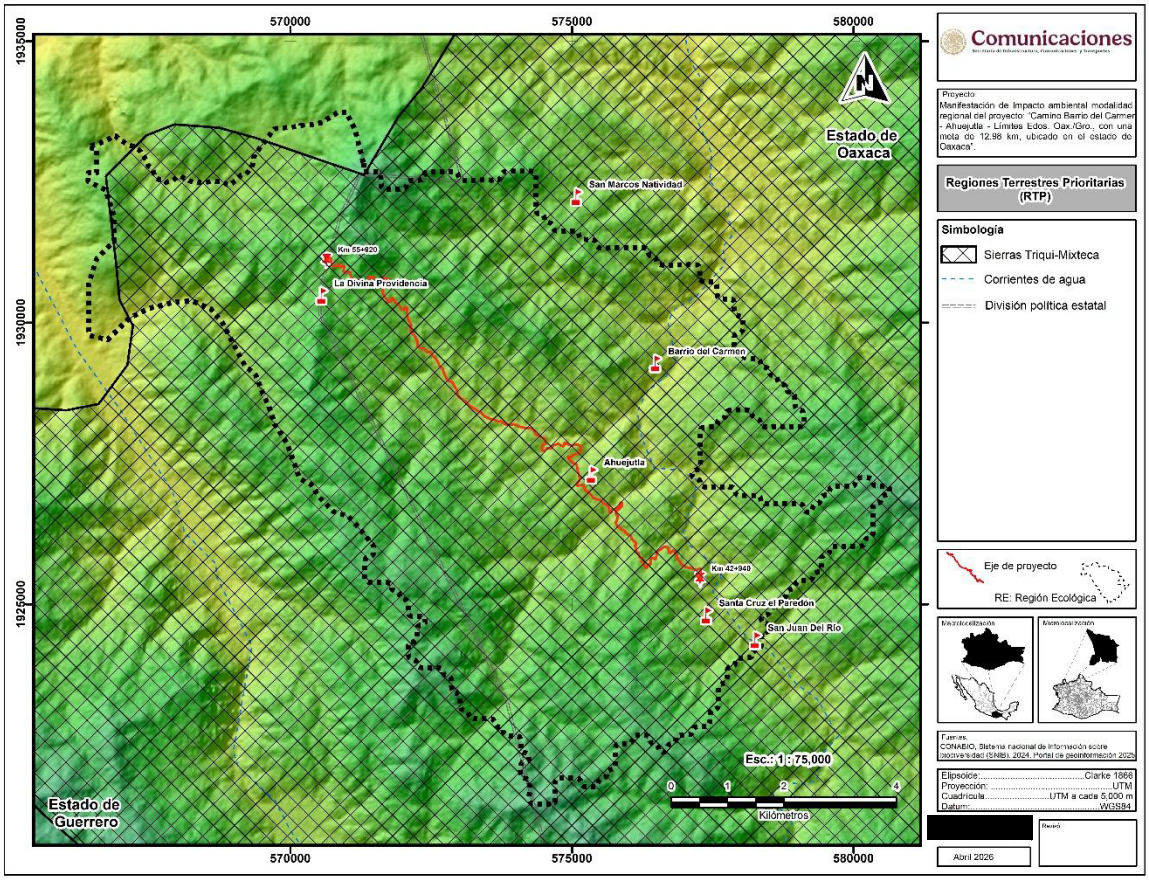


Figura II. 8 Regiones terrestres prioritarias referentes al eje del proyecto

II.7.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), para tal efecto, el territorio mexicano se dividió en 110 regiones, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; cada una de las regiones está conformada por una o más cuencas hidrológicas (Arriaga, et al 2002). El objetivo de las RHP es obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Por la ubicación del proyecto no hay vinculación con ninguna Región Hidrológica Prioritarias (ver Figura II.9).

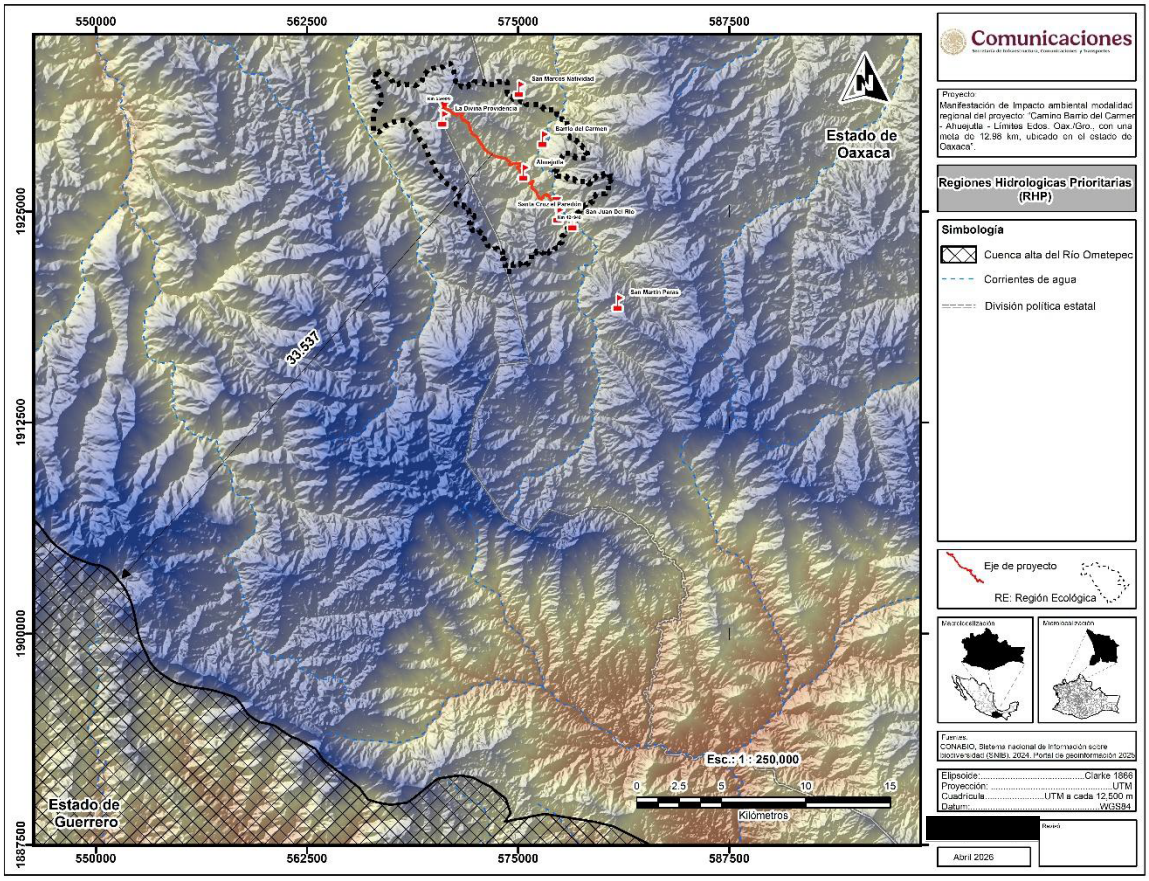


Figura II. 9 Regiones Hidrológicas Prioritarias referentes al eje del proyecto

II.8. NORMATIVIDAD APLICABLE.

II.8.1 Leyes Federales

II.8.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En la tabla II. 15, Se describen las disposiciones, que en materia de medio ambiente y movilidad están indicadas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y son aplicables al proyecto.

Tabla II. 15 Disposiciones legales de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aplicables al proyecto

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 4º, en su párrafo quinto señala: "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley".	Para el desarrollo del presente proyecto se deberán medir y mitigar los posibles impactos generados al medio ambiente, de tal manera que sus efectos permitan dar continuidad con los procesos ecológicos del área del proyecto, su zona de influencia y región ecológica, mantener un medio ambiente sano para los habitantes de las comunidades involucradas.
Párrafo veinteavo que indica "toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad".	El proyecto permitirá la movilidad de habitantes de las localidades Barrio del Carmen, Ahuejutla y la Divina Providencia con su cabecera municipal y demás localidades que conforman el municipio de San Martín Peras, y regionalmente, conectar a los estados de Guerrero y Oaxaca. Siempre bajo condiciones de seguridad vial. De tal manera, el proyecto atiende lo indicado por este párrafo

II.8.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En materia de política ambiental y de conservación del Ambiente, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 3º define los conceptos más relevantes en materia de impacto ambiental, de tal forma que, para efectos de esta Ley define los conceptos aplicables al proyecto (ver Tabla II. 16).

Tabla II. 16 Disposiciones legales de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente aplicables al proyecto

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; XXI.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;	Son importantes al representar una guía para el desarrollo del proyecto y sus alcances en materia de impacto ambiental
Artículo 7o. Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades: XVI.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación, por la presente Ley	

y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35 BIS 2 de la presente Ley Los gobiernos Estatales y Municipales deberán legislar y establecer normas sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiere a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10. Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad y disponibilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras	
En el Artículo 28, se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades tengan sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos 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.	El proyecto se alinea a lo establecido en el presente reglamento, cuyo fin es reducir el desequilibrio ecológico derivado de las obras o actividades que se llevaran a cabo para la construcción de la carretera que une las localidades de San Martín Peras (Barrio el Carmen, Ahuejutla y la Divina Providencia) en el estado de Oaxaca.

II.8.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Tabla II. 17 Disposiciones legales de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental aplicables al proyecto

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, inciso: B) vías generales de comunicación entre las que se señalan c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.	Con la presentación de la manifestación de impacto ambiental, para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por el criterio. La presente manifestación de Impacto ambiental corresponde a la modalidad regional. Y contiene toda la información mencionada en este artículo. Esta vía, actualmente se encuentra en uso, lo que disminuye los posibles impactos y teniendo en cuenta que es una zona previamente impactada por el camino y actividades agrícolas, sin embargo, con las medidas de mitigación pertinentes para reducir los efectos al ambiente principalmente a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento. En este sentido para la modernización del camino se requiere obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT por tratarse de una obra correspondiente a una vía general de comunicación y que además se ejecutará con recursos de la Federación.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular	La presente Manifestación de Impacto Ambiental es modalidad regional

II.8.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley General de Desarrollo forestal Sustentable (LGDFS) es de observancia en todo el territorio nacional y tiene el objetivo general de regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo, aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. De manera particular uno de sus objetivos es atendido por el proyecto: promover la prevención y el manejo integral de los agentes disruptivos que afectan a los ecosistemas forestales, mitigar sus efectos y restaurar los daños causados por estos. De igual manera, es importante resaltar el uso de los términos aplicables al proyecto y sus respectivas definiciones para tener claro el alcance de las mismos, como:

- ***III. Aprovechamiento forestal sustentable:*** La extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables, 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;
- ***VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal:*** La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;
- ***XLVII. Recursos forestales:*** La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;
- ***LII. Reforestación***: Establecimiento de especies forestales en terrenos forestales;
- ***LVI. Restauración forestal:*** Conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales;
- ***LXXI. Terreno forestal:*** Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;
- ***LXXX. 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;

Sección Séptima

Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, artículo 93:

"La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en 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.

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".

Artículo 94. "Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro".

Artículo 127. "La forestación y reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración en terrenos forestales degradados y preferentemente forestales no requerirán de autorización y solamente estarán sujetas a las Normas Oficiales Mexicanas, en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad.

Se impulsará la reforestación con especies forestales preferentemente nativas. La Secretaría establecerá el listado de especies forestales exóticas invasoras en actividades de reforestación".

Capítulo III De la Infraestructura Forestal, artículo 142:

"La Comisión coordinará junto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y los gobiernos de las Entidades Federativas, un esfuerzo de promoción de infraestructura vial en las regiones forestales del país, con la misión primordial de captar y colocar recursos para proyectos de apertura, mejoramiento, conservación y pavimentación, promoviendo la participación, colaboración, aportación y ejecución de los diferentes sectores productivos, vigilando su desarrollo; formándose comités de caminos rurales y forestales, los cuales podrán contar con su propia maquinaria. Las autoridades competentes vigilarán que la construcción de redes de electricidad, obras hidráulicas y caminos en terrenos forestales cause el menor daño a los ecosistemas forestales, respetando la densidad de la red de caminos y brechas forestales".

Congruencia o cumplimiento del proyecto

El proyecto atiende los lineamientos de la presente ley, en el entendido de la relevancia de la comunicación terrestre y la movilidad para comunidades rurales, cuyos efectos derivados de la obra de mejoramiento del camino serán atendidos para mitigar y/o restaurar los daños causados, sobre todo en el caso de los terrenos forestales. Los resultados de los muestreos y análisis realizados en el presente proyecto determinaron que, del total de la superficie de afectación, el 52% corresponde a vegetación forestal representada por Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino y Vegetación riparia.

La superficie requerida para cambios de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) es de 74,306.414 m^2, para lo cual, se están realizando los estudios pertinentes (Estudio Técnico Justificativo) que se requieren para la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, como se indica en los artículos 93 y 94 de la LGDFS.

III.8.1.5 Ley General de Vida Silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como fin la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:

Artículo 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.

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

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, 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.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, 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.

c) Sujetas a protección especial, 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.

Reglamento Ley general de vida silvestre

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría.

Vinculación

El proyecto atiende los requisitos derivados de esta ley y demás normatividad referente a vida silvestre, aun cuando el proyecto no realizará ningún aprovechamiento de especies, además se tomarán medidas preventivas y de mitigación para no afectarlas durante las actividades de la obra. Como parte del estudio se identificarán especies de fauna silvestre encontradas en el sitio del proyecto, se realizará un registro señalando su estatus de protección. En caso de encontrar especies en el sitio del proyecto, estas serán ahuyentadas o removidas a lugares seguros, lo mismo para el caso de nidos o madrigueras.

II.8.1.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPIR, tiene como objetivo la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial para prevenir la contaminación provocada por estos residuos y llevar a cabo su remediación en caso de que ésta ya haya sido provocada. El proyecto cumplirá con sus disposiciones a lo largo de su vida útil, mediante el manejo adecuado de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto y evitando, o en su caso atendiendo, las posibles afectaciones que se pudieran presentarse durante las mismas.

Artículo 9.- Son facultades de las Entidades Federativas:

III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.

Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos

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

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

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general

X. Los neumáticos usados

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.

Vinculación

De acuerdo a la clasificación de residuos establecida en la presente ley, se separarán los residuos derivados de la obra como: sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos. De manera temporal serán clasificados, etiquetados y almacenados en un almacén temporal para posteriormente ser

entregados a una empresa especializada para su disposición final. De igual manera se tomarán medidas tanto preventivas como de mitigación con el fin de evitar accidentes durante la generación y manipulación de los mismos o en su caso reducir su cantidad.

Se solicitara los permisos correspondientes ante la Secretaría del Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del estado de Oaxaca, para la autorización para los sitios de tiro o desperdicio, en el caso de haberlos, ya que, de acuerdo a los resultados de los estudios de geotecnia el material derivado de despalme se utilizaran para el recubrimiento de taludes y revegetación, estos; en el caso de los materiales de corte estos se utilizaran para la formación de terracerías y formación de terraplenes.

En este estudio no se presenta la ubicación de los bancos de tiro, debido a que son conceptos que le corresponden a las empresas contratistas asignadas por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes mediante procesos licitatorios conforme lo marca la Ley de Obras Públicas;

II.8.1.7 Ley General de Cambio Climático

Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y 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.

Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes:

XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: a) Generación y uso de energía; *b) Transporte*; c) Agricultura, ganadería, bosques y otros usos de suelo; d) Residuos; e) Procesos industriales, y f) Otras, determinadas por las instancias internacionales o las autoridades competentes.

Vinculación

Para atender las disposiciones en materia de cambio climático, el proyecto se apega las distintas reglamentación y normatividad en la materia vinculadas con anterioridad, contribuyendo directa e indirectamente a atenuar el cambio climático, con acciones locales. Como en el caso de la generación de gases de efecto invernadero derivados de la combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto; partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal). Para disminuir dichas emisiones durante la etapa de preparación del sitio y construcción se cumplirá con las distintas normas (que se describen posteriormente) como la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, tomando acciones de verificación vehicular, mantenimiento a equipos y vehículos, registros y bitácoras, etc.

II.8.1.8 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

En esta Ley se definen las vías generales de comunicación, del derecho de vía y del tránsito, relacionados con la obra que se propone en el presente estudio; así como de la competencia de la Secretaría en materia de construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, según se cita a continuación.

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

"Art. 2º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras: Los que entronquen con algún camino de país extranjero; Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; 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.

III.- 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.

XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación.

XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

Titulo segundo. De los caminos y puentes

Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.

Art. 22º. Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.

Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Vinculación

En lo que se refiere a esta Ley se considera la modernización de este camino rural con una importancia fundamental que tiene la infraestructura carretera en particular al definirla como de utilidad pública. La definición de camino, derecho de vía y tránsito que se mencionan son los conceptos básicos que conforman el proyecto ejecutivo, el cual fue elaborado conforme a la normatividad que regula a esta actividad.

II.9 Normas Oficiales Mexicanas

Desde 1993 hasta la fecha se han hecho públicas diversas Normas Oficiales Mexicanas, las cuales pueden estar relacionadas con la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, las que se vinculan con el proyecto son (ver Tabla II. 18):

Tabla II. 18 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto

Materia que regula	Ordenamiento Jurídico	Campo de Aplicación
RESIDUOS	**NOM-161-SEMARNAT-2011.** Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. ANEXO NORMATIVO: LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO: VII Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3 (SEMARNAT, 2013).	Durante la preparación del sitio se llevarán a cabo actividades de despalme y cortes; el material resultante del proceso de construcción será considerados residuos de tratamiento especial. El material derivado de despalme será utilizado para el recubrimiento de taludes y revegetación por ser ricos en materia orgánica, el material resultante de cortes se utilizará para la formación de terracerías y terraplenes. No estará permitido la disposición de residuos especiales y peligrosos cerca de los escurrimientos o barrancas. En caso de tener material sobrante, se debe gestionar ante Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del estado de Oaxaca, los posibles bancos de tiro. La empresa contratista deberá tramitar su autorización.
	NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta Norma se consultará para identificar los posibles residuos que sean considerados como peligrosos, para darles un manejo adecuado (SEMARNAT, 2006).	Los residuos peligrosos serán clasificados y manejados de acuerdo a lo que establece la norma. Dispuestos en un almacén temporal para su posterior tratamiento por parte de una empresa especializada para realizar esta actividad.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	**NOM-041-SEMARNAT-2015**. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor de	En todas las etapas de la modernización del camino, serán utilizados vehículos automotores de gasolina, a los que, en cumplimiento de la norma, se les dará mantenimiento constante para reducir sus emisiones contaminantes, así como la verificación de los mismos. Dentro de

	los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera Esta Norma aplica para los vehículos automotores utilizados para el transporte de personal e insumos que circulen dentro del sitio del proyecto, por lo que se procurará que estén en condiciones óptimas y se verifiquen para cumplir con lo establecido en esta Norma.(SEMARNAT, 2015).	los gases que pueden ser generado son hidrocarburos, Monóxido de carbono, óxido de nitrógeno entre otro, mismos que deber ser monitoreados. Lo mismo aplica para maquinaria y equipos, fijos y móviles que utilicen gasolina como combustible. Se realizarán las medidas de vigilancia, prevención y sanción correspondiente.
	NOM-042-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (SEMARNAT, 2015).	
	NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Esta Norma es obligatoria para los propietarios de vehículos que usan diésel como combustible y unidades de verificación. Se excluyen de su aplicación la maquinaria equipada con motores a diésel empleadas en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería Esta norma aplica para todos los vehículos que se utilicen en el acarreo de materiales de mejoramiento y así para evitar emisiones con opacidad que sobrepasen los límites establecidos en la presente Norma (SEMARNAT, 2018).	Para el caso de los vehículos que utilizan diésel como combustible deben atender la presente norma evitando sobrepasar los límites máximos permisibles. Se tomarán medidas desde el mantenimiento de vehículos, el cual se debe evitar en el sitio del proyecto, se exigirá a los contratistas que lleven el control estricto de las unidades mediante registros con matrículas, periodos de verificación y afinación, para garantizar el cumplimiento de la norma.
RUIDO	**NOM-080-ECOL-1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (SEMARNAT, 2003).	La presente Norma aplicará a todas las fuentes fijas que emitan ruidos como la trituradora y la planta de asfalto, por lo que se deberá dar mantenimiento constante a los equipos fijos y no fijos para evitar generar niveles de ruido que sobrepasen esta norma.
	NOM-081-ECOL-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (SEMARNAT, 2003).	
DESCARGAS	**NOM-001-SEMARNAT-2021**. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (SEMARNAT, 2022).	Aunque no se prevé la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua se deberá cuidar, en caso de verter líquidos residuales por el lavado de equipo o personal, que la concentración de contaminantes básicos no exceda el límite establecido (a través del monitoreo constante) y realizar acciones específicas (indicadas en las medidas de mitigación) para el control de la calidad del agua

		residual. Las aguas residuales de los baños portátiles, serán manejadas para su confinamiento final por parte de la misma empresa que brinde el servicio, de esta manera se evita la contaminación del suelo y agua.
PROTECCIÓN DE ESPECIES	**NOM-059-SEMARNAT-2010**. Proyecto de modificación del anexo normativo III Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Se deberá respetar cualquier especie nativa que llegue a encontrarse y no afectar más allá de lo establecido en el proyecto (SEMARNAT, 2020a).	La fauna será ahuyentada en su mayoría, sin embargo, de no ser así, se garantizará su libre tránsito. Las especies de fauna encontradas en la norma fueron: Huico llanero *(Aspidoscelis Costatus) y Clarín jilguero (Myadestes occidentalis),* sujetas a protección especial*;* Cascabel enana (*Crotalus intermedius*), Chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*) y Yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) están bajo categoría de amenazadas Respecto a la vegetación afectada por la obra, se identificaron las siguientes las especies a remover y sujetas a la norma: con estatus de amenazada Colorín (*Erythrina americana*) y Nogal cimarrón (Juglans *major*); con protección especial Palo fierro (*Ostrya virginiana*). La zona de afectación será de 14.21 ha, la misma superficie será reforestada en sitios cercanos. La restauración de especies afectadas en el área del proyecto, se realizará con especies nativas o representativas de la zona, mediante esquejes, semillas o plántulas de los sitios afectados y recolecta en las zonas aledañas de semillas.
SEGURIDAD	**NOM-011-STPS-2001.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (STPS, 2002).	Se aplicará durante el proceso de preparación del sitio, constructivo y mantenimiento de la obra. En el sitio de proyecto deberán contar con almacén, extinguidor, botiquín completo, señalética (medidas preventivas), así como ubicar los hospitales y/o clínicas cercanas donde acudir en caso de algún accidente.
	NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo (STPS, 2018).	Se vigilará que durante la ejecución de las actividades del proyecto el personal utilice equipo de protección obligatorio como chalecos, cascos, guantes, botas, lentes, etc.
DISEÑO GEOMÉTRICO	**PROY-NOM-012-SCT-2-2017.** Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal (STPS, 2017).	Se atenderá lo establecido en la norma de Proyecto Geométrico, que especifica el peso y dimensiones de los vehículos que transitan por carreteras de jurisdicción federal, así como la seguridad de los usuarios y la protección al medio ambiente.

El proyecto contempla cumplir los lineamientos en normatividad ambiental y políticas Ambientales institucionales vigentes, dando cumplimiento específico a los términos y condicionantes correspondientes de ser autorizada.

II.10 Pueblos indígenas en el sitio de intervención del proyecto

El proyecto denominado "Barrio del Carmen - Ahuejutla - limites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca", cobra mayor importancia al localizarse dentro del pueblo indígena: *Mixteco*; que condiciona su dinámica social y cultural, caracterizándose por su gran participación comunitaria. El Pueblo Mixteco se localiza en la región que comprende la parte noroccidental de Oaxaca, suroriente de Puebla y sureste de Guerrero. La región mixteca está dividida en mixteca alta, mixteca baja y mixteca de la costa. El proyecto se localiza en la mixteca baja.

Tabla II. 19 Localidades de población indígena en las que incide el proyecto

Estado	Municipio	Localidades
Oaxaca	San Martín Peras	Barrio del Carmen – Ahuejutla – Divina Providencia

En la Figura II. 10, se muestra la ubicación de los pueblos indígenas del municipio de San Martín Peras, donde se ubica el presente proyecto.

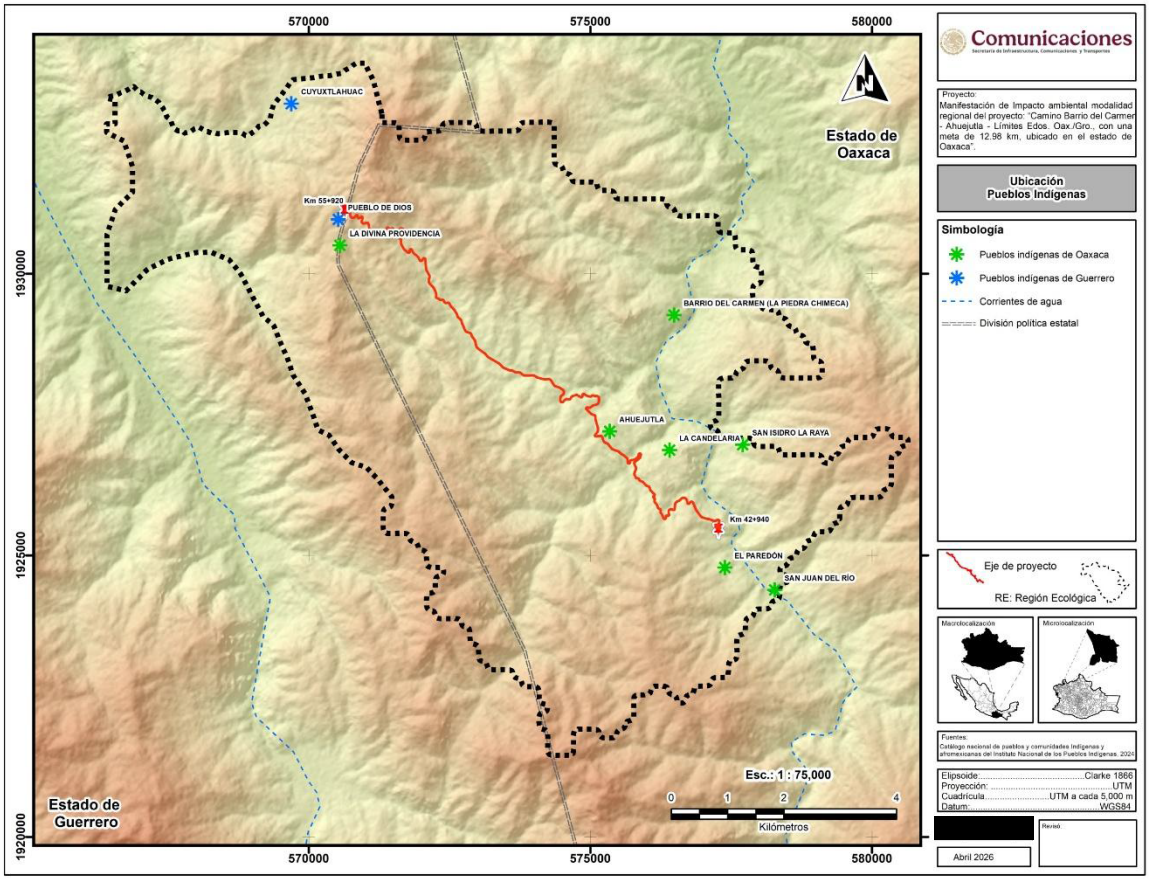


Figura II. 10 Pueblos indígenas localizados en el eje del proyecto

El pasado 26 de marzo del presente año, se llevó a cabo la Asamblea General Comunitaria en el zócalo de la cabecera municipal del municipio de San Martín Peras, donde participaron habitantes y

representantes de las localidades: Barrio del Carmen, Ahuejutla y la Divina Providencia aunados a el resto de comunidades que conforman el municipio. Todos hablantes de la lengua indígena mixteca; recabando un total de 233 firmas entre hombres y mujeres **(ver anexo II. 1: Acta de asamblea general de la comunidad indígena y listas de asistencia).**

A la asamblea asistieron representantes de la secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT), Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), entre otras, quienes brindaron información del proyecto y la importancia de su participación, así como el cuidado del medio ambiente en su municipio.

Dentro de los acuerdos se da la aprobación y apoyo para el desarrollo del proyecto del camino denominado *"Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".* Además de indicar que brindaran las facilidades para el proyecto, de acuerdo a sus usos y costumbres.

Es importante recalcar que durante la sesión se tuvo el apoyo de un traductor, ya que, la población del municipio es hablante de la lengua mixteca con alto porcentaje de personas monolingüe. En el anexo II. 2 (fotográfico), se muestran imágenes del desarrollo de la reunión.

Los anexos de este capítulo II son los siguientes:

Tabla II. 20 Anexos Capítulo II

No.	Nombre
1	Asamblea general pueblos indígenas San Martín Peras
2	Anexo fotográfico Asamblea General Pueblos Indígenas

Referencias consultadas

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores), Regiones Terrestres Prioritarias de México (2000). 1a ed., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_130.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2024). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2022). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Gobierno del estado de Oaxaca, Poder ejecutivo. (2016). Programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca. *Periódico Oficial*.

Gobierno del Estado de Oaxaca y Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2024). Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Oaxaca 2023 – 2024.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). NOM-012-SCT-2-2017. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5588344&fecha=04/03/2020#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502499&fecha=26/10/2017#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012a). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, *Diario Oficial de la Federación. Recuperado* https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003a). Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://paot.org.mx/centro/normas/fed/pdf/nom-080-semarnat-1994.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003b). Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE). Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/subsistema-de-informacion-para-el-ordenamiento-ecologico-siore

Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable. Recursos Naturales -Áreas Nutuales Protegidas. Recuperado de https://www.oaxaca.gob.mx/semaedeso/areas-naturales-protegidas/

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2018) DOF, Diario Oficial de la Federación, Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2017. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509975&fecha=03/01/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008) DOF, Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/240382/Nom-017.pdf

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2002) Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012a). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recuperado de https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

“Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca”.



III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada

CONTENIDO

III.1 Elementos utilizados para la Región Ecológica de acuerdo con las características y alcances del Proyecto....120

III.2 Delimitación del área de influencia....122

III.3 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica....123

III.4 Especies potenciales....129

III.5 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) de flora....129

III.6 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010....130

III.7 Índices de diversidad biológica....134

III.7.1 Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Flora....134

III.7.1.1 Índices de diversidad biológica por tipo de vegetación....135

III.7.1.2 Análisis y conclusiones de los tipos de vegetación no registrados en el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI)....137

III.7.2 Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Fauna....138

III.8 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica....141

III.8.1 Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto....141

III.8.1.1 Biótico....141

III.8.1.2 Abiótico....157

III.8.1.2.1 Clima....157

III.8.1.2.2 Geomorfología....162

III.8.1.2.3 Relieve....164

III.8.1.2.4 Hidrología....166

III.8.1.2.5 Suelo....169

III.8.1.2.6 Socio-económico....172

III.9 Diagnóstico ambiental....176

III.9.1 Condición ambiental actual de la Región Ecológica....176

III.9.2 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas....185

TABLAS

Tabla III. 1 Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica....124

Tabla III. 2 Listado de especies potenciales 129
Tabla III. 3 Resumen y metodología de muestreos de flora 129
Tabla III. 4 Resumen y metodología de muestreos de fauna 129
Tabla III. 5 Especies de flora endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 130
Tabla III. 6 Especies de fauna endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 132
Tabla III. 7 Índices de diversidad de flora 134
Tabla III. 8 Índices de diversidad para la Vegetación riparia 135
Tabla III. 9 Índices de diversidad Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino 136
Tabla III. 10 Índices de diversidad Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino 136
Tabla III. 11 Índices de diversidad Bosque de encino 137
Tabla III. 12 Índices de diversidad anfibios 138
Tabla III. 13 Índices de diversidad reptiles 139
Tabla III. 14 Índices de diversidad aves 140
Tabla III. 15 Índices de diversidad biológica mamíferos 141
Tabla III. 16 Uso de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto 144
Tabla III. 17 Superficies de afectación por Uso de suelo y vegetación 149
Tabla III. 18 Polígonos de CUSTF 150
Tabla III. 19 Datos Meteorológicos 159
Tabla III. 20 Emisiones por tipo de fuente en el Estado de Oaxaca, durante el año 2016 162
Tabla III. 21 Inventario de emisiones para el municipio de San Martín Peras. 162
Tabla III. 22 Altitud del eje del proyecto 165
Tabla III. 23 Características de la Región Hidrológica 18 166
Tabla III. 24 Prueba del pH, temperatura y Ppm 167
Tabla III. 25 Acuífero 1201- Tlapa-Huamuxtitlán 168
Tabla III. 26 Características del Acuífero de Tlapa-Huamuxtitlán 168
Tabla III. 27 Servicios públicos en la vivienda 173
Tabla III. 28 Características sociales de las localidades de Ahuejutla, Barrio del Carmen y la Divina Providencia 173
Tabla III. 29 Matrícula escolar de nivel básico del municipio de San Martín Peras 174
Tabla III. 30 Población que asiste a la escuela por estratos de edad 174
Tabla III. 31 Población derechohabiente por diferentes instituciones de servicio de salud 175
Tabla III. 32 Población con algún tipo de discapacidad 175
Tabla III. 33 Actividades 175
Tabla III. 34 Valoración de los indicadores 176
Tabla III. 35 Criterios de evaluación de las prácticas de manejo inadecuadas 181
Tabla III. 36 Valoración de los indicadores 181
Tabla III. 37 Diagnóstico Ambiental 181
Tabla III. 38 Síntesis de resultados del diagnóstico ambiental 184
Tabla III. 39 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI 189
Tabla III. 40 Anexos del capítulo III 190

FIGURAS

Figura III. 1 Construcción de la RE 121
Figura III. 2 Ubicación de la RE 122
Figura III. 3 Ubicación del Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) 123
Figura III. 4 Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica 124
Figura III. 5 Porcentaje de afectación forestal y no forestal del AP 150
Figura III. 6 Unidades Climáticas de la RE 158
Figura III. 7 Climograma de la estación 12005 Alcozauca 159
Figura III. 8 Calidad actual del aire 160
Figura III. 9 Gráfico de la calidad del aire, ICA. 161
Figura III. 10 Gráfico de calidad del Aire PM 2.5 161
Figura III. 11 Geología de la RE 163
Figura III. 12 Mapa de regionalización sísmica del estado de Oaxaca (CENAPRED, 2020). 164
Figura III. 13 Mapa de altimetría 165
Figura III. 14 Escurrimientos de la RE 166
Figura III. 15 Mapa de suelos 169
Figura III. 16 Mapa de suelos 171

FOTOGRAFÍAS

Fotografía III. 1 Toma de datos de los polígonos de afectación del Área del Proyecto. 142
Fotografía III. 2 Toma de DAP, altura y marcación de árboles y arbustos a remover 143
Fotografía III. 3 Camino existente 152
Fotografía III. 4 Cultivo de Maíz 152
Fotografía III. 5 Comunidades de Barrio del Carmen y Ahuejutla. 153
Fotografía III. 6 Vegetación ruderal Arvense 153
Fotografía III. 7 Áreas desprovistas de vegetación 154
Fotografía III. 8 Pastizal inducido 154
Fotografía III. 9 Vegetación riparia 155
Fotografía III. 10 Vegetación arbustiva de Bosque de pino (VSa/BP). 156
Fotografía III. 11 Bosque de encino 156
Fotografía III. 12 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ) 157
Fotografía III. 13 Tobas en la orilla del camino de la RE 163
Fotografía III. 14 Muestreo de agua 167
Fotografía III. 15 Suelo Litosol 170
Fotografía III. 16 Erosión 171
Fotografía III. 17 Actividad agrícola, ganadera y la tala no regulada en San Martín Peras 186
Fotografía III. 18 Paisaje: Cambio de uso de suelo hacia prácticas agropecuarias (interacción entre las actividades humanas y el entorno natural) 187
Fotografía III. 19 Incendio de pastizal en San Martín Peras 188
Fotografía III. 20 Quema de basura en tiraderos 188

III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada

III.1 Elementos utilizados para la Región Ecológica de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

En este apartado se describen y analizan de manera integral las características de la Región Ecológica (RE) en términos del Artículo 3°, fracción XXXI de la LGEEPA y de la Guía para la presentación de la MIA, publicado en el acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental (SEMARNAT, 2026).

En primera instancia, se delimitó el área de estudio con base en criterios relacionados principalmente con los componentes bióticos y abióticos; posteriormente, se presenta la caracterización ambiental del sitio.

El área de estudio se considera como la unidad mínima de delimitación natural de los ecosistemas que permiten evaluar los impactos derivados del proyecto **"Barrio del Carmen – Ahuejutla límites Edos. OAX./GRO.", con una longitud de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".**

Para delimitar y establecer la RE, se tomaron en cuenta las siguientes definiciones:

- Región Ecológica: Unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (LGEEPA).
- Cuenca hidrológica: Unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas (aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad), en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna y más recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica juntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (LAN).

De manera complementaria, se consideró el enfoque territorial del Programa Nacional de Microcuencas (Casillas González, 2009), el cual reconoce a la microcuenca como unidad de gestión para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la provisión de servicios ambientales. Asimismo, se retoma el marco legal que establece a la cuenca, subcuenca y microcuenca como unidades fundamentales para la planeación del desarrollo sustentable.

Para delimitar la Región Ecológica (RE) en este estudio se utilizó un sistema de información geográfica (SIG), con el programa (ArcGIS 10.3), siguiendo los siguientes pasos:

1. Se georreferenció el eje del proyecto y, posteriormente, se integró la carta de subcuencas del Catálogo de Metadatos Geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

2. El eje del proyecto se localiza dentro de la cuenca del río Tlapaneco, específicamente en la subcuenca Río Coicoyán. Debido a la gran extensión de esta unidad, se optó por emplear un criterio más específico: el de microcuencas (FIRCO,2006), que permite un análisis más preciso de los elementos ambientales.
3. Se incorporó la carta de microcuencas para delimitar la Región Ecológica (RE) con base en estas unidades, considerando que, como se mencionó anteriormente, representan espacios territoriales definidos por la geomorfología, el componente más estable del medio natural, sobre el cual se sustentan los recursos de agua, suelo, flora y fauna.
4. El eje del proyecto se ubica principalmente dentro de la microcuenca Ahuejutla; sin embargo, un tramo de 340 m del camino se localiza en la microcuenca Alcozauca de Guerrero. Debido a la amplia extensión del área, se delimitaron submicrocuencas a partir de los parteaguas y escurrimientos mediante el uso del programa Global Mapper, lo que permitió definir la poligonal de la Región Ecológica considerando el perímetro externo de dichas submicrocuencas.
5. Finalmente se delimitó la RE con una superficie de 8203.87 ha.

La Figura III.1 ilustra el procedimiento seguido para la delimitación de la RE. Por su parte, en la Figura III.1 se muestra nuevamente el eje del proyecto.

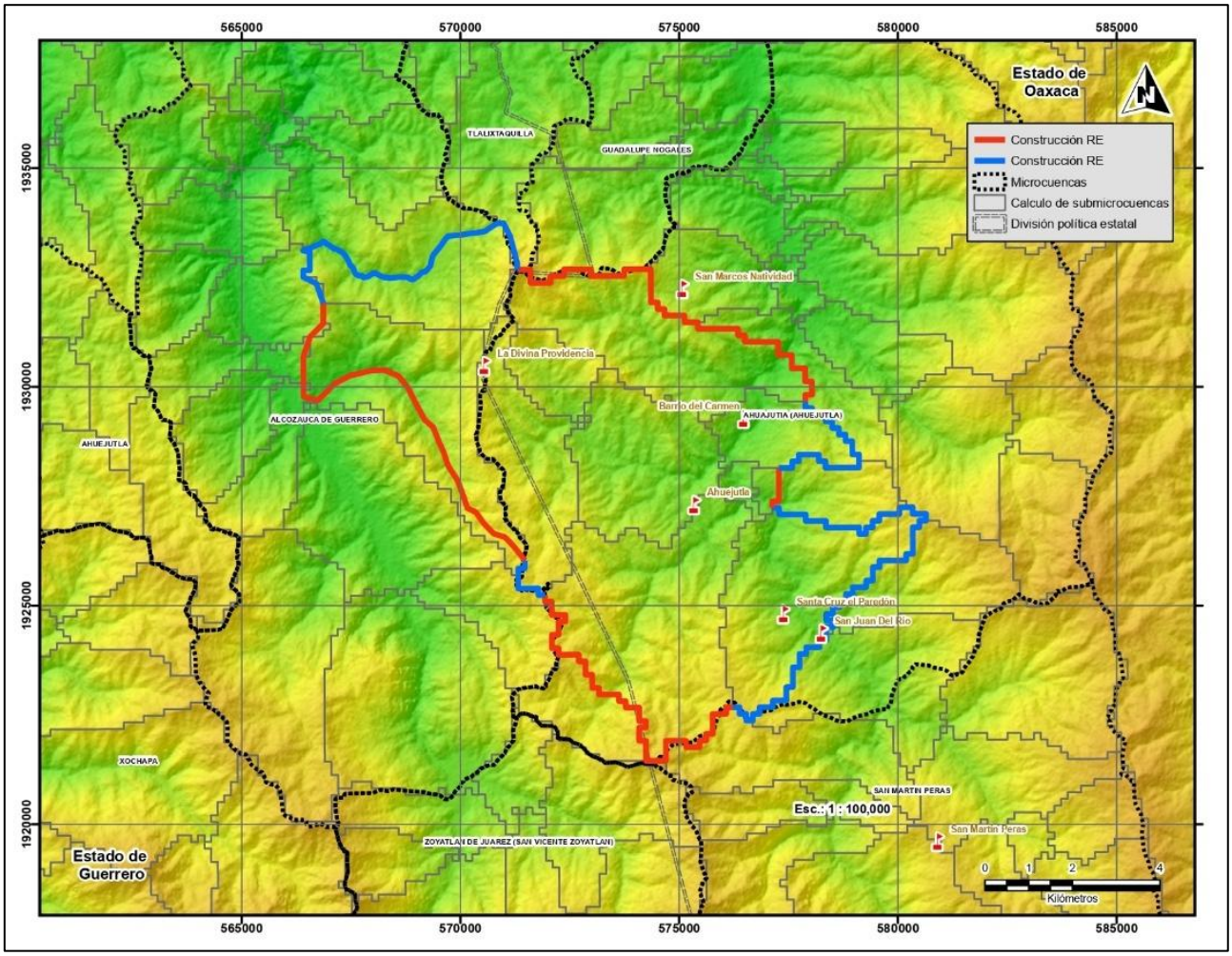


Figura III. 1 Construcción de la RE

Se anexan los siguientes documentos y archivos cartográficos relacionados con la delimitación de la Región Ecológica (RE):

- Anexo III.1. Coordenadas UTM de la RE
- Anexo III.2. Mapa de la Región Ecológica
- Anexo III.3. Archivos shape y dwg de la RE
- Anexo III.4. KMZ Poligonal de la RE

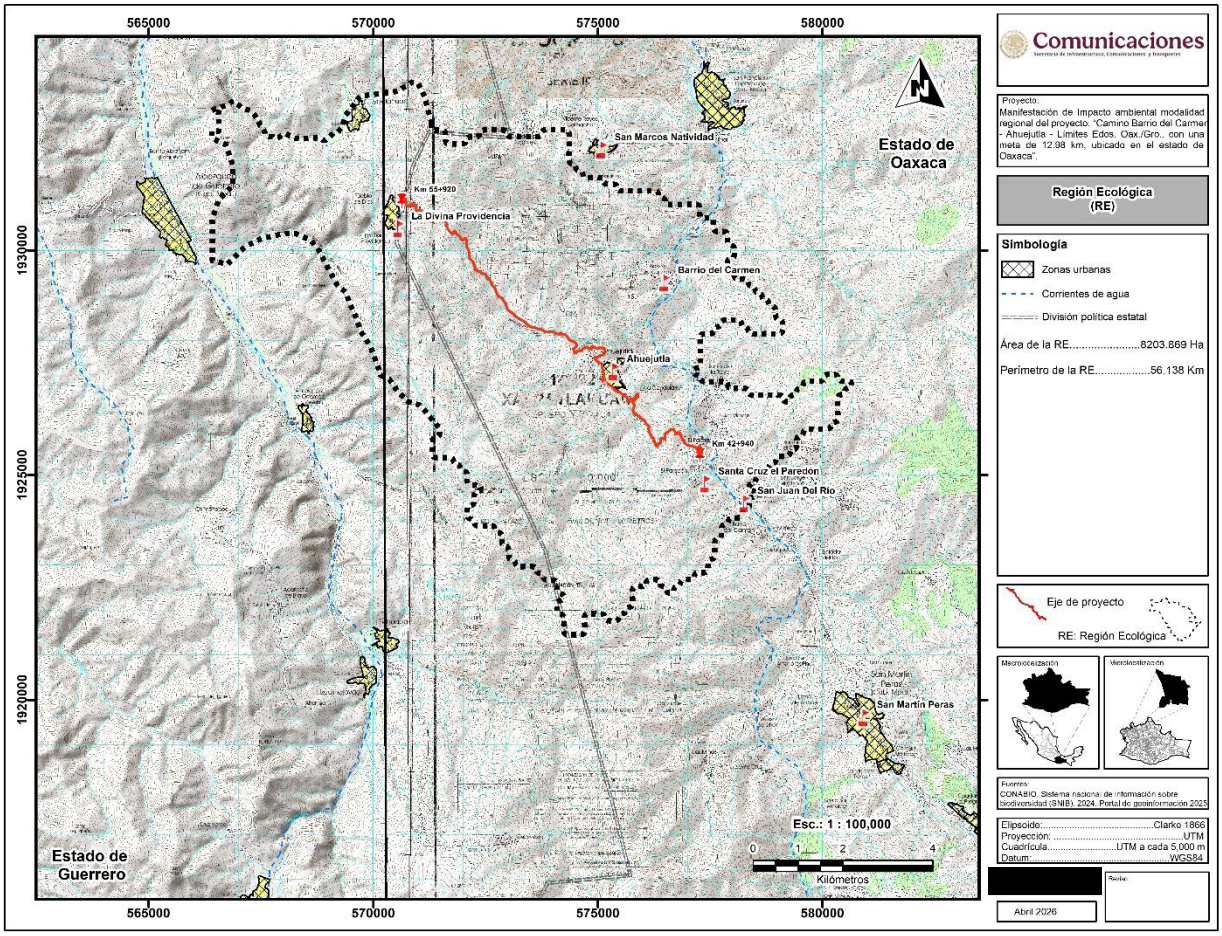


Figura III. 2 Ubicación de la RE

III.2 Delimitación del área de influencia

El área de influencia (AI) se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en la Región Ecológica, y que alterará algún elemento ambiental. Los criterios usados para determinar el AI fueron:

1. Polígono que delimita el proyecto, teniendo en cuenta que es el área donde se pretenden realizar las obras civiles y otras actividades, pudiendo manifestar impactos sobre los componentes establecidos.

2. El proyecto y sus actividades, incluyendo su infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa sobre las cuales puede preverse la generación de impactos.
3. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
4. La manifestación de los impactos ambientales significativos.

Finalmente, los límites del AI para el Proyecto corresponden a un buffer de 200 m a cada lado de la línea final del eje del proyecto, para contar con una superficie 498.119 ha (Figura III.3).

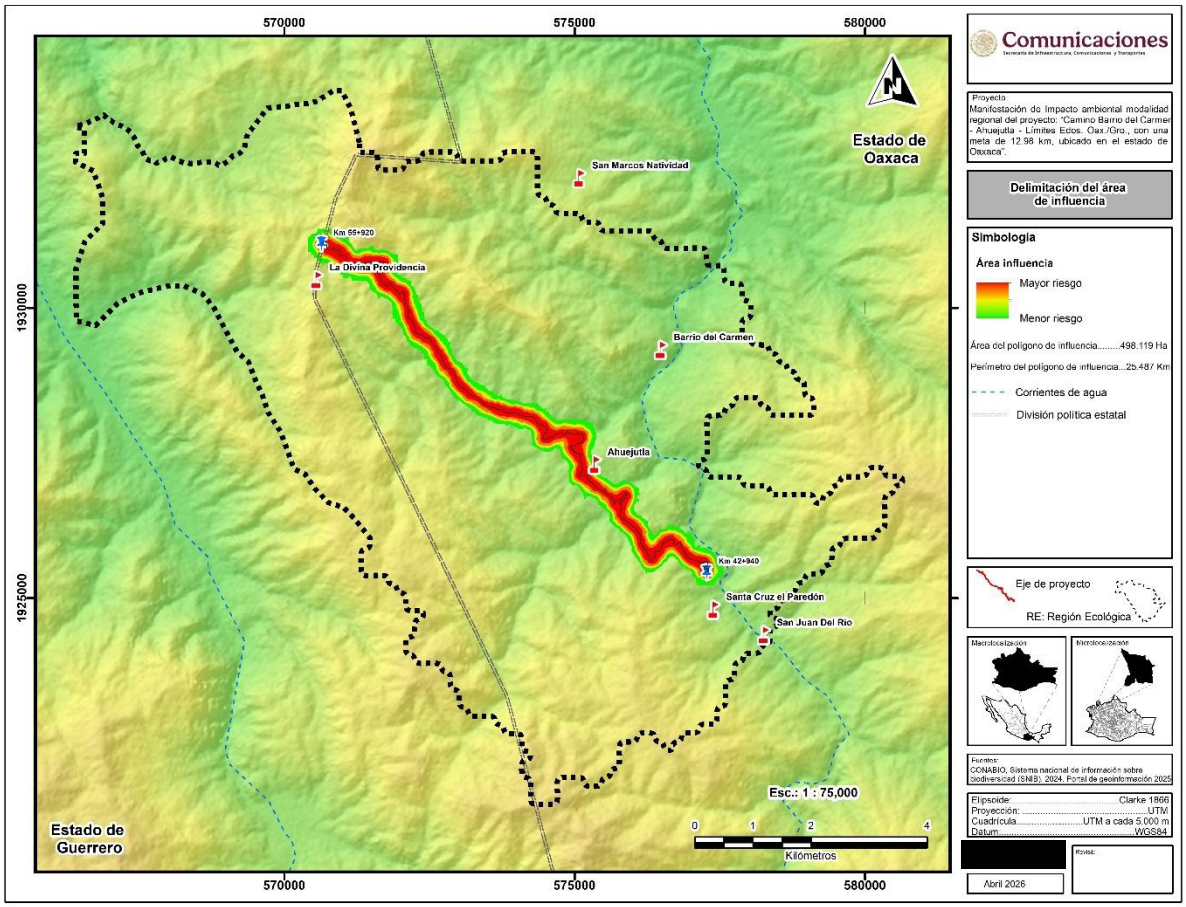
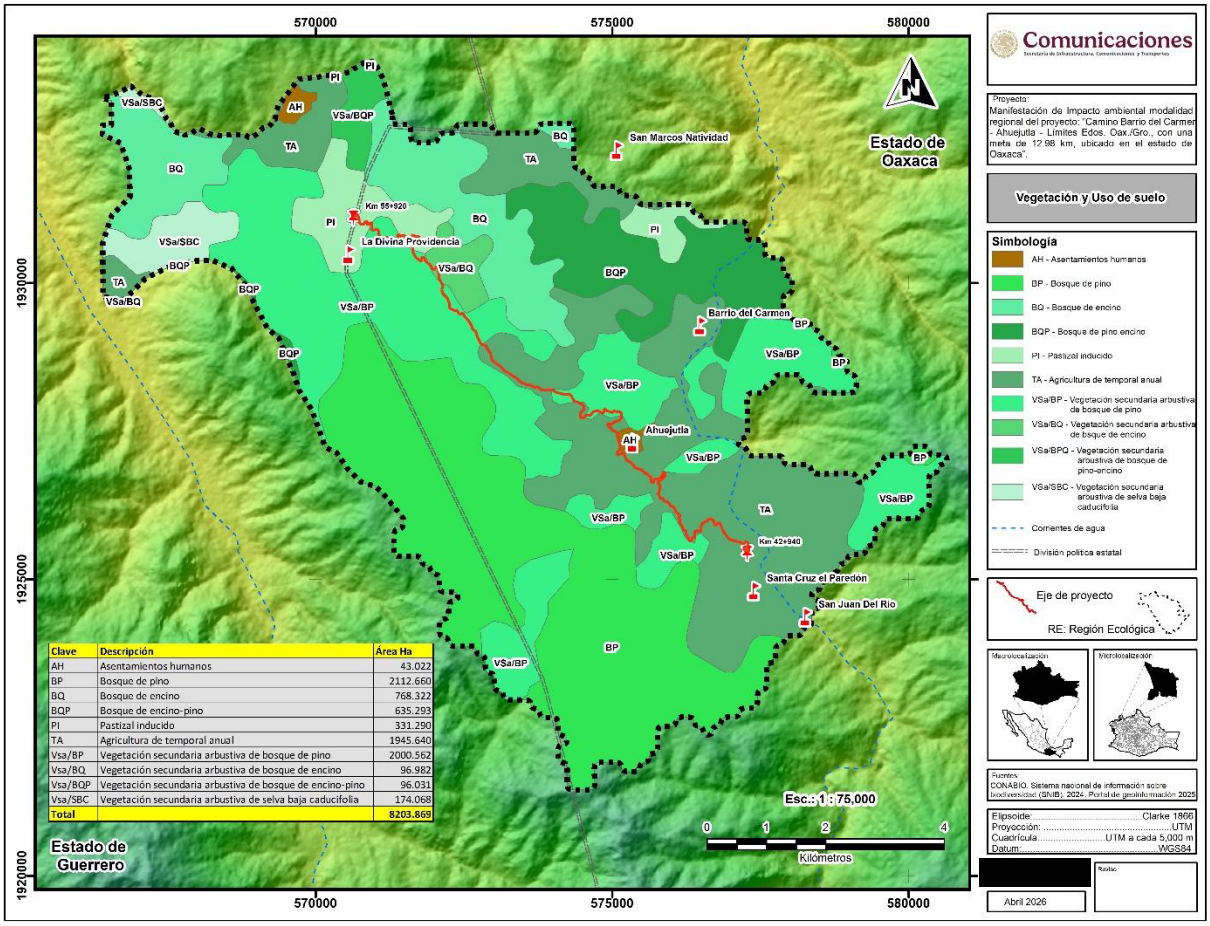


Figura III. 3 Ubicación del Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP)

III.3 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica

De acuerdo al Sistema de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) 2020, empleando los mapas de INEGI escala 1:150000, serie VII, en la Región Ecológica del proyecto se encuentran los siguientes tipos de vegetación (ver Figura III.4 y Tabla III.1).



Clave	Descripción	Área Ha
AH	Asentamientos humanos	43.022
BP	Bosque de pino	2112.660
BQ	Bosque de encino	768.322
BQP	Bosque de encino-pino	635.293
PI	Pastizal inducido	331.290
TA	Agricultura de temporal anual	1945.640
Vsa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	2000.562
Vsa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	96.982
Vsa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	96.031
Vsa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	174.068
Total		8203.869

Figura III. 4 Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica.

Tabla III. 1 Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica

Clave	Descripción	Área Ha
AH	Asentamientos humanos	43.022
BP	Bosque de pino	2112.66
BQ	Bosque de encino	768.322
BQP	Bosque de encino - pino	635.293
PI	Pastizal inducido	331.29
TA	Agricultura de temporal anual	1945.64
Vsa/BP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	2000.562
Vsa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino	96.982
Vsa/BQP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino-pino	96.031
Vsa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia	174.068
TOTAL		8203.869

A continuación, se presenta una breve descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en la RE, dicha descripción está basada e Guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación, escala 1:100000, serie VII de INEGI (2015) y otras fuentes indicadas en el mismo.

- **Bosque de pino**

Estas comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son: templado y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28 °C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se encuentra de los 1150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75 %, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P.ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, P. *lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis.*

- **Bosque de encino**

Las comunidades de Bosque de encino están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México), distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26 °C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3 000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Por lo común, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. En este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*),

el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales Quercus *oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

- **Bosque de encino pino**

Comunidad que se distribuye principalmente en los montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28 °C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste.

El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (Pinus spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino - encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii)*, charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana*) pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmanni, P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

- **Selva baja caducifolia**

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de que ha empezado

claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); Leucaena leucocephala (waxim, guaje); *Erythrina* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum, Ocotea tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcense, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis, Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Piscidia piscipula, Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo*), Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité acapulcense o saucillo), *Lysiloma acapulsensis* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (cacho de toro, rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (rompezapote), *Euphorbia pseudofulva, Lonchocarpus longipedicellatus, Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candidum, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal), *Bursera fagaroides* var. *elongata* y *Bursera fagaroides* var. *purpusii*, *Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. copallifera, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia, Ipomoea murucoides, Merremia aegyptia, I. wolcottiana, I. arborescens Crateva palmeri. Brahea dulcis* (palma de sombrero).

- **Vegetación riparia**

Con este nombre se conoce a las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes. Desde el punto de vista fisonómico y estructural se trata de un conjunto muy heterogéneo, pues comprende árboles de hoja perenne o parcialmente decidua. Su altura varía entre 6 y hasta cerca de 26 m, y puede formar una gran espesura o estar constituido por árboles muy espaciados o irregularmente distribuidos (Rzedowski, 1978).

- **Vegetación en fase 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 alguno 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 la RE, se indica la presencia de 4 tipos de Vegetación Secundaria, todos en estadío arbustivo:

Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino

Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino

Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino-pino

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia

- **Uso de suelo**

En cuanto a los usos de suelo, solo se menciona a la agricultura de temporal anual, este tipo de agricultura se presenta cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia, y los cultivos tienen un ciclo vegetativo que dura solamente un año, y 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, que 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. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar y usualmente asociado socialmente como una práctica de sobrevivencia y no con fines comerciales.

III.4 Especies potenciales

Tabla III. 2 Listado de especies potenciales

Flora	Anexo III.5. Listado de especies potenciales de flora
Fauna	Anexo III.6. Listado de especies potenciales de fauna

III.5 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) de flora

Tabla III. 3 Resumen y metodología de muestreos de flora

Flora								
	Tipos (aleatorio, simple, sistemático, otro)	**Métodos (transecto, lineal, área puntual)**	**Número de sitios de muestreo**	**Horario de muestreo (diurno, nocturno)**	**Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)**	**Fecha de realización y esfuerzo del muestreo**	**Comunidad (Perenne o estacional)**	**Comunidad (Acuática o terrestre)**
RE	Sistemático estratificado	Área (parcelas)	14	Diurno	Primavera	6, 7 y 8 de abril 2026	Ambas	Terrestre
AI	Aleatorio	Área	12	Diurno	Primavera	6, 7 y 8 de abril 2026	Ambas	Terrestre
AP	Aleatorio	Área	6	Diurno	Primavera	6, 7 y 8 de abril 2026	Ambas	Terrestre

Tabla III. 4 Resumen y metodología de muestreos de fauna

Fauna								
	Tipos (aleatorio, simple, sistemático, otro)	**Métodos (transecto, lineal, área, puntual)**	**Número de sitios de muestreo**	**Horario de muestreo (diurno, nocturno)**	**Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)**	**Fecha de realización y esfuerzo del muestreo**	**Comunidad (Perenne o estacional)**	**Comunidad (Acuática o terrestre)**
RE	Sistemático estratificado	Transecto, lineal y puntos fijos	6	Diurno	Primavera	6, 7 y 8 de abril 2026	Ambas	Terrestre
AI	Sistemático estratificado	Transecto, lineal y puntos fijos	7	Diurno	Primavera	6, 7 y 8 de abril 2026	Ambas	Terrestre
AP	Sistemático estratificado	Transecto, lineal y puntos fijos	7	Diurno	Primavera	6, 7 y 8 de abril 2026	Ambas	Terrestre

III.6 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla III. 5 Especies de flora endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Flora							
Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
					AP	AI	RE
Ostrya virginiana	Palo fierro	Pr	No	9	X	X	X
Erythrina americana	Colorín	A	Si	4	X	X	X
Juglans major	Nogal cimarrón	A	No	7	X	X	X
Zephyranthes formosissima	Lirio azteca	SS	Si	8			X
Agave kerchovei	Maguey rabo de león	SS	Si	5	X		X
Agave seemanniana	Maguey Tobalá	SS	Si	33	X	X	X
Ruellia lactea	Wamal	SS	Si	9			X
Pseudosmodingium andrieuxii	Hinchador	SS	Si	3		X	X
Rhus standleyi	Vara negra	SS	Si	4	X		X
Cascabela thevetioides	Narciso amarillo	SS	Si	3	X	X	X
Ageratina petiolaris	Amargocilla	SS	Si	5		X	X
Cirsium conspicuum	Cardo escarlata	SS	Si	10			X
Dyssodia tagetiflora	Hierba del taray	SS	Si	5		X	X
Montanoa bipinnatifida	Acahuite	SS	Si	6		X	X
Roldana oaxacana	S/nc	SS	Si	2		X	X
Rumfordia floribunda	Tacote amarillo	SS	Si	11			X
Stevia trífida	s/nc	SS	Si	1	X		X
Verbesina fastigata	Árnica de la costa	SS	Si	4		X	X
Hechtia podantha	Cordón	SS	Si	10		X	X
Tillandsia achyrostachys	Vela	SS	Si	2		X	X
Tillandsia atroviridipetala	Gallito rosa	SS	Si	16			X
Tillandisa bourgaei	Magueyito	SS	Si	19			X
Bursera cuneata	Copal del centro	SS	Si	4			X
Bursera glabrifolia	Copal blanco	SS	Si	3	X	X	X
Cephalocereus mezcalaensis	Tetecho de mezcala	SS	Si	1			X
Isolatocereus dumortieri	Órgano cimarrón	SS	Si	1		X	X
Lophocereus marginatus	Órgano chilayo	SS	Si	4		X	X
Opuntia auberi	Nopal de lenguita	SS	Si	1		X	X
Opuntia tomentosa	Nopal chamacuelo	SS	Si	2		X	X
Opuntia velutina	Nopal velludo	SS	Si	10	X	X	X
Selenicereus undatus	Orejona	SS	Si	2		X	X
Lobelia laxiflora	Aretitos	SS	Si	3		X	X
Lobelia pulchella	S/nc	SS	Si	2		X	X
Sedum hemsleyanum	Conchita	SS	Si	18			X

Ipomoea bracteata	Bejuco Blanco	SS	Si	3		X	X
Ipomoea conzatti	Flor de la candelaria	SS	Si	8		X	X
Agarista mexicana spp. mexicana	Hierba de la sarna	SS	Si	1			X
Brongniartia intermedia	Bricho pico de cuervo	SS	Si	2			X
Calliandra physocalyx	Plumerito	SS	Si	3			X
Conzattia multiflora	Guaje de caballo	SS	Si	6			X
Quercus acutifolia	Aguatle	SS	Si	20	X	X	X
Quercus crassipes	Encino tesmolillo	SS	Si	4			X
Quercus glaucoides	Encino prieto	SS	Si	66	X	X	X
Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	SS	Si	124	X	X	X
Quercus radiata	Encino cucharillo	SS	Si	52			X
Juglans mollis	Nogal encarcelado	SS	Si	7		X	X
Salvia amarissima	Hierba del cáncer	SS	Si	1			X
Salvia melissadora	Mirto uva	SS	Si	3			X
Salvia mexicana	Tlacote	SS	Si	4		X	X
Vitex mollis	Coyotomate	SS	Si	1			X
Cladocolea diversifolia	Injerto	SS	Si	12		X	X
Mentzelia hispida	Zazálic	SS	Si	16		X	X
Heliocarpus terebinthinaceus	Circuito	SS	Si	3	X	X	X
Agonandra racemosa	Chililllo	SS	Si	6		X	X
Castilleja auriculata	Garañona	SS	Si	6		X	X
Plumbago pulchella	Chililllo medicinal	SS	Si	3			X
Loeselia pumila	Espinosilla de invierno	SS	Si	1			X
Cercocapus macrophyllus	Limoncillo	SS	Si	12		X	X
Bouvardia vitaminalis	Trompetilla oaxaqueña	SS	Si	2			X
Zanthoxylum bijugum		SS	Si	7	X	X	X
Phoradendron carneum	Sabarón de cazahuate	SS	Si	21		X	X
Solanum mitlense	Hoja de manteca	SS	Si	2	X		X

Categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Sin estatus (SS), Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A) y en peligro de extinción (P).

Se anexan los documentos y archivos cartográficos correspondientes a los muestreos y análisis de flora realizados en el área de estudio:

Anexo III.7. Análisis estadístico y memoria de cálculo flora

Anexo III.8. Mapa de muestreo de flora

Anexo III.9. KMZ Muestreo flora

Anexo III.10. Especies de flora con protección legal

Anexo III.11. Listado de especies y soporte de resultados flora

Anexo III.12. Listado de especies afectadas del AP

Tabla III. 6 Especies de fauna endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Fauna								
Grupo taxonómico	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica (Si/No)**	**Número de individuos**	**Presencia**		
						AP	**AI**	**RE**
Amphibia	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	SS	SI	1			X
	Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	SS	NO	3	X	X	X
	Lithobates zweifeli	Rana leopardo	SS	SI	4	X	X	X
Reptilia	*Anolis quercorum*	Abaniquillo de encino de Oaxaca	SS	SI	5	X	X	X
	Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	SS	NO	2		X	X
	Oxybelis microphthalmus	Bejuquilla café	SS	NO	2	X		X
	Sceloporus horridus	Lagartija espinosa del pacífico	SS	NO	6	X	X	X
	Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del pacífico	SS	SI	5	X	X	X
	Aspidoscelis Costatus	Huico llanero	Pr	SI	10	X	X	X
	Crotalus intermedius	Cascabel enana	A	SI	2		X	X
Aves	*Ramosomyia violiceps*	Colibri corona violeta	SS	NO	10	X	X	X
	Cathartes aura	Aura cabecirroja	SS	NO	27	X	X	X
	Coragyps atratus	Zopilote Común	SS	NO	22	X	X	X
	Columbina inca	Tórtola cola larga	SS	NO	14	X		X
	Zenaida asiática	Paloma alas blancas	SS	NO	19	X	X	X
	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	SS	NO	12		X	X
	Momotus mexicanus	Momoto corona canela	SS	NO	3	X		X
	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	SS	NO	17	X	X	X
	Piaya mexicana	Cuco ardilla mexicano	SS	NO	8	X	X	X
	Geococcyx velox	Correcaminos tropical	SS	NO	3	X		X
	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	SS	NO	3		X	X
	Piranga rubra	Piranga roja	SS	NO	8	X		X
	Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	SS	NO	6		X	X
	Piranga flava	Piranga encinera	SS	NO	14	X	X	X
	Passerina caerulea	Picogordo azul	SS	NO	8	X		X
	Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	SS	NO	6		X	X
	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	SS	NO	13	X	X	X
Aves	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	SS	NO	9		X	X
	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	SS	NO	82	X	X	X
	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	SS	NO	70	X	X	X
	Tachycineta thalassina	Golondrina verdemar	SS	NO	4		X	X
	Molothrus ater	Tordo cabeza café	SS	NO	11	X	X	X
	Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado	SS	NO	13	X	X	X

	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	SS	NO	23	X	X	X
	Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	SS	NO	6	X	X	X
	Basileuterus rufifrons	Chipe gorra rufa	SS	NO	5		X	X
	Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	A	NO	4	X		X
	Myioborus pictus	Pavito alas blancas	SS	NO	5		X	X
	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	SS	NO	6		X	X
	Aimophila ruficeps	Zacatonero corona canela	SS	NO	5	X		X
	Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	SS	NO	16	X	X	X
	Corthylio caléndula	Reyezuelo matraquita	SS	NO	6		X	X
	Pachyramphus aglaiae	Cabezón degollado	SS	NO	10	X		X
	Campylorhynchus jocosus	Matraca del balsas	SS	SI	6	X		X
	Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	SS	NO	5		X	X
	Turdus migratorius	Mirlo primavera	SS	NO	7		X	X
	Sialia sialis	Azulejo garganta canela	SS	NO	2		X	X
	Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Pr	NO	3			X
	Contopus sordidulus	Papamoscas del oeste	SS	NO	17	X	X	X
	Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	SS	NO	8	X	X	X
	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	SS	NO	12	X		X
	Tyrannus vociferans	Tirano chibiú	SS	NO	10	X	X	X
Aves	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	SS	NO	7		X	X
	Contopus pertinax	Papamoscas José María	SS	NO	16	X	X	X
	Sayornis nigricans	Papamoscas negro	SS	NO	2	X		X
	Empidonax oberholseri	Papamoscas matorralero	SS	NO	6		X	X
	Myiopagis viridicata	Mosquerito verdoso	SS	NO	4		X	X
	Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón	SS	NO	4		X	X
	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	SS	NO	6		X	X
	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	SS	NO	3		X	X
	Bubo virginianus	Búho cornudo	SS	NO	1			X
Mammalia	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	SS	NO	14	X	X	X
	Canis latrans	Coyete	SS	NO	1			X
	Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundí	A	NO	1			X
	Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	SS	NO	2		X	X
	Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	SS	NO	12	X	X	X
	Nasua narica	Coatí	SS	NO	2			X
	Procyon lotor	Mapache	SS	NO	1			X
	Dasypus mexicanus	Armadillo nueve bandas	SS	NO	6	X	X	X
	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	SS	NO	1			X
	Sylvilagus cunicularius	Conejo de monte	SS	SI	3			X
	Otospermophilus variegatus	Ardillón de roca	SS	NO	4	X	X	X

Categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Sin estatus (SS), Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A) y En peligro de extinción (P)

Se anexan los documentos y archivos cartográficos correspondientes a los muestreos y análisis de fauna realizados en el área de estudio:

Anexo III.13. Análisis estadístico y memoria de cálculo fauna

Anexo III.14. Mapa de muestreo de fauna

Anexo III.15. KMZ Muestreo fauna

Anexo III.16. Especies de fauna con protección legal

Anexo III.17. Listado de especies y soporte de resultados fauna

III.7 Índices de diversidad biológica

III.7.1 Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Flora

Los índices de diversidad de la vegetación total, muestran diferencias entre el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE). El índice de Shannon-Wiener indica que la mayor diversidad se presenta en la RE y en el AI, mientras que el AP registra una diversidad moderada y menor complejidad florística.

En cuanto a la equidad, el índice de Pielou muestra valores relativamente altos en el AP y el AI, lo que indica una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies presentes. En la RE, el valor bajo de equidad sugiere una marcada dominancia de algunas especies dentro de la comunidad vegetal. Esto se confirma con el índice de Simpson, donde la RE presenta el valor más alto de dominancia, mientras que el AP y el AI reflejan comunidades con menor dominancia y mayor homogeneidad estructural.

Tabla III. 7 Índices de diversidad de flora

Vegetación total				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Shannon-Wiener (S)	Diversidad	3.083	3.989	4.045
Pielou (J)	Equidad	0.854	0.797	0.037
Margalef. (D_{Mg})	Riqueza específica	5.697	21.04	20.73
Simpson (IDS)	Dominancia	0.066	0.0418	0.5627

La vegetación total de la RE presenta una elevada riqueza y diversidad florística; sin embargo, existe una fuerte dominancia de algunas especies, lo que reduce significativamente la equidad de la comunidad. El AI conserva una alta riqueza y diversidad, manteniendo además una estructura relativamente homogénea. Por su parte, el AP presenta menor riqueza y diversidad específica, aunque con una distribución más uniforme de los individuos. En conjunto, los resultados reflejan un gradiente de complejidad ecológica, donde la RE concentra la mayor heterogeneidad florística y el AP muestra comunidades más simplificadas y posiblemente influenciadas por perturbaciones y cambios de uso de suelo.

III.7.1.1 Índices de diversidad biológica por tipo de vegetación

Vegetación riparia

Los índices de diversidad para la Vegetación riparia (Vr), muestran diferencias importantes entre el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE). El índice de Shannon-Wiener indica que la RE presenta la mayor diversidad específica, seguida del AI, mientras que el AP refleja una diversidad considerablemente menor.

En términos de equidad, el índice de Pielou muestra valores relativamente altos en el AP, AI y RE, lo que indica una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies, aunque con menor uniformidad en la RE. El índice de Simpson confirma estas diferencias, ya que el AP presenta la mayor dominancia y, por tanto, una estructura menos diversa, mientras que el AI y especialmente la RE muestran baja dominancia y mayor heterogeneidad florística.

Tabla III. 8 Índices de diversidad para la Vegetación riparia

Vegetación riparia				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Shannon-Wiener (S)	Diversidad	1.83	3.282	3.97
Pielou (J)	Equidad	0.88	0.783	0.72
Margalef. (D_{Mg})	Riqueza específica	2.2	11.58	14.1
Simpson (IDS)	Dominancia	0.19	0.0851	0.02

La Vegetación riparia de la RE presenta la mayor riqueza y diversidad florística, con baja dominancia y una estructura relativamente equilibrada. El AI conserva características similares, aunque con menor complejidad ecológica. En contraste, el AP muestra una comunidad más simplificada, con baja riqueza y diversidad, así como una mayor dominancia de algunas especies. Estos resultados sugieren que la Vegetación riparia dentro del AP ha estado más expuesta a perturbaciones o modificaciones ambientales, mientras que la RE mantiene condiciones más favorables para el desarrollo y conservación de comunidades ribereñas más complejas y diversas.

Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino

Los índices de diversidad para la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino (VSa/BQ) muestran valores relativamente similares entre el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE). El índice de Shannon-Wiener indica una diversidad moderada en las tres unidades, con valores ligeramente mayores en la RE y AI, mientras que el AP presenta una diversidad ligeramente menor. El índice de Pielou refleja diferencias importantes en la equidad de las comunidades. El AP presenta la distribución más uniforme de individuos entre las especies, seguido del AI, mientras que la RE muestra una baja equidad, lo que sugiere una marcada dominancia de ciertas especies. Esto se confirma con el índice de Simpson, donde la RE presenta la mayor dominancia, en contraste con el AP y el AI, que muestran comunidades más homogéneas.

Tabla III. 9 Índices de diversidad Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino

Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Shannon-Wiener (S)	Diversidad	2.62	2.656	2.85
Pielou (J)	Equidad	0.9	0.753	0.4
Margalef. (D_{Mg})	Riqueza específica	3.06	5.88	4.49
Simpson (IDS)	Dominancia	0.09	0.1116	0.21

La VSa/BQ presenta una diversidad moderada en las tres unidades analizadas, aunque con diferencias en su estructura interna. La RE concentra una mayor diversidad, pero también una fuerte dominancia de algunas especies, lo que reduce la equidad de la comunidad. El AI mantiene una riqueza relativamente alta y una estructura más equilibrada. Por su parte, el AP presenta menor riqueza específica, aunque con una distribución más uniforme de los individuos. En conjunto, estos resultados sugieren comunidades secundarias en distintas condiciones sucesionales y con diferentes grados de perturbación y recuperación ecológica.

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino

Los índices de diversidad para la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino (VSa/BP) muestran diferencias notables entre el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI). El índice de Shannon-Wiener indica que el AI presenta una diversidad específica considerablemente mayor que el AP, lo que refleja una comunidad más compleja y heterogénea.

En términos de equidad, el índice de Pielou presenta valores altos tanto en el AP como en el AI, indicando una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies en ambas áreas. El índice de Simpson muestra baja dominancia en ambos casos, aunque ligeramente menor en el AI que en el AP, lo que confirma una mayor diversidad estructural en el Área de Influencia.

Tabla III. 10 Índices de diversidad Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Shannon-Wiener (S)	Diversidad	2.36	3.591	-
Pielou (J)	Equidad	0.88	0.854	-
Margalef. (D_{Mg})	Riqueza específica	3.39	11.78	-
Simpson (IDS)	Dominancia	0.09	0.0467	-

La VSa/BP presenta una estructura más diversa y rica en el AI, donde las comunidades muestran mayor heterogeneidad y menor dominancia de especies. En contraste, el AP presenta menor riqueza y diversidad, aunque mantiene una distribución relativamente uniforme de los individuos. Estos resultados sugieren que el AI conserva condiciones más favorables para el desarrollo de comunidades secundarias complejas,

mientras que el AP presenta una estructura más simplificada, posiblemente asociada a mayores niveles de perturbación o transformación del entorno.

Bosque de encino

Los índices de diversidad para el Bosque de encino (BQ) muestran valores altos tanto en el Área de Influencia (AI) como en la Región Ecológica (RE). El índice de Shannon-Wiener indica que la RE presenta una diversidad específica ligeramente mayor que el AI, reflejando comunidades florísticamente complejas.

En términos de equidad, el índice de Pielou registra valores altos en la RE y el AI, indicando una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies. Esto se complementa con los valores bajos del índice de Simpson, tanto en la RE como en el AI, lo que refleja una baja dominancia y una elevada heterogeneidad estructural dentro de estas comunidades.

Tabla III. 11 Índices de diversidad Bosque de encino

Bosque de Encino				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Shannon-Wiener (S)	Diversidad	-	3.715	4.18
Pielou (J)	Equidad	-	0.857	0.95
Margalef. (D_{Mg})	Riqueza específica	-	13.04	14.52
Simpson (IDS)	Dominancia	-	0.0423	0.02

El BQ presente en la RE y el AI constituye una comunidad con alta diversidad y riqueza florística, así como una estructura equilibrada y baja dominancia de especies. Estos resultados sugieren condiciones ambientales favorables y comunidades relativamente conservadas, con una alta complejidad ecológica y capacidad para mantener funciones ecosistémicas importantes. La ausencia de este tipo de vegetación en el AP indica que estas comunidades se localizan fuera del trazo directo del proyecto, conservando un papel relevante dentro del paisaje regional.

III.7.1.2 Análisis y conclusiones de los tipos de vegetación no registrados en el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI)

En el AP y el AI no se registró la totalidad de los tipos de vegetación presentes en la RE. Asimismo, se realizó el análisis de los índices de diversidad y estructura de la vegetación que se presentan a continuación:

- La Vegetación Secundaria arbórea de Bosque de encino en la Región Ecológica presenta una diversidad y riqueza bajas, con equidad intermedia y dominancia moderada de algunas especies. Esto indica una comunidad con estructura simplificada y en estado sucesional intermedio, asociada a condiciones limitantes.
- La Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia en la Región Ecológica presenta diversidad y riqueza moderadas, con equidad intermedia y dominancia relativa de algunas especies. Estos patrones corresponden a una comunidad en etapa sucesional intermedia.

- La vegetación de transición entre Bosque de encino y Selva baja caducifolia presenta diversidad y riqueza moderadas, con equidad intermedia y baja dominancia. Estos patrones reflejan su carácter ecotonal, con una comunidad heterogénea y de relevancia ecológica, al favorecer el intercambio biológico y la conectividad del paisaje.
- El bosque de encino-pino en la Región Ecológica presenta diversidad y riqueza bajas a moderadas, con baja equidad y dominancia relativa de algunas especies. Esto indica una comunidad con estructura simplificada, asociada a condiciones restrictivas o a un estado sucesional intermedio, con potencial de desarrollo mediante procesos de regeneración y manejo ecológico.
-

En conjunto, la Región Ecológica alberga un mosaico de comunidades con distintos niveles de complejidad estructural, predominando estados sucesionales intermedios. Aunque varias unidades presentan estructuras simplificadas, la heterogeneidad del sistema y la presencia de zonas de transición incrementan su relevancia ecológica. Esto sugiere un alto potencial de recuperación y desarrollo, que puede ser favorecido mediante procesos de regeneración natural y estrategias de manejo y conservación adecuadas.

Se anexan los documentos correspondientes al análisis de diversidad y evaluación de flora del área de estudio:

Anexo III.18. Memoria de cálculo, análisis de datos flora.

Anexo III.19. Registro fotográfico de flora.

III.7.2 Análisis y conclusiones de los resultados de los índices de Fauna

Anfibios

El análisis de los índices ecológicos para anfibios muestra que la Región Ecológica (RE) presenta la mayor diversidad de especies (H' = 1.040) y el valor más alto de diversidad máxima (Hmax = 1.099), lo que indica una comunidad más compleja y con mejores condiciones ambientales en comparación con el AP y la RE (J= 0.946) refleja una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies presentes, sugiriendo un ecosistema con mayor estabilidad ecológica.

Por otro lado, tanto el AP como el AI presentan valores bajos de diversidad (H' = 0.693), aunque con equidad máxima (J = 1.000), lo que indica comunidades simplificadas con pocas especies, pero con abundancias similares entre ellas. En cuanto a la dominancia, el AI mostró el valor más alto del índice de Simpson (D = 0.500), seguido de la RE (0.375) y el AP (0.240), lo que evidencia una mayor concentración de individuos en pocas especies dentro del AI.

Tabla III. 12 Índices de diversidad anfibios

ANFIBIOS				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Índice de Simpson (D)	Dominancia	0.240	0.500	0.375
Shannom Wiener (H)	Diversidad	0.693	0.693	1.040
Pielou (J)	Equidad	1.000	1.000	0.946
Hmax	Diversidad máxima	0.693	0.693	1.099

Conclusión: la RE mantiene condiciones más favorables para la conservación de anfibios, al presentar mayor diversidad y complejidad ecológica. En contraste, el AP y el AI reflejan comunidades más simples, posiblemente relacionadas con la modificación del hábitat, la fragmentación del paisaje y la presión derivada de las actividades humanas. No obstante, la alta equidad observada en las tres áreas sugiere que las especies registradas mantienen una distribución relativamente uniforme dentro de cada sitio evaluado.

Reptiles

Los resultados de los índices ecológicos para reptiles muestran que la RE presenta la mayor diversidad de especies (H' = 1.864) y el valor más alto de diversidad máxima (Hmax = 1.946), lo que indica una comunidad más compleja y estructurada en comparación con el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI). Asimismo, la equidad registrada en la RE (J = 0.958) refleja una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies presentes.

El AI presentó una diversidad intermedia (H' = 1.720) y la equidad más alta (J = 0.960), lo que sugiere una comunidad relativamente estable y con baja dominancia de especies. Esto se confirma con el menor valor del índice de Simpson (D = 0.190), indicando que ninguna especie domina marcadamente la comunidad.

Por su parte, el AP registró la menor diversidad (H' = 1.427) y la menor equidad (J = 0.887), además del valor más alto de dominancia (D = 0.284), lo que evidencia una comunidad más simplificada y con mayor concentración de individuos en pocas especies. Estas condiciones pueden estar relacionadas con la modificación del hábitat y la presión derivada de las actividades humanas.

Tabla III. 13 Índices de diversidad reptiles

REPTILES				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Índice de Simpson (D)	Dominancia	0.284	0.190	0.167
Shannom Wiener (H)	Diversidad	1.427	1.720	1.864
Pielou (J)	Equidad	0.887	0.960	0.958
Hmax	Diversidad máxima	1.609	1.792	1.946

Conclusión: la RE mantiene las condiciones más favorables para la conservación de reptiles, al presentar mayor diversidad y complejidad ecológica. El AI conserva características intermedias con una estructura relativamente equilibrada, mientras que el AP muestra una comunidad más simplificada y dominada por pocas especies, lo que refleja un mayor grado de alteración ambiental.

Aves

Los resultados de los índices ecológicos para aves indican que la RE presenta la mayor diversidad de especies (H' = 3.603) y el valor más alto de diversidad máxima (Hmax = 3.932), lo que evidencia una comunidad avifaunística más compleja y mejor estructurada en comparación con el AP y el AI. Asimismo, la

equidad registrada en la RE (J = 0.916) refleja una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies presentes.

El AI presentó valores intermedios de diversidad (H' = 3.211) y equidad (J = 0.883), mostrando una comunidad relativamente estable y con baja dominancia de especies. Esto se confirma con el valor reducido del índice de Simpson (D = 0.069), lo que indica que la abundancia no se concentra significativamente en pocas especies.

Por su parte, el AP registró la menor diversidad (H' = 2.923) y la menor equidad (J = 0.859), además del valor más alto de dominancia (D = 0.086), lo que sugiere una comunidad ligeramente más simplificada y con mayor predominancia de ciertas especies. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la modificación del hábitat y las perturbaciones derivadas de las actividades humanas.

Tabla III. 14 Índices de diversidad aves

AVES				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Índice de Simpson (D)	Dominancia	0.086	0.069	0.045
Shannom Wiener (H)	Diversidad	2.923	3.211	3.603
Pielou (J)	Equidad	0.859	0.883	0.916
Hmax	Diversidad máxima	3.401	3.638	3.932

Conclusión: la RE conserva las condiciones más favorables para la avifauna, al presentar mayor diversidad, menor dominancia y una estructura comunitaria más equilibrada. El AI mantiene características intermedias con una composición relativamente estable, mientras que el AP refleja una ligera simplificación ecológica asociada a las condiciones de alteración presentes en el sitio.

Mamíferos

Los resultados de los índices ecológicos para mamíferos muestran que la RE presenta la mayor diversidad de especies (H' = 2.175) y el valor más alto de diversidad máxima (Hmax = 2.398), lo que indica una comunidad más compleja y mejor estructurada en comparación con el AP y el AI. Asimismo, la equidad registrada en la RE (J = 0.907) evidencia una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies presentes.

El AI presentó valores intermedios de diversidad (H' = 1.445) y equidad (J = 0.898), así como una dominancia moderada (D = 0.264), lo que sugiere una comunidad relativamente estable, aunque con cierta concentración de individuos en algunas especies.

Por su parte, el AP registró la menor diversidad (H' = 1.215) y el valor más alto de dominancia (D = 0.333), lo que evidencia una comunidad más simplificada y con predominancia de pocas especies. Aunque la equidad en el AP fue relativamente alta (J = 0.876), las condiciones observadas reflejan un menor número de especies y una estructura ecológica menos compleja, posiblemente asociada a la modificación del hábitat y a la presión derivada de las actividades humanas.

Tabla III. 15 Índices de diversidad biológica mamíferos

MAMÍFEROS				
Índice	Parámetro	Valor del Índice		
		AP	AI	RE
Índice de Simpson (D)	Dominancia	0.333	0.264	0.136
Shannom Wiener (H)	Diversidad	1.215	1.445	2.175
Pielou (J)	Equidad	0.876	0.898	0.907
Hmax	Diversidad máxima	1.386	1.609	2.398

Conclusión: la RE mantiene las condiciones más favorables para la conservación de mamíferos, al presentar mayor diversidad, menor dominancia y una estructura comunitaria más equilibrada. El AI conserva características intermedias, mientras que el AP muestra una comunidad más simplificada, lo que sugiere un mayor grado de alteración ambiental en comparación con el resto de la región.

Se anexan los documentos correspondientes al análisis de diversidad y evaluación de fauna del área de estudio:

Anexo III.20. Memoria de cálculo y análisis de datos fauna

Anexo III.21. Registro fotográfico de fauna

III.8 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

III.8.1 Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto

III.8.1.1 Biótico

Análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el Área Proyecto

Para el análisis del uso de suelo y la vegetación presente en el área del proyecto, se realizó una visita al sitio de intervención los días 6, 7, 8 y 9 de abril. Durante el recorrido se verificó el tipo de vegetación y las especies presentes, y los árboles y arbustos a remover fueron marcados, registrando su altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). En la Fotografía III.1 se observa la toma de datos de los polígonos de afectación del AP.



Fotografía III. 1 Toma de datos de los polígonos de afectación del Área del Proyecto.

En la Fotografía III.2 se observa la toma de DAP, altura y marcación de árboles y arbustos a remover.



Fotografía III. 2 Toma de DAP, altura y marcación de árboles y arbustos a remover

Uso de suelo y vegetación del Área Proyecto

Con base en los datos de campo, la interpretación de imágenes satelitales y la cartografía de INEGI (Serie VII 2018–2021), se elaboró la tabla III.16 de uso de suelo y vegetación del área del proyecto. Se identificaron 126 polígonos de afectación, de los cuales 49 corresponden a Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino (VSa/BP), Bosque de encino (BQ) y Vegetación riparia; para mayor precisión, estos se detallan en el Anexo 3.

Tabla III. 16 Uso de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto

No.	Cadenamiento	Lado	Uso de suelo y vegetación	Uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VII 2018)	Superficie m^2
1	km 42+940-km 43+100	Apertura (Ambos lados)	Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)	Agricultura de Temporal Anual (TA)	2256.094
2	km 43+100-km 43+160	Lado Izquierdo			825.686
3	km 43+160-km 43+350		Vegetación ruderal arvense		799.474
4	km 43+225-km 43+320	Lado derecho	Cercos vivos		777.498
5	km 43+320-km 43+410		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		561.241
6	km 43+410-km 43+540		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		779.926
7	km 43+570-km 43+700				1018.418
8	km 43+730-km 43+770				66.378
9	km 43+780-km 43+880				131.942
10	km 43+460-km 43+650	Lado Izquierdo	Vegetación ruderal y arvense		824.198
11	km 43+650-km 43+920		Área desprovista de vegetación		1991.219
12	km 43+920-km 44+020		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		876.1
13	km 44+020-km 44+ 140		Área desprovista de vegetación		228.647
14	km 43+920-km 44+010	Lado derecho	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		231.385
15	km 44+120-km 44+240				1354.074
16	km 44+280-km 44+340				776.759
17	km 44+400-km 44+480			Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	280.607
18	km 44+500-km 44+540				403.312
19	km 44+690-km 44+760				562.087
20	km 44+880-km 44+930		Área desprovista de vegetación	Agricultura de Temporal Anual	552
21	km 44+930-km 45+000		Vegetación ruderal arvense		523.328
22	km 45+040-km 45+140				741
23	km 44+180- km 44+300	Lado Izquierdo	Área desprovista de vegetación		1223
24	km 44+310-km 44+440				1090.457
25	km 44+440-km 44+650		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	1693.793
26	km 44+700-km 44+750				201.556
27	km 44+780-km 44+800				650.192
28	km 44+860-km 44+905				584.073

29	km 44+905-km 45+000		Área desprovista de vegetación		141.851
30	km 45+000-km 45+060		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		632
31	Km 45+060-km 45+160		Vegetación ruderal arvense		262
32	Km 45+160-km 45+220		Área desprovista de vegetación		432.793
33	km 45+340-km 45+380		Vegetación ruderal arvense		386
34	Km 45+400-km 45+460				685
35	Km 45+200-km 45+245	Lado derecho	Área desprovista de vegetación		168.973
36	km 45+250- km 45+320	Lado derecho			782.162
37	Km 45+330-km 45+420	Lado derecho	Vegetación ruderal arvense		1157.472
38	Km 45+420-km 45+520		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		1554.878
39	Km 45+520-km 45+600		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		1508.922
40	Km 45+600-km 45+650		Vegetación ruderal arvense		993.538
41	Km 45+650-km 45+680		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque pino		608.143
42	Km 45+680-km 45+770	Apertura (Ambos lados)	Área desprovista de vegetación	Agricultura de Temporal Anual	2125.788
43	Km 45+770-km 46+210		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		10445.177
44	Km 46+210-km 46+300		Área desprovista de vegetación		1355.811
45	km 46+300-km 46+460		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		3562.438
46	km 46+460-km 46+530		Vegetación ruderal arvense		1836.722
47	km 46+540-km 46+580	Lado Izquierdo			726.441
48	km 46+580-km 46+580		Área desprovista de vegetación		719.1
49	km 46+615-km 46+640		Vegetación riparia		79.965
50	km 46+640- km 46+660		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		115.96
51	km 46+660-km 46+840	Lado derecho			3089.354
52	km 46+855-km 46+920				625.457
53	km 46+920-km 46+960		Área desprovista de vegetación		490.806
54	km 46+960-km 47+020		Vegetación ruderal arvense		880.049
55	km 47+020-km 47+060		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		

56	km 47+040-km 47+220	Lado Izquierdo	Vegetación ruderal arvense	Asentamientos humanos (AH)	798.508
57	km 47+560-km 47+640	Lado derecho	Área desprovista de vegetación	Agricultura de Temporal Anual	355
58	km 47+640-km 47+720		Vegetación ruderal arvense		425.3
59	km 47+940-km 47+990		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		338.31
60	km 47+990-km 48+170	Apertura (Ambos lados)			2221.543
61	km 48+170-km 48+330		Área desprovista de vegetación		2235.312
62	Km 48+330-km 48+600		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	5504.145
63	Km 48+600-km 48+730		Pastizal inducido		1533
64	Km 48+730-km 48+790		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		1195.194
65	Km 48+790-km 48+860		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		1266.504
66	Km 48+860-km 49+060	Lado derecho	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		3130.138
67	Km 49+100-km 49+220	Lado Izquierdo	Área desprovista de vegetación	Agricultura de Temporal Anual	876.1
68	Km 49+520-km 49+580		Vegetación ruderal arvense		533
69	Km 49+060-km 49+370	Lado derecho	Área desprovista de vegetación		2845
70	Km 49+370-km 49+520		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		2265.074
71	Km 49+660-km 49+800			Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	1537.854
72	Km 49+820-km 49+870	Lado Izquierdo			446
73	Km 50+160+km 55+220	Lado derecho	Vegetación ruderal arvense	Agricultura de Temporal Anual	395
74	Km 50+220-km 50+400		Área desprovista de vegetación		589
75	Km 50+220-km 50+280	Lado Izquierdo			968
76	km 50+400-km 50+420		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		108.219
77	Km 50+460-Km 50+700		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		2232.958
78	Km 50+780-Km 50+920	Lado derecho	Vegetación ruderal arvense		1209.115

79	Km 51+080-Km 51+220	Lado Izquierdo	Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		421
80	Km 51+360-Km 51+560	Lado derecho	Área desprovista de vegetación		684
81	Km 51+560-Km 51+600	Lado derecho	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		396
82	Km 51+520-Km 51+560	Lado Izquierdo	Área desprovista de vegetación		227.53
83	Km 51+600-Km 51+650		Cercos vivos		289
84	Km 51+660-Km 51+700	Lado derecho	Vegetación ruderal arvense		409
85	Km 51+660-Km 51+730	Lado Izquierdo			248
86	Km 51+800-Km 51+900				563.474
87	Km 51+900-Km 51+980	Lado derecho			336
88	Km 51+910-Km 51+980	Lado Izquierdo	Área desprovista de vegetación		189.77
89	Km 51+980-Km 52+140	Apertura (Ambos Lados)	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	2042.41
90	Km 52+140-Km 52+250		Vegetación ruderal arvense		1022.756
91	Km 52+250-Km 52+320		Área desprovista de vegetación		781.548
92	Km 52+320-Km 52+360	Lado Izquierdo	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		294.066
93	Km 52+360-Km 52+600		Área desprovista de vegetación		638.752
94	Km 52+240-Km 52+320	Lado derecho			368
95	Km 52+320-Km 52+375				580.934
96	Km 52+375-Km 52+440	Lado derecho	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino		497.162
97	Km 52+440-Km 52+640		Área desprovista de vegetación		1337.137
98	Km 52+640-Km 52+680		Vegetación ruderal arvense		161.5
99	Km 52+740-Km 52+780		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino		128.033
100	Km52+780-Km 52+850		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		232
101	Km 52+850-Km 52+940		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino		476.635
102	Km 52+940-Km 53+020		Área desprovista de vegetación		234
103	Km 52+920-Km 52+020	Lado Izquierdo		Vegetación Secundaria	460

104	Km 53+020-Km 53+220	Apertura (Ambos lados)	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino	arbustiva de Bosque de encino	3115.659
105	km 53+220-km 53+610	Apertura (Ambos lados)		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	8279.495
106	Km 53+610-Km 53+980	Lado derecho	Pastizal inducido	Pastizal inducido (PI)	4885.045
107	Km 53+980-Km 54+100	Apertura (Ambos lados)	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino		1434.425
108	Km 54+100-Km 54+260		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		2853.059
109	Km 54+260-Km 54+360	Lado derecho	Vegetación ruderal arvense		807.513
110	Km 54+340-Km 54+440	Lado Izquierdo	Área desprovista de Vegetación		389
111	Km 54+440-Km 54+580	Lado derecho	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino	1983.641
112	Km 54+620-Km 54+980				5718.98
113	Km 55+140-Km 55+180	Lado Izquierdo	Vegetación ruderal arvense		236.6
114	Km 55+100-Km 55+160	Lado derecho	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino		472.723
115	Km 55+160-Km 55+320				1324.878
116	Km 55+320-Km 55+370				514.863
117	Km 55+360-Km 55+400	Lado Izquierdo		Pastizal inducido	54.927
118	Km 55+460-Km 55+490		Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		155.512
119	Km 55+490-Km 55+520		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino		275.434
120	Km 55+560-Km 55+610		Vegetación ruderal arvense		458.106
121	Km 55+610-Km 55+660		Área desprovista de Vegetación		289.8
122	Km 55+530-Km 55+580	Lado derecho	Agricultura de Temporal Anual (Cultivo de Maíz)		421.891
123	Km 55+580-Km 55+660		Cercos vivos		253.99
124	Km 55+660-Km 55+720	Apertura (Ambos lados)	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino		716.516
125	Km 55+720-Km 55+790		Pastizal inducido		1286.604
126	Km 55+790-Km 55+920		Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino		1949.417

	Total		**142,122.80 m²**

La superficie requerida por el proyecto, correspondiente a la línea de ceros, es de 209,043.27 m². De esta, se afectarán 142,122.8 m² por apertura, ampliación y rectificaciones; de dicha superficie, 74,306.414 m² corresponden a vegetación forestal de tipo secundaria arbustiva de bosque de pino, secundaria arbustiva bosque de encino y vegetación riparia.

El camino actual es de terracería, del cual solo se ocupará una superficie de 66,920.47 m². Asimismo, se verán afectados otros usos de suelo, como agricultura de temporal anual (cultivo de maíz), pastizal inducido, cercos vivos, áreas con vegetación ruderal arvense y zonas desprovistas de vegetación por desmonte e incendios forestales; estas superficies no forestales suman un total de 67,816.389 m². Esta información se presenta en la tabla III.17.

Tabla III. 17 Superficies de afectación por Uso de suelo y vegetación

Uso de suelo y Vegetación del Área del Proyecto		**Superficie m²**	**Porcentajes**
Forestal	Vegetación Secundaria arbustiva de BP	44651.209	31.42
	Vegetación Secundaria arbustiva de BQ	29575.24	20.81
	Vegetación riparia	79.965	0.06
No forestal	Agricultura de Temporal Anual	15972.676	11.24
	Cercos vivos	1320.488	0.93
	Vegetación ruderal arvense	17467.086	12.29
	Áreas desprovistas de Vegetación	25351.49	17.84
	Pastizal inducido	7704.649	5.42
		142,122.80	**100**

Asimismo, se determinó que, del total de la superficie de afectación, el 52 % corresponde a vegetación forestal y el 48 % a vegetación no forestal, como se muestra en la Figura III.5

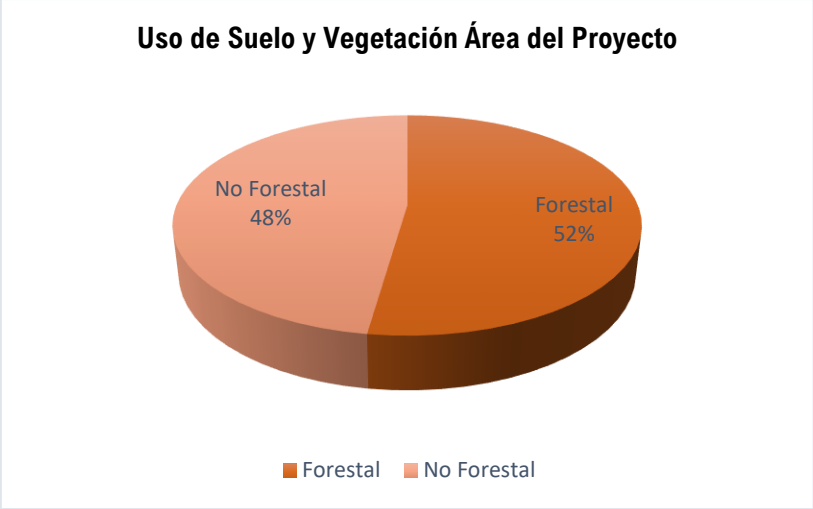


Figura III. 5 Porcentaje de afectación forestal y no forestal del AP

De los polígonos de vegetación forestal, el 31.42 % corresponde a Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino, el 20.81 % a Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino y el 0.06 % a vegetación riparia. La Tabla III.18 presenta los polígonos de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), mientras que el Anexo III.11 incluye sus coordenadas y planos.

Tabla III. 18 Polígonos de CUSTF

No.	Cadenamiento	Lado	Uso de suelo y Vegetación	Superficie m²
1	km 43+410-km 43+540	Lado Derecho	VSa/BP	779.926
2	km 43+570-km 43+700			1018.418
3	km 43+730-km 43+770			66.378
4	km 43+780-km 43+880			131.942
5	km 43+920-km 44+020	Lado Izquierdo		876.1
6	km 43+920-km 44+010	Lado Derecho		231.385
7	km 44+120-km 44+240			1354.074
8	km 44+280-km 44+340			776.759
9	km 44+400-km 44+480			280.607
10	km 44+500-km 44+540			403.312
11	km 44+690-km 44+760			562.087
12	km 44+440-km 44+650	Lado Izquierdo	VSa/BQ	1693.793
13	km 44+700-km 44+750			201.556
14	km 44+780-km 44+800			650.192
15	km 44+860-km 44+905			584.073
16	km 45+520-km 45+600	Apertura (Ambos Lados)	VSa/BP	1508.922
17	km 45+650-km 45+680			608.143
18	km 45+770-km 46+210			10445.177
19	km 46+300-km 46+460			3562.438

20	km 46+615-km 46+640	Lado Izquierdo	Vegetación riparia	79.965
21	km 46+640- km 46+660		VSa/BP	115.96
22	km 46+660-km 46+840	Lado derecho		3089.354
23	km 46+855-km 46+920			625.457
24	km 47+020-km 47+060			798.508
25	km 48+330-km 48+600	Apertura (Ambos lados)		5504.145
26	km 48+730-km 48+790			1195.194
27	km 48+860-km 49+060	Lado Derecho		3130.138
28	km 49+370-km 49+520			2265.074
29	km 49+660-km 49+800			1537.854
30	km 49+820-km 49+870	Lado Izquierdo		446
31	km 50+400-km 50+420			108.219
32	km 51+560-km 51+600	Lado Derecho		396
33	km 51+980-km 52+140	Apertura (Ambos lados)		2042.41
34	Km 52+320-km 52+360	Lado Izquierdo		294.066
35	Km 52+375-km 52+440	Lado Derecho		497.162
36	Km 52+740-km 52+780		VSa/BQ	128.033
37	Km 52+850-km 52+940			476.635
38	Km 53+020-km 53+220	Apertura (Ambos lados)		3115.659
39	Km 53+220-km 53+610			8279.495
40	Km 53+980-km 54+100			1434.425
41	Km 54+440-km 54+580	Lado Derecho		1983.641
42	Km 54+620-km 54+980			5718.98
43	Km 55+100-km 55+160			472.723
44	Km 55+160-km 55+320			1324.878
45	Km 55+320-km 55+370			514.863
46	Km 55+360-km 55+400	Lado Izquierdo		54.927
47	Km 55+490-km 55+520			275.434
48	Km 55+660-km 55+720	Apertura (Ambos lados)		716.516
49	Km 55+790-km 55+920			1949.417
	Total			**74306.414**

Descripción de Uso de suelo y vegetación del Área del Proyecto

El camino existente. Es una brecha de terracería con rectificaciones de trazo hasta la comunidad de Ahuejutla; a partir del km 45+118 al km 47+200 se encuentra pavimentado. De este camino se ocupará una superficie de 66,920.47 m².



Fotografía III. 3 Camino existente

Agricultura de Temporal Anual (TA). Corresponde a cultivos cuyo ciclo vegetativo se completa en un solo periodo fenológico; en el área del proyecto predomina el cultivo de maíz. La superficie de afectación para este uso de suelo es de 15,972.676 m².



Fotografía III. 4 Cultivo de Maíz

Los Asentamientos humanos (AH). Las comunidades cercanas al trazo del proyecto son Barrio del Carmen, Ahuejutla y la Divina Providencia.



Fotografía III. 5 Comunidades de Barrio del Carmen y Ahuejutla.

Vegetación ruderal y arvense. Las plantas ruderales son las que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas. Una buena parte de este conjunto de plantas coincide con la flora arvense, es decir, plantas que aparecen de forma espontánea en los campos de cultivo.

Las especies encontradas el sitio del proyecto de este uso de suelo son: *Wigandia urens* (Chichicastle manso) *Nicotiana glauca* (Tabaquillo sudamericano) y *Ricinus communis* (Higuerilla) etc.

La superficie de afectación de este tipo de uso de suelo es de 17,467.086 m^2.



Fotografía III. 6 Vegetación ruderal Arvense

Áreas desprovistas de vegetación. La ausencia de vegetación puede ser determinada por condiciones naturales: clima muy árido, suelos salinos, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas.

La superficie afectación de este uso de suelo es de 17,467.086 m^2.



Fotografía III. 7 Áreas desprovistas de vegetación

Pastizal inducido. Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como productos de áreas que se incendian con frecuencia. La superficie afectación de este uso de suelo es de 7,704.649 m^2.

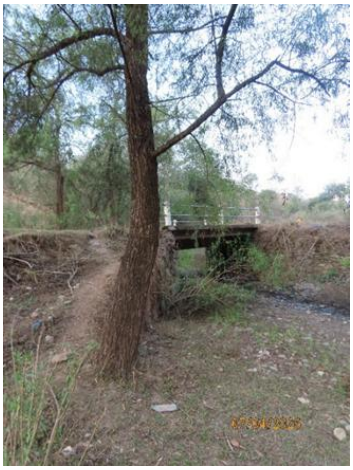


Fotografía III. 8 Pastizal inducido

Cercos vivos. Los cercos vivos son hileras de árboles que pueden delimitar o servir de protección para otros componentes u otros sistemas. Son plantaciones lineales separadas usualmente a 3,4 y 5 o más metros de distancia entre individuos, dependiendo del tamaño de la copa del árbol adulto, y se pueden sembrar efectivamente en una o dos líneas. Las especies encontradas como cercos vivos son *Erythrina americana* (Colorín), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate blanco) y *Spondia purpurea* (Ciruela de huesito). La superficie afectación de este uso de suelo es 1,320.488 m^2.

Vegetación riparia. La vegetación riparia es una franja estrecha que se encuentra a lo largo de los ríos, lagos, embalses y humedales (Möller, 2011). Las comunidades vegetales establecidas en la zona riparia deben ser capaces de tolerar la alta variabilidad espacio temporal (Camacho-Rico et al. 2006), impulsada, principalmente, por condiciones bioclimáticas, geomorfológicas y uso del suelo.

Las principales especies en este tipo de vegetación en el sitio del proyecto son: *Barkleyanthus salicifolius* (Azomiate) *Baccharis salicifolia* (Batamote) *Nicotiana glauca* (Tabaquillo sudamericano) y *Salix humboldtiana* (Sauce colorado). La superficie de afectación de este tipo de vegetación es de 79.965 m^2.





Fotografía III. 9 Vegetación riparia

Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino (VSa/BP). El bosque de Pino, su distribución es bastante amplia, aunque se localizan principalmente en climas templados y fríos; a nivel global se encuentran en un rango altitudinal desde el nivel del mar hasta los 4,000 msnm (Rzedowski, 2006).

Vegetación secundaria arbustiva que se desarrolla transcurridos un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original, en general estas comunidades están formadas por muchas especies.

Las especies más comunes en el sitio del proyecto son: *Juniperus flácida* (Enebro triste)*, Pinus devoniana* (Pino escobeton)*, Pinus pseudostrobus* (Pino lacio), *Ostrya virginiana* (Palo fierro, *Juglans major* (Nogal cimarrón), *Lysiloma acapulcense* (Tepehuaje), *Ipomoea murucoides* (Cazahuate blanco), *Tecoma stans* (Timboco) y *Dononaea viscosa* (Chapulixtle).

La superficie de afectación de este tipo de vegetación es de 44,651.209 m^2





Fotografía III. 10 Vegetación arbustiva de Bosque de pino (VSa/BP).

Bosque de Encino (BQ). Los bosques de Quercus o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo (Rzedowski, 1981). La mayoría son formaciones densas o al menos cerradas, aunque hay encinares con árboles separados con amplios espacios cubiertos por arbustos y herbáceas. Su altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m. La fisonomía de estos bosques está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies que lo forman, que usualmente son de menor tamaño y textura coriácea en áreas secas y de hojas grandes, relativamente delgadas y bellotas grandes en localidades muy húmedas. Esta comunidad vegetal se desarrolla principalmente en climas semisecos, templados, semicálidos y cálidos, con una precipitación media anual de 600 a 1000 mm. La altitud en las cuales se presenta esta comunidad vegetal oscila entre los 1,500 a 2,100 m.

Las especies presentes en el sitio del proyecto son: *Quercus magnoliifolia* (Encino amarilo), *Quercus glaucoides* (Encino prieto), *Quercus crassifolia* (Encino colorado), *Quercus acutifolia* (Aguatle) y *Quercus castanea* (Encino capulincillo).



Fotografía III. 11 Bosque de encino

Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de encino (VSa/BQ). Estos encinos se asocian con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, el 19.25% corresponde a la vegetación arbórea.

Las especies presentes en el sitio del proyecto son: *Bursera bipinnata* (Copal santo), *Vachellia pennatula* (Tepame), *Cercocarpus macrophyllus* (Limoncillo) y *Lippia umbellata* (Hierba dulce).

La superficie de afectación de este tipo de vegetación es de 29,575.24 m^2



Fotografía III. 12 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ)

El proyecto: Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca se encuentra inmerso en áreas con alto grado de degradación debido a los cambios de uso de suelo por las actividades agrícolas, aunque presenta sitios conservados, hay áreas con claros de vegetación muy prominentes que reflejan el grado de impacto por tala y desmonte. Se pretende que con la construcción del camino se implemente el programa de reforestación y restauración forestal que compense y ayude a la recuperación de sitios degradados.

El listado de especies afectadas se puede consultar en el Anexo III. 12 Listado de especies afectadas, así como el listado de especies sujetas a un estatus de protección, en el Anexo III. 10 Especies de flora con protección legal, mientras que, las especies endémicas se presentan en el Anexo III. 11 Listado de especies de flora y soporte de los muestreos.

III.8.1.2 Abiótico

III.8.1.2.1 Clima

De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI y con base en los datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 1996) el clima de la RE se presenta en la Figura III.6:

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

(A)C(w0) Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, con lluvias en verano y un menor grado de humedad dentro de los climas subhúmedos (w0). Se distingue por condiciones relativamente más secas en comparación con (A)C(w1), manteniendo un patrón climático de transición entre zonas cálidas y templadas.

C(w2) Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío 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 con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

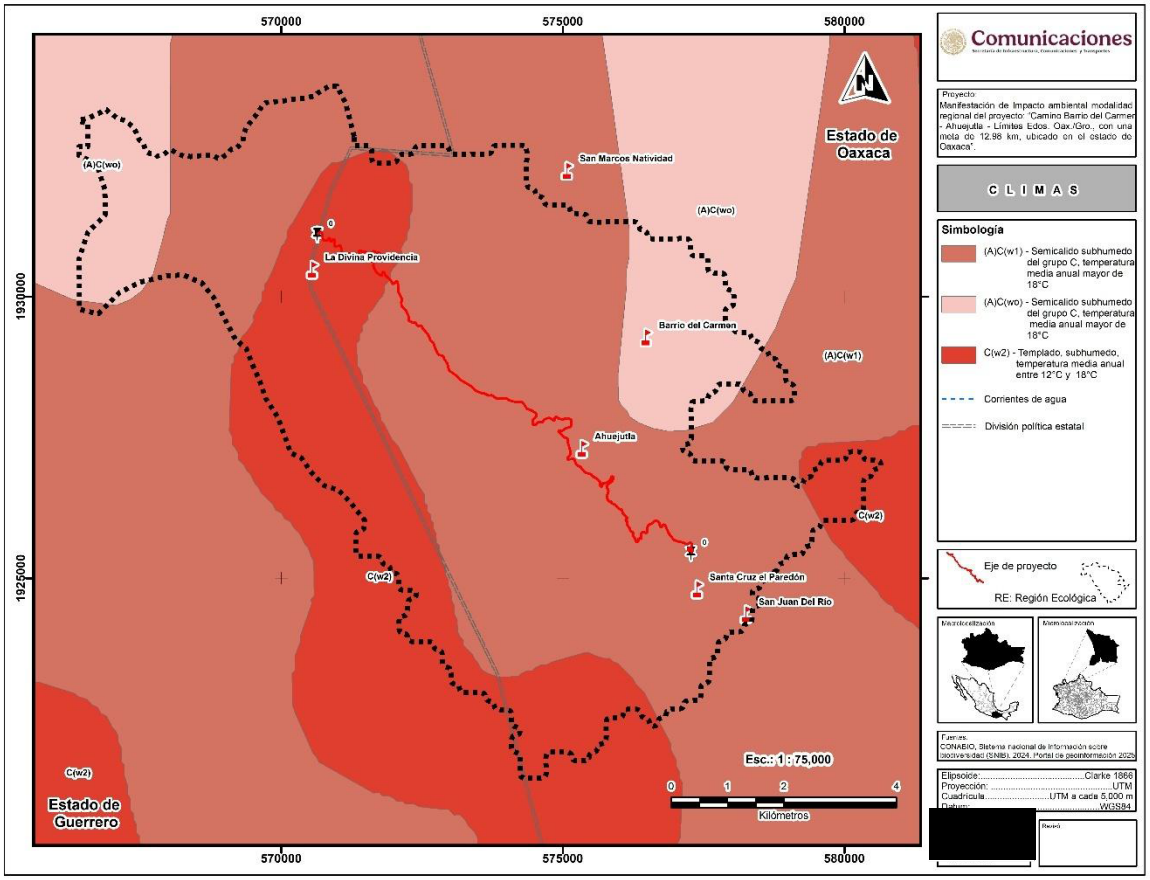


Figura III. 6 Unidades Climáticas de la RE

Para caracterizar el clima del área de estudio del proyecto, se utilizaron los registros meteorológicos de la estación más próxima: la estación 12005, identificada con el nombre Alcozauca. En la Tabla III.19 se presentan los principales datos climáticos registrados por dicha estación, ubicada en el municipio de Alcozauca de Guerrero (SMN, 2026).

En la figura III.6 se presenta un climograma que ilustra el comportamiento anual de la temperatura y la precipitación, lo cual permite visualizar de manera gráfica las condiciones climáticas predominantes en la región.

Tabla III. 19 Datos Meteorológicos

Estación	Nombre	Periodo de Registro		Org. Operador	Ubicación		Altitud
		Inicio	Fin		Coordenada X	Coordenada Y	
12005	Alcozauca	1961	1990	CONAGUA	17.45° lat. N	-98.38333333° lon. O	1462 msnm

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (°C)	7	4.1	9.2	27.5	73.9	159.1	155.8	177.6	144.1	63.8	10.8	3.9
Precipitación (mm)	17.9	19.3	21.5	23	23.7	22.3	21.1	21	20.6	20.2	18.7	17.8

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1961-1990 Estado de Guerrero.

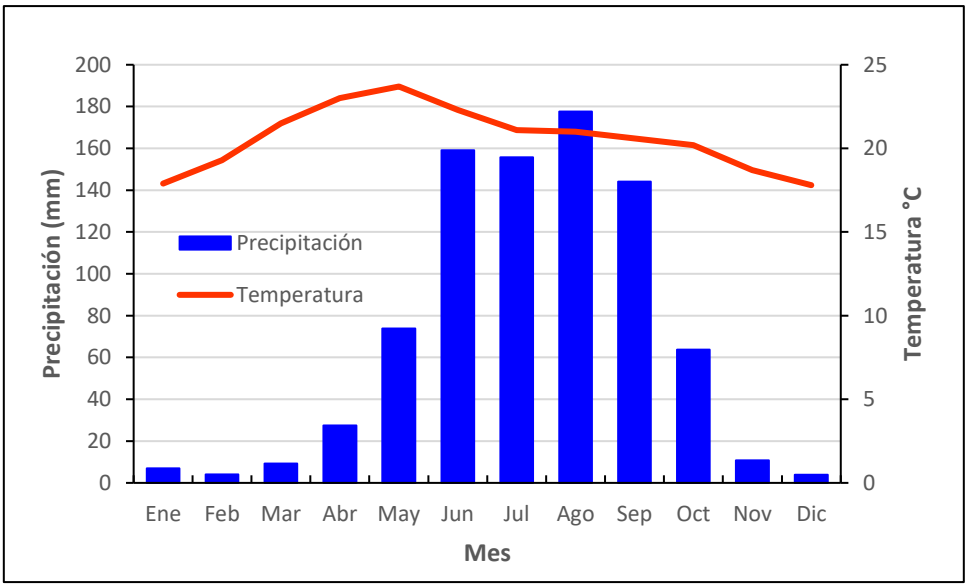


Figura III. 7 Climograma de la estación 12005 Alcozauca

Calidad del aire

No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire, ya que el trazo del proyecto atraviesa zonas rurales donde no existe una concentración significativa de emisiones de gases provenientes de fuentes móviles. Las emisiones generadas por los vehículos en circulación se dispersan rápidamente debido a las corrientes de aire, evitando la acumulación de contaminantes en la zona (ver Figura III.8).



Figura III. 8 Calidad actual del aire
Fuente: https://www.iqair.com/mx/mexico/oaxaca/tlalixtac-de-cabrera/calle-de-la-salud

La estación de monitoreo de calidad del aire más cercana al sitio del proyecto es la estación 70, denominada Calle de la Salud, Tlalixtac de Cabrera, ubicada en el estado de Oaxaca, México. Esta estación forma parte de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Aire (RAMA) y opera bajo los lineamientos establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, que regula el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de calidad del aire. Los contaminantes que comúnmente son monitoreados en esta estación incluyen: ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), lo que permite evaluar la calidad del aire en función de los índices establecidos para la protección de la salud humana.

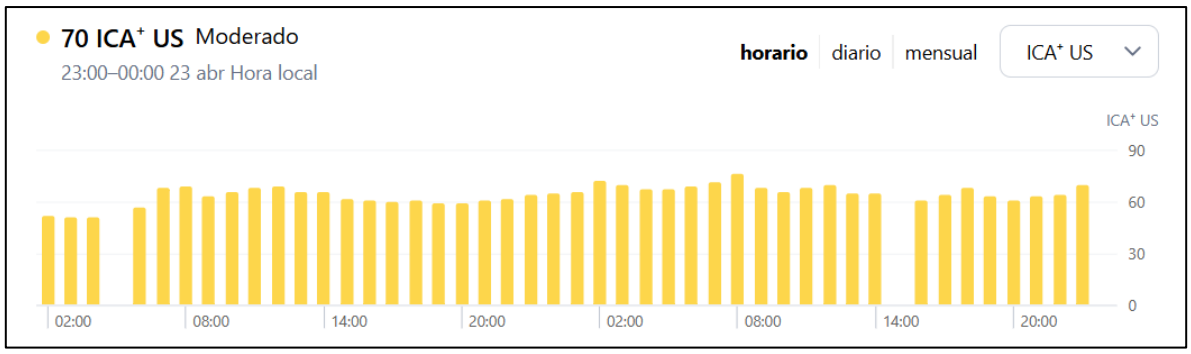


Figura III. 9 Gráfico de la calidad del aire, ICA
https://www.iqair.com/mx/mexico/oaxaca/tlalixtac-de-cabrera/calle-de-la-salud

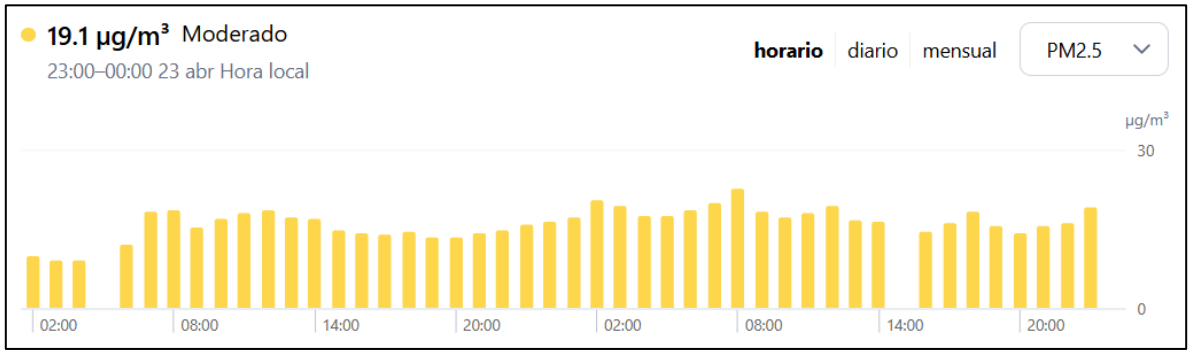


Figura III. 10 Gráfico de calidad del Aire PM 2.5
https://www.iqair.com/mx/mexico/oaxaca/tlalixtac-de-cabrera/calle-de-la-salud

Contaminación atmosférica

El inventario de emisiones está constituido por las siguientes fuentes:

- **Fuentes fijas**, que están integradas por el sector industrial. El análisis de esta fuente lo integran establecimientos de jurisdicción federal y de giro estatal, todas en materia de prevención y control de emisiones a la atmósfera.
- **Fuentes móviles**, relacionadas con los vehículos automotores. Las categorías de emisión estimadas en el inventario para móviles carreteras son: motocicletas, automóvil, camioneta, pick up, vehículos 3.8 ton, autobuses y tractocamiones. Las fuentes móviles no carreteras son: aviación y servicios auxiliares, embarcaciones marinas, locomotoras, maquinaria agrícola y maquinaria de la construcción.
- **Fuentes de área**, para este inventario se estimaron emisiones de 30 categorías, algunas de ellas son: cocción de alimentos en casa habitación, uso de solventes, actividades ganaderas, agrícolas, incendios forestales, entre otras.
- **Fuentes naturales**, relacionadas con las emisiones biogénicas, provenientes del proceso de la fotosíntesis de las plantas, y aquellas emisiones que no dependen de la actividad del hombre, así como las emisiones erosivas.

El presente inventario de emisiones reporta los resultados para los siguientes contaminantes criterio: partículas menores a 10 micrómetros, PM_{10}; partículas menores a 2.5 micrómetros, $PM_{2.5}$; dióxido de azufre,

SO_2; óxidos de nitrógeno, NOx; monóxido de carbono, CO; compuestos orgánicos volátiles, COV; y, amoniaco, NH_3. Los resultados de la emisión de contaminantes se reportan en mega-gramos de contaminante por año (Mg/año) (DGGCARETC, 2018).

El material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) proveniente de la combustión doméstica, principalmente debido al uso de leña; mientras que para SO_2 y NOx, éstos son generados principalmente por el sector de generación de energía eléctrica. Los COV se originan en su mayoría en actividades domésticas (combustión y uso domésticos de solventes); el CO proviene gran parte de los vehículos automotores, mientras que el NH_3 en su mayoría es generado por el sector ganadero.

Tabla III. 20 Emisiones por tipo de fuente en el Estado de Oaxaca, durante el año 2016

Fuente	CO (Mg/año)	NO2 (Mg/año)	NO2 (Mg/año)	NH3 (Mg/año)
Áreas fijas	2827	7235	1203	87
Fuentes de aéreas	295056	21093	278828	64896
Fuentes móviles	103574	27030	8123	166
Móviles no carreteros	508	3318	154	NE
Fuentes naturales	NA	103694	2034065	NA
Total	401965	162369	2322185	65149

Fuente: Programa de Gestión para Mejorar la calidad del Aire del estado de Oaxaca ProAire 2019-2028.

Nota: CO Monóxido de carbono, NO_x Óxidos de nitrógeno, COV Compuesto orgánico volátil, PM_{10} Partículas de diámetro inferior o igual a 10 micrómetros, $PM_{2.5}$ Partículas de diámetro inferior o igual a 2.5 micrómetros y NH_3 Amoniaco.

Inventario de emisiones por municipio del Estado de Oaxaca (SEMARNAT, 2025).

Tabla III. 21 Inventario de emisiones para el municipio de San Martín Peras.

Estado	Clave municipal	Municipio	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Oaxaca	20242	San Martín Peras	103.69	31	0.77	283.99	248.83	450.36	110.43

III.8.1.2.2 Geomorfología

Geológicamente, el área de estudio se localiza en el límite de una plataforma que integra unidades litológicas de diferentes edades y orígenes, abarcando desde el Paleozoico hasta el Cenozoico (Badii et al., 2008). Se identifican las siguientes unidades:

Ki(cz) Roca sedimentaria caliza de edad Mesozoica (Cretácico inferior), característica de ambientes marinos someros asociados a plataformas carbonatadas.

P(E) Roca sedimentaria metamórficas tipo esquisto, de edad Paleozoica, que refleja procesos tectónicos y de deformación regional.

Ti(Vc) Roca ígnea extrusiva de tipo volcanoclástico, de edad Cenozoica (Terciario inferior), asociada a eventos volcánicos que dieron origen a depósitos fragmentarios. De acuerdo con INEGI y CONABIO se elaboró el siguiente mapa geológico (Figura III.11):

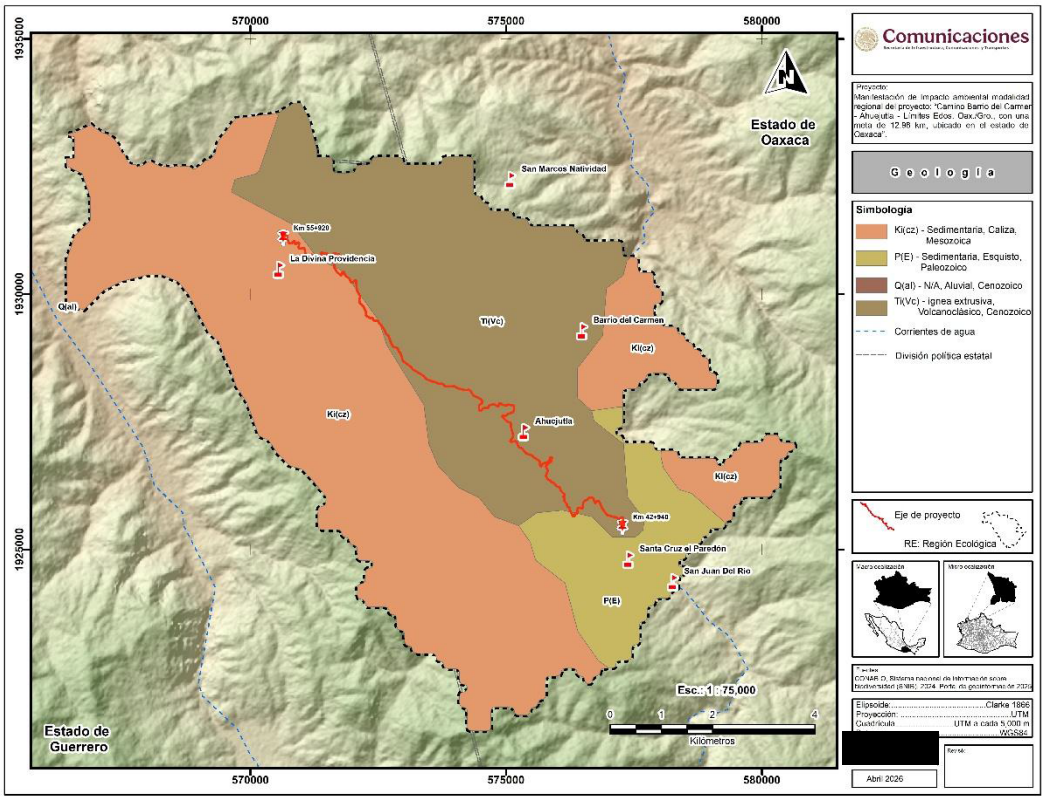


Figura III. 11 Geología de la RE



Fotografía III. 13 Tobas en la orilla del camino de la RE

Sismicidad

Con base en la carta de Regionalización Sísmica de la República Mexicana, el área del proyecto se encuentra situada en la zona D, una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad (SGM, 2017 y CENAPRED, 2020).

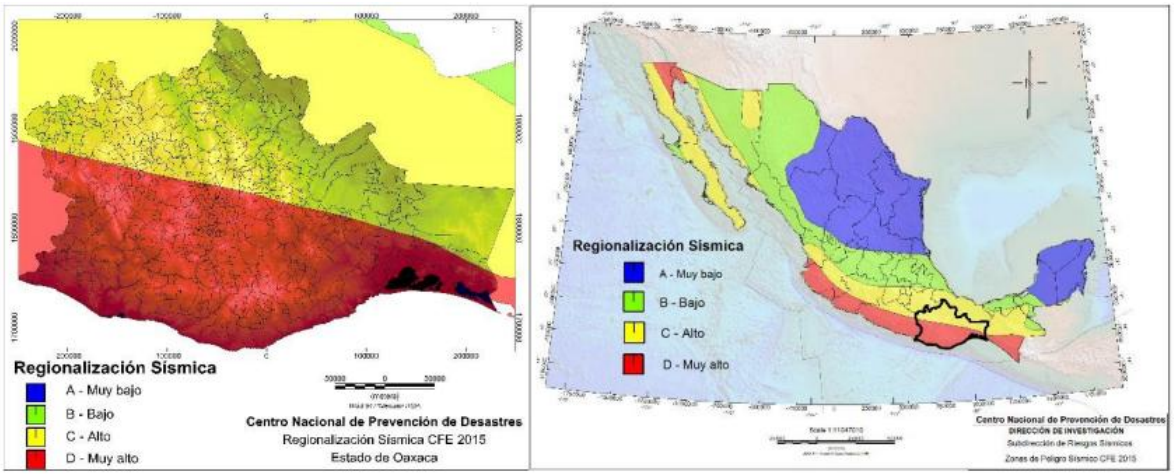


Figura III. 12 Mapa de regionalización sísmica del estado de Oaxaca (CENAPRED, 2020).

III.8.1.2.3 Relieve

La Región Ecológica, se ubica en la zona de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y la subprovincia Cordillera Costera del Sur (INEGI, 2004).

La Subprovincia Cordillera Costera del Sur, constituye la franja central de la Provincia y se caracteriza por estar constituida por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Representa la zona de transición entre las subprovincias internas (Depresión del Balsas y Sierras y Valles Guerrerenses) y la zona costera (Subprovincia Costas del Sur), desde donde los escurrimientos superficiales se dirigen tierra a dentro o hacia la vertiente del Océano Pacífico. La cordillera está orientada de manera paralela a la línea de costa por más de 650 km, abarca parte del Estado de Michoacán, cruzando todo el Estado de Guerrero y parte del Estado de Oaxaca. Se encuentra limitada al norte por la Depresión del Balsas y al sur por los lomeríos de la vertiente sur, así como por la planicie costera del Pacífico. En algunos sitios presenta elevaciones que sobrepasan los 3000 msnm, aunque su altitud promedio es del orden de los 2000 msnm. La vertiente sur de la sierra se caracteriza por estar fuertemente disectada por arroyos y ríos que drenan hacia el sursuroeste, desembocando en el Océano Pacífico.

Los sistemas de topoformas presente en la Región Ecológica son Sierra alta compleja y Cañón típico (INEGI, 2004). El gradiente altitudinal de la RE presenta una altitud mínima de 1380 msnm a una máxima de 2320 msnm (Figura III.13). Las altitudes dentro del área de influencia tienen una mínima de 1380 msnm y una superior de 2080 msnm.

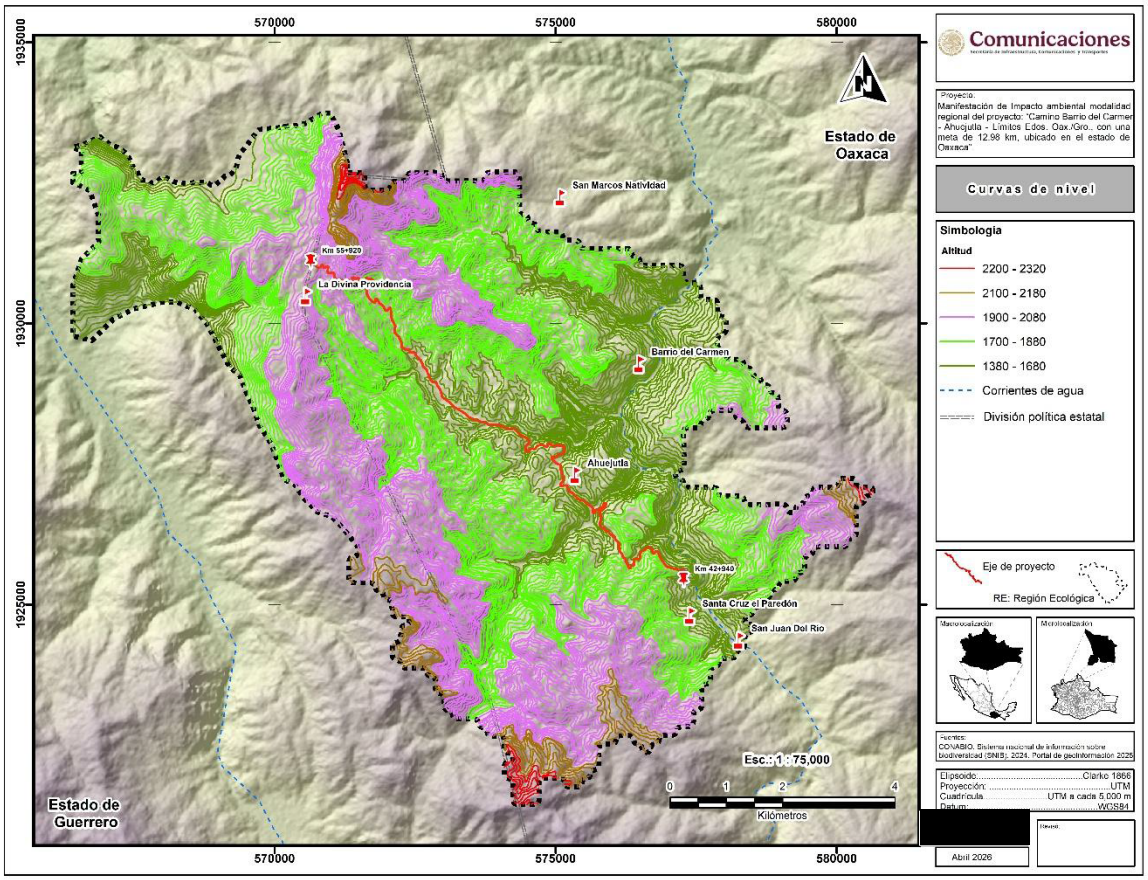


Figura III. 13 Mapa de altimetría

En la tabla III.22 se presenta las altitudes del proyecto cada 1000 m.

Tabla III. 22 Altitud del eje del proyecto

km	Altitud msnm	km	Altitud msnm
42+940	1646	49+500	1630
43+000	1661	50+000	1610
43+500	1703	50+500	1623
44+000	1708	51+000	1621
44+500	1686	51+500	1636
45+000	1714	52+000	1651
45+500	1664	52+500	1716
46+000	1627	53+000	1755
46+500	1598	53+500	1800
47+000	1629	54+000	1843
47+500	1642	54+500	1907
48+000	1638	55+000	1956
48+500	1631	55+500	1950
49+000	1620	55+940	1952

III.8.1.2.4 Hidrología

El trazo carretero del proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica No. 18 (RH18) Río Balsas, la cual cubre aproximadamente el 9% de la superficie del estado de Oaxaca. Las corrientes superficiales de esta región drenan hacia el río Balsas, que finalmente descarga sus aguas en el océano Pacífico.

Dentro del estado de Oaxaca, esta región hidrológica comprende principalmente dos cuencas: la cuenca del río Atoyac (A) y la cuenca del río Tlapaneco (E) (INEGI, 2004).

Específicamente, el área del proyecto se localiza dentro de la cuenca del río Tlapaneco (E), la cual forma parte del sistema hidrológico que contribuye al escurrimiento hacia el río Balsas.

Tabla III. 23 Características de la Región Hidrológica 18

Clave	RH	Extensión territorial continental (km²)	Precipitación normal anual 1981-2010 (mm)	Escurrimiento medio anual (hm³/año)	Número de cuencas hidrológicas
18	Balsas	117,405	929	18,574.82	15

Fuente: SEMARNAT

Escurrimientos: El proyecto atraviesa corrientes intermitentes que desembocan en el río Balsas; sin embargo, no se contempla intervenciones en los puentes destinados a su cruce (figura III.14).

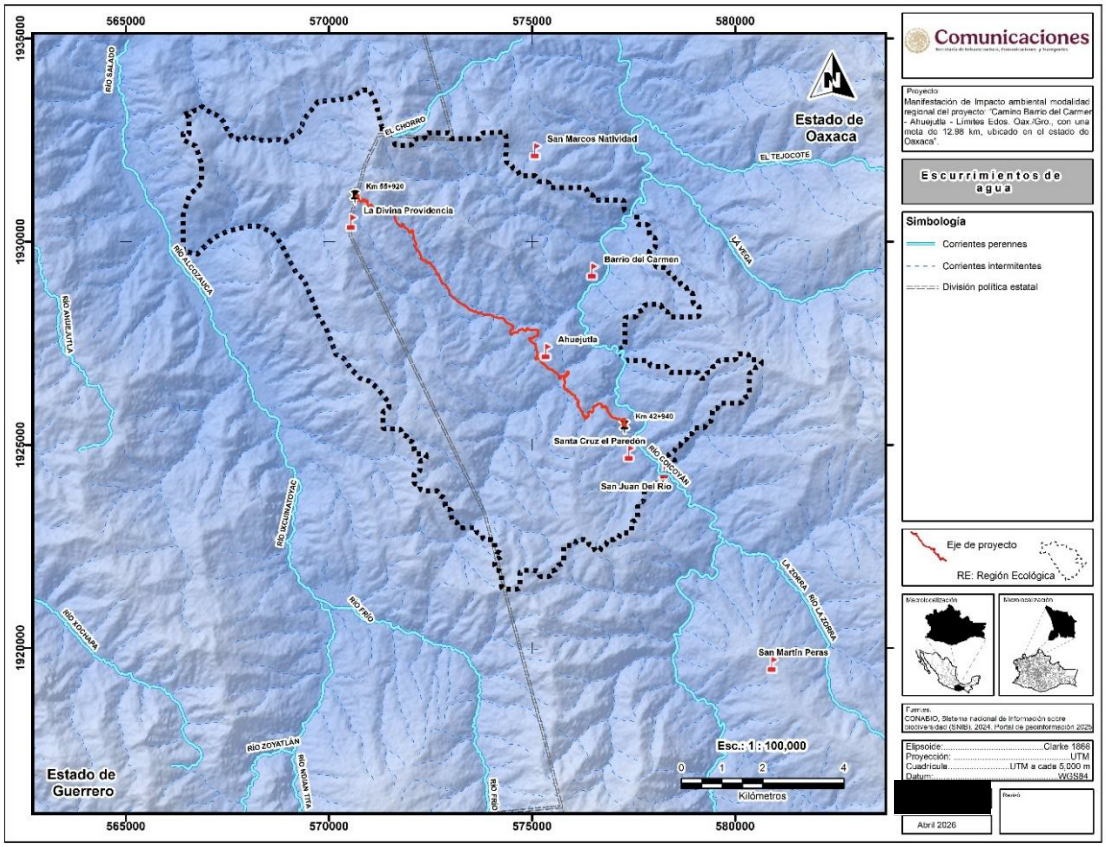


Figura III. 14 Escurrimientos de la RE

Con el objetivo de obtener una referencia sobre la calidad del agua en el área de la Región Ecológica, se realizaron mediciones de pH, temperatura y sólidos disueltos totales (ppm). En la Tabla III.24, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla III. 24 Prueba del pH, temperatura y Ppm

Muestreo	Sitio	Ph	Ppm	Coordenada X	Coordenada Y
T	Testigo (agua embotellada)	7.1	0000	-	-
M1	Escurrimiento Sin nombre, 200 m aguas arriba de OD del km 44+749, área de influencia	8.14	0286	576296	1925609
M2	Escurrimiento Sin nombre, Lado Derecho km 54+320, área del proyecto	7.21	0236	571600	1930779
M3	Escurrimiento Sin nombre, RE	7.78	0286	572478	1929396
M4	Escurrimiento Sin nombre, AP, Puente en el km 50+980	7.11	0475	573129	1928608
M5	Escurrimiento Sin nombre, AP, Puente en el km 46+630	7.22	0244	575763	1926760



Fotografía III. 14 Muestreo de agua

Hidrología Subterránea

El proyecto se desarrolla en el estado de Oaxaca, el acuífero al que pertenece la zona de estudio, se ubica en el estado de Guerrero. En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 35 acuíferos en el estado de Guerrero, de los cuales uno está sobreexplotado el cual es: 1213 La Unión, los acuíferos con mayor reserva son: 1230 Papagayo, 1235 Cuajinicuilapa, 1207 Tlacotepec y 1223 Atoyac en estos cuatro la reserva es de 663 millones de metros cúbicos (Conagua, 2023).

El acuífero al que pertenece el proyecto y RE es el de Tlapa-Huamuxtitlán (1201), Tabla III.25.

Tabla III. 25 Acuífero 1201- Tlapa-Huamuxtitlán

Clave	Nombre	Disponibilidad	Fecha D.O.F.	¿Sobreexplotado?	Superficie (km^2)	RE/ Eje del proyecto
1201	Tlapa-Huamuxtitlán	Con disponibilidad	05/04/2001	No	4,759	Ambos

En la Tabla III.26 se presentan las características del Acuífero 1201- Tlapa-Huamuxtitlán de acuerdo a CONAGUA (2024) publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla III. 26 Características del Acuífero de Tlapa-Huamuxtitlán

Acuífero de Tlapa-Huamuxtitlán		
Características estructurales	**Uso**	**Disponibilidad**
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 espesror de varias decenas de metros hacia el centro de los valles.	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 hm^3 (97.8%) se destinan al uso público-urbano, 0.1 hm^3 (1.1%) para uso agrícola y 0.1 hm^3 (1.1%) para diversos usos, principalmente doméstico pecuario.	La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. DMA = R – DNC – VEAS DMA = 22.0 – 6.2 – 6.455715 DMA = 9.344285 hm^3/anuales El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de **9,344,285 m3 anuales**.

Fuente: CONAGUA, 2024.

hm3: Hectómetro cúbico que equivale a un millón de metros cúbicos.

III.8.1.2.5 Suelo

En la Región Ecológica se identifican los siguientes tipos de suelo, según la cartografía temática elaborada por INEGI-CONABIO, Figura III.15:

De acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco (1989), INEGI (1999) y SEMARNAT (2013), el suelo en el área donde se desarrolla el proyecto corresponde principalmente a Litosol o Leptosol.

Litosol, Leptosol o Redzinas: Son suelos delgados, pedregosos y poco desarrollados, a menudo con alto contenido de material calcáreo. Tienen una amplia distribución a nivel mundial y en México, principalmente en zonas de relieve complejo y montañoso, aunque pueden encontrarse en distintos climas (secos, templados y húmedos).

Su potencial agrícola es limitado debido a su escasa profundidad, alta pedregosidad y baja retención de humedad, además de que el calcio puede afectar la disponibilidad de nutrientes. Por ello, su uso más adecuado es mantener la vegetación natural.

En México son comunes en la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como en la Península de Yucatán, Baja California y el Desierto Chihuahuense.

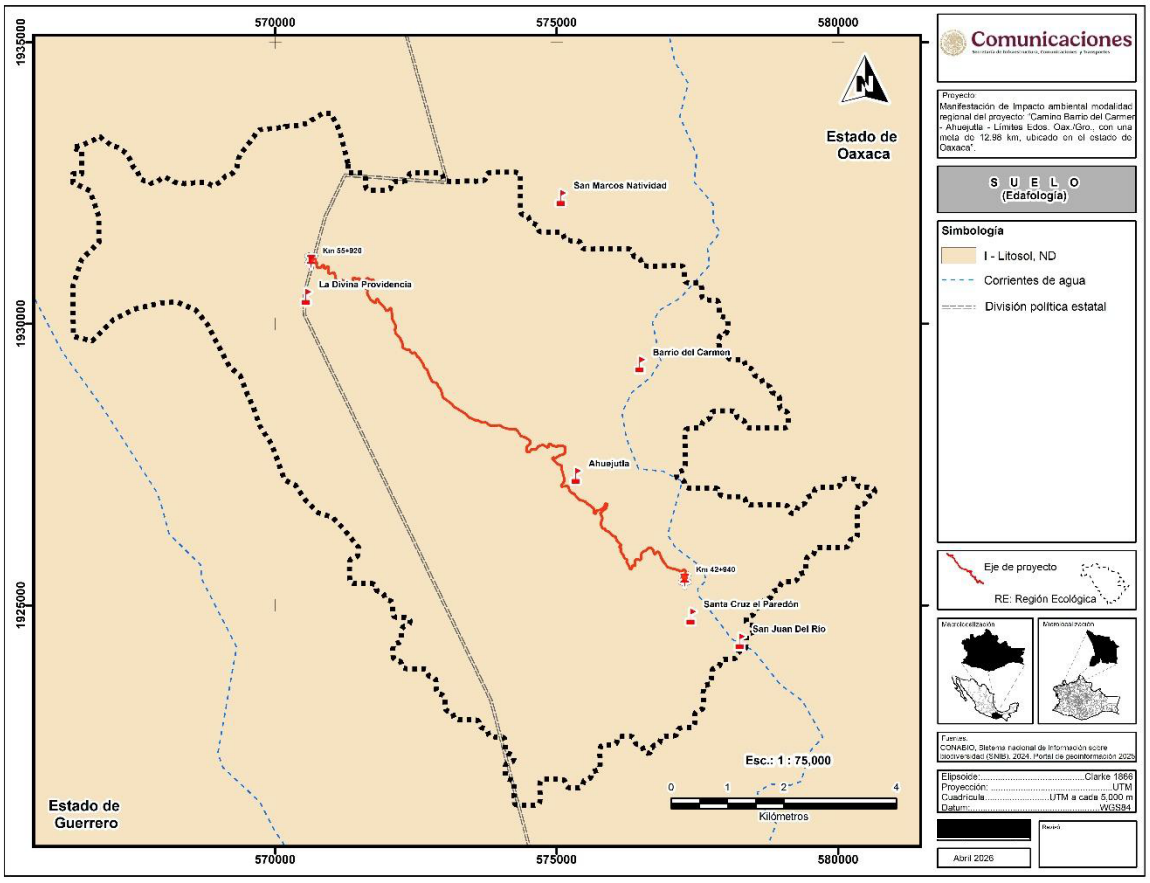


Figura III. 15 Mapa de suelos

Respecto al estado de degradación del suelo y sus causas, se utilizó la información proporcionada por la CONABIO y SEMARNAT, a través de la Dirección de Geomática (2012). Esta fuente permite identificar las áreas afectadas dentro de la Región Ecológica (RE) y los factores que originan dicha degradación.

En la Figura III.16 se presenta la caracterización espacial del RE con base en el estado actual de degradación del suelo y sus principales causas. Se identifican dos procesos predominantes:

- **Erosión hídrica con deformación del terreno**, clasificada en categoría moderada, asociada principalmente a zonas con pendientes pronunciadas, escasa cobertura vegetal y alteraciones por actividades antrópicas, lo que favorece la formación de surcos, cárcavas y modificaciones en la microtopografía.
- **Erosión hídrica con pérdida de suelo superficial**, clasificada en categoría ligera, relacionada con procesos de escurrimiento superficial difuso, donde se remueve la capa más fértil del suelo sin generar cambios significativos en la forma del terreno.



Fotografía III. 15 Suelo Litosol

Estos procesos están influenciados por factores como la topografía accidentada, el régimen de lluvias intensas en temporada, la reducción de la cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias. En conjunto, la erosión hídrica afecta la fertilidad del suelo, su capacidad de retención de humedad y la estabilidad del terreno, incidiedo negativamente en la productividad y en la funcionalidad ecológica del sistema.

Desde la perspectiva del proyecto, estas condiciones representan un factor de vulnerabilidad ambiental, ya que las actividades asociadas al trazo carretero podrían intensificar los procesos erosivos si no se implementan medidas adecuadas de manejo, tales como obras de conservación de suelo, control de escorrentías, revegetación y estabilización de taludes (figura III.16).

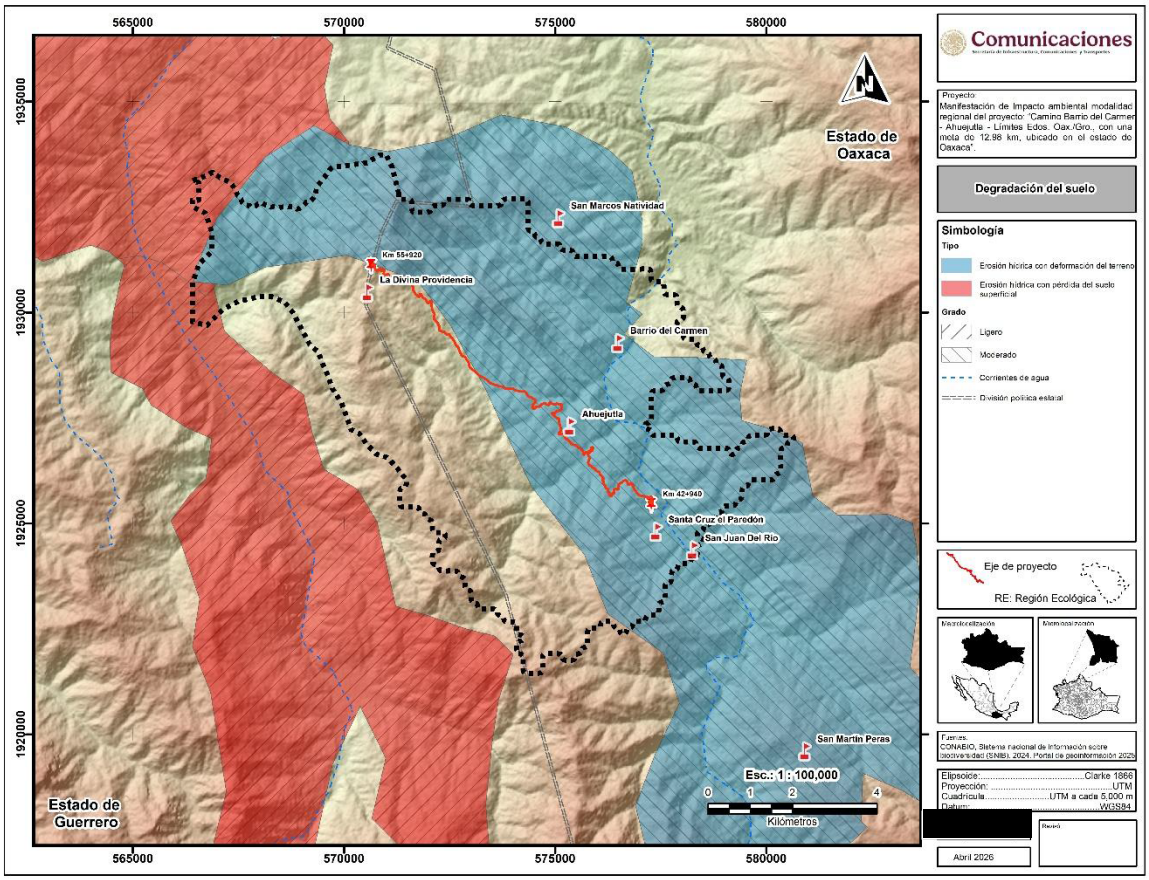


Figura III. 16 Mapa de suelos



Fotografía III. 16 Erosión

III.8.1.2.6 Socio-económico

El municipio de San Martín Peras se localiza al noreste del estado de Oaxaca, con cabecera municipal del mismo nombre; colinda al norte con el municipio de Silacayoápam y el municipio de San Francisco Tlapancingo; al este con el municipio de San Sebastián Tecomaxtlahuaca, al sur colinda con los municipios de Santiago Juxtlahuaca y Coicoyán de las Flores. Al oeste limita con el municipio de Alcozauca, estado de Guerrero. El municipio abarca una superficie de 245.83 km² y se encuentra a una altitud promedio de 2200 m s. n. m. Pertenece al distrito de Juxtlahuaca y está conformado por 59 localidades, tres de ellas son Agencias Municipales: Ahuejutla, La Escopeta y San Miguel Peras y una Agencias de Policía, el resto son colonias, rancherías y núcleos rurales.

De acuerdo al censo, realizado por el INEGI en 2020, en el municipio habitan 12,436 personas, el 52.9% son mujeres y 47.1% son hombres, donde la relación hombre – mujeres es de 88.94, hombres por cada 100 mujeres. La población concentra un mayor número de habitantes en el rango de 10 a 14 años (ver Figura III.17). La edad mediana de su población es de 18 años; para el caso de los hombres es de 17 años y de las mujeres de 19 años. El índice de nacimiento es de 1.5. Otro rasgo muy importante de la población del municipio es que, en su mayoría, manifestó ser hablantes de una lengua indígena, predominantemente *Mixteco*.

El grado de marginación económica del municipio es considerado muy alto. También posee el índice de Desarrollo Humano (IDH) más bajo de todo México, con tan solo 0.425. Grado de rezago social del municipio es muy alto. La población en situación de pobreza del municipio es de 12,165 personas que representan el 97.8% del total de sus habitantes; de los cuales, en pobreza moderada se tienen 3,472 personas (27.9%) y en pobreza extrema 8,693 personas, es decir, el 69.9%. Los habitantes vulnerables a la carencia social son 229 que representan solo el 1.8%; en el caso de los vulnerables por ingresos son 43 personas (0.3%). Un indicador de pobreza relevante para el proyecto es la baja o muy baja accesibilidad a carretera pavimentada que indica que el 68.78% la padecen.

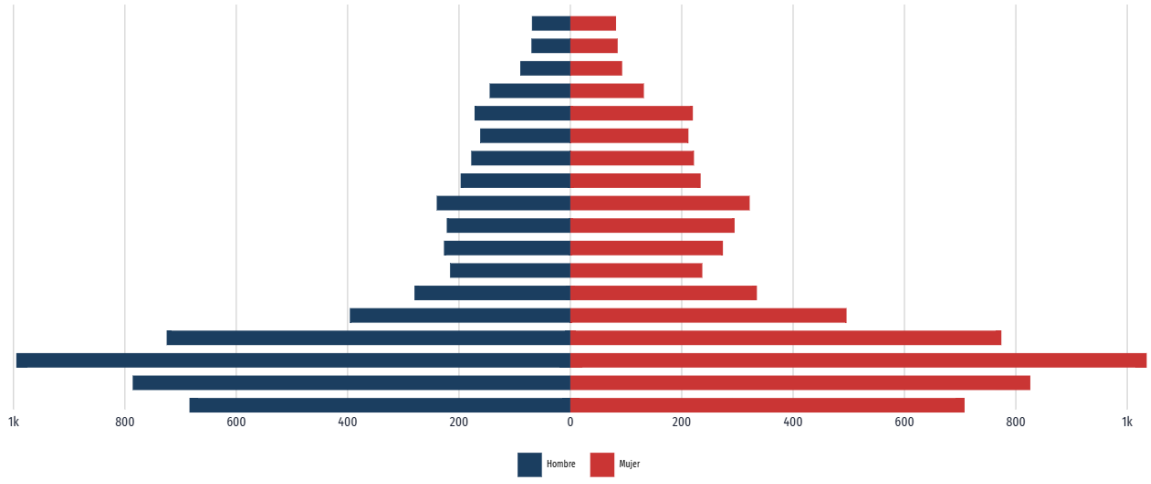


Figura III.17 Pirámide poblacional del municipio de San Martín Peras, 2020
Fuente: Data México

En el municipio se contabilizaron 2,316 hogares censales que corresponden con el total de viviendas particulares habitadas con una población de 12,411 personas. Su tamaño promedio es de 5.36 personas. Los hogares censales con jefatura masculina son 1,726 y 590 con jefatura femenina. Las viviendas particulares habitadas con 3 y 2 cuartos ocupan el 27.5% y 22% respectivamente; en cuanto al número de dormitorios, el 40.3% son viviendas con un solo cuarto y el 37.6% tienen dos dormitorios. La relación de dependencia es de 99.1. La densidad de población es de 51.2 habitantes por kilómetro cuadrado. La información anterior de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

En cuanto a los servicios de los que dispone las viviendas del municipio, en la Tabla III.27, se muestran los datos, donde destaca que el 98.8% de las viviendas cuentan con agua entubada a diferencia del servicio de drenaje que solo 62.5% tienen el servicio.

Tabla III. 27 Servicios públicos en la vivienda

Servicios	Viviendas
Disponen de energía eléctrica	2221
Disponen de agua de la red pública	2288
Disponen de drenaje	1447
Disponen de excusado o sanitario	2077

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

El 4.05% de las viviendas tienen acceso a internet y solo el 3.27% disponen de computador, a diferencia el 65.6% disponen de celular.

El área del proyecto abarca las localidades de Ahuejutla, Barrio del Carmen y la Divina Providencia, en la tabla III.28, se muestran los datos de número de habitantes. Ahuejutla es la localidad más grande del tramo proyecto, con mayor cantidad de bienes y servicios para su comercialización, así como demás instituciones académicas como de salud.

Tabla III. 28 Características sociales de las localidades de Ahuejutla, Barrio del Carmen y la Divina Providencia

Población total	1,366	82	107
Total de viviendas	616	34	48
Viviendas particulares habitadas	284	16	18
Tamaño de localidad	1 000 - 2 499 habitantes	1 a 99	100 – 249

Educación

En el municipio se brindan los servicios educativos de nivel básico con escuelas preescolar, primarias, secundarias, telesecundarias y un bachillerato. En el cuadro se muestra la información de la matrícula de estudiantes del municipio en 2020. Se destaca el número de alumnos adscritos en preescolar y primarias indígenas (ver tabla III.29). También se destaca el papel que tiene El Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) en sus modalidades de preescolar, primaria y secundaria encargado de atender el nivel básico

escolar en zonas de alta y muy alta marginación y rezago social, que son atendidos por un Líder Educativo Comunitario (LEC) antes Instructor Comunitario (IC), (Atlas de Genero Oaxaca [AGO], 2020).

Tabla III. 29 Matrícula escolar de nivel básico del municipio de San Martín Peras

Nivel	Número de escuelas	Tipo de escuela			Hombres	Mujeres	Total
		Rural	Urbano	No especificado			
Preescolar general	Sin escuelas						
Preescolar indígena	18	18	0	0	259	259	518
Preescolar CONAFE	8	5	3	0	5	3	8
Primaria general	Sin escuelas						
Primaria indígena	30	30	0	0	1,006	1,214	2,220
Primaria CONAFE	7	3	4	0	28	17	45
Secundaria	10	10	0	0	327	276	603
Secundaria CONAFE	2	2	0	0	20	20	40

Fuente: Atlas de Género de Oaxaca, INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Para el nivel medio superior se tuvo una matrícula en el año 2021 de 72 estudiantes, 31 hombres y 41 mujeres, que además son hablantes indígenas.

La población de 5 años y más que asiste a la escuela son 3,244, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 3.5%. Son 2633 personas de 6 a 14 años las que saben leer y escribir y 708 que no saben leer ni escribir. Un dato relevante es la población que de 3 años y más que asiste a la escuela es del 29.3% y el 70.6% no asiste a la escuela. En general la población con escolaridad básica es de 7,522 personas (ver tabla III.30).

Tabla III. 30 Población que asiste a la escuela por estratos de edad

Población que asiste a la escuela	%
De 3 a 5 años que asiste a la escuela	40.1
De 6 a 11 años que asiste a la escuela	91.7
De 12 a 14 años que asiste a la escuela	64.6
De 15 a 24 años que asiste a la escuela	13.7

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

Salud

El municipio cuenta con centros de salud de primer nivel y de apoyo en las principales localidades. La atención medica que recibe la población del municipio es brindada por diferentes instituciones médicas de: IMSS, ISSSTE, PEMEX o de otras instituciones privadas, el Instituto de Salud para el Bienestar (IMSS-PROSPERA o IMSS-BIENESTAR) tiene el 19.2%. El número de afiliados a alguno servicio de salud es de 31.76% del total de los habitantes del municipio (ver tabla III.31).

Tabla III. 31 Población derechohabiente por diferentes instituciones de servicio de salud

Derechohabiente en PEMEX, SDN o SM	0.01
Servicios de salud e instituciones de servicios médicos privados	0.18
Derechohabiente en el ISSSTE	0.29
Derechohabiente en el IMSS	12.04
Instituto de Salud para el Bienestar (IMSS-PROSPERA o IMSS-BIENESTAR)	19.24

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

En la tabla III.32, se muestran los datos de la población con algún tipo de discapacidad de 0 y 17 años es de 1.87%; de 18 a 29 años es el 1.5% y la población de entre 30 a 59 años el 5.34%. El mayor porcentaje de discapacidad por edad avanzada es el 44.26%.

Tabla III. 32 Población con algún tipo de discapacidad

Con discapacidad por accidente	13.09
Con discapacidad por edad avanzada	44.26
Con discapacidad por nacimiento	9.99
Con discapacidad por otra causa	10.80

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

Economía

El municipio de San Martín Peras está identificado como rurales cuyas actividades productivas están fundamentadas en la agricultura de temporal con cultivos básicos como maíz, frijol y agave. Otra de las actividades características es la ganadería (bovinos y porcinos para venta en canal o en pie) y animales de traspatio, principalmente guajolote y gallinas para producción de huevo.

El sector que se desarrolla en la zona es el comercio a través de tiendas y mercados, así como otros servicios de hospedaje y alimentación. En la tabla III.33, se observan algunas de las características del sector productivo del municipio

Tabla III. 33 Actividades

Sector	Año	Unidades Económicas	Personal Ocupado		
			Total	Hombres	Mujeres
Actividades secundarias	2018	15	21	13	8
Actividades secundarias	2013	12	22	12	10
Actividades secundarias	2008	9	12	8	4
Actividades secundarias	2003	3	0	0	0
Actividades terciarias	2018	198	299	139	160
Actividades terciarias	2013	188	408	164	244
Actividades terciarias	2008	155	257	111	146
Actividades terciarias	2003	77	111	39	72

Fuente: CentroGeo, 2024

Actividades socioeconómicas

En el municipio, la agricultura constituye la principal actividad productiva y representa la base de la economía local. Esta actividad se desarrolla en conjunto con la ganadería, la cual complementa los sistemas de producción y contribuye de manera significativa al sustento de las familias.

Adicionalmente, las remesas provenientes de migrantes juegan un papel relevante en la economía local, al fungir como una fuente de ingreso para numerosos hogares. Estos recursos contribuyen a mejorar las condiciones de vida, dinamizar el consumo y, en algunos casos, apoyar actividades productivas.

III.9 Diagnóstico ambiental

III.9.1 Condición ambiental actual de la Región Ecológica

Las condiciones ambientales están determinadas por la interacción y estado de los componentes ambientales, en los párrafos anteriores se describieron los factores bióticos y abióticos que caracterizan el sitio del proyecto y sus colindancias, en la Tabla III.34 se presenta un resumen de caracterización de los componentes que nos permiten realizar un diagnóstico ambiental.

Tabla III. 34 Valoración de los indicadores

Factor	Tipo	Características
Clima	**(A)C(w1)** **(A)C(w0)** **C(w2)**	**(A)C(w1)** Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. **(A)C(w0)** Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, con lluvias en verano y un menor grado de humedad dentro de los climas subhúmedos (w0). Se distingue por condiciones relativamente más secas en comparación con (A)C(w1), manteniendo un patrón climático de transición entre zonas cálidas y templadas. **C(w2)** Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío 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 con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
Aire	No se realizaron pruebas de calidad del aire, ya que el trazo del proyecto atraviesa zonas suburbanas sin concentración significativa de emisiones. Las emisiones	De acuerdo con el Inventario de Emisiones para el municipio de San Martín Peras (Oaxaca), identificado con la clave municipal 20242, se registran los siguientes valores de contaminantes atmosféricos: PM_{10} (103.69), $PM_{2.5}$ (31), SO_2 (0.77), CO (283.99), NO_x (248.83), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) (450.36) y NH_3 (110.43). Estos datos evidencian la presencia de emisiones asociadas

	generadas por vehículos en circulación se dispersan rápidamente debido a las corrientes de aire predominantes, no desarrollo industrial y poco aforo vehicular.	principalmente a actividades domésticas, agropecuarias y al uso de vehículos automotores, siendo los COV y el CO los contaminantes con mayores valores registrados. En conjunto, las emisiones reflejan una presión atmosférica moderada sobre el entorno, vinculada principalmente a actividades humanas y fuentes difusas características de zonas rurales.
Geología	**Ki(cz)** **P(E)** **Ti(Vc)**	**Ki(cz) Roca sedimentaria caliza de edad Mesozoica (Cretácico inferior)**, característica de ambientes marinos someros asociados a plataformas carbonatadas. **P(E) Roca sedimentaria metamórfica tipo esquisto, de edad Paleozoica**, que refleja procesos tectónicos y de deformación regional. **Ti(Vc) Roca ígnea extrusiva de tipo volcanoclástico, de edad Cenozoica (Terciario inferior)**, asociada a eventos volcánicos que dieron origen a depósitos fragmentarios.
Relieve	Provincia fisiográfica Sierra madre del Sur y la subprovincia Cordillera Costera del Sur.	Los sistemas de topoformas presente en la Región Ecológica son: Sierra alta compleja y Cañón típico.
Hidrología	Región hidrológica 18 (RH18) Río Balsas. La RE pertenece el acuífero 1201- Tlapa-Huamuxtitlán	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 doméstico-pecuario. La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. DMA = R – DNC – VEAS DMA = 22.0 – 6.2 – 6.455715 DMA = 9.344285 hm³/anuales El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 9,344,285 m^3 anuales.
Suelo	**Litosol o Leptosol**	Los suelos presentes en la zona son delgados, pedregosos y poco desarrollados, generalmente con alto contenido de material calcáreo. Se distribuyen principalmente en áreas montañosas y de relieve

		complejo, y presentan un potencial agrícola limitado debido a su escasa profundidad, alta pedregosidad y baja capacidad de retención de humedad, por lo que su uso más adecuado es el mantenimiento de la vegetación natural. En el área se identifican procesos de erosión hídrica moderada con deformación del terreno, asociados a pendientes pronunciadas, baja cobertura vegetal y actividades antrópicas, favoreciendo la formación de surcos y cárcavas. Asimismo, se presenta erosión hídrica ligera con pérdida de suelo superficial, ocasionada por escurrimientos difusos que remueven la capa fértil del suelo sin modificar significativamente la topografía.
Vegetación	**Bosque de pino (BP)** **Bosque de encino (BQ)** **Bosque de encino–pino (BQP)** **Selva baja caducifolia (SBC)** **Vegetación riparia (VR)** **Pastizal inducido (PI)** **Agricultura de temporal anual (TA)**	Se identificaron los tipos de vegetación correspondientes a bosque de pino (BP), bosque de encino (BQ), bosque de encino–pino (BQP), selva baja caducifolia (SBC), vegetación riparia (VR), pastizal inducido (PI) y agricultura de temporal anual (TA). Sin embargo, actualmente gran parte de estas comunidades se encuentran reducidas a relictos aislados y fragmentados. Esta condición refleja la transformación del paisaje derivada de actividades antrópicas, principalmente el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y pecuarias, así como la extracción de recursos forestales, lo que ha ocasionado la disminución y fragmentación de la cobertura vegetal original. En total se registraron 210 especies distribuidas en 68 familias y 144 géneros, lo que evidencia una importante riqueza florística dentro de la región. Asimismo, se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas *Ostrya virginiana* (palo de fierro), bajo la categoría de Protección especial (Pr), así como *Erythrina americana* (colorín) y *Juglans major* (nogal cimarrón), clasificadas como Amenazadas (A).
Fauna	En el área se registra una composición faunística diversa, integrada por distintas especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces.	En total se identificaron 83 especies, distribuidas de la siguiente manera: aves (53%), mamíferos (13%), reptiles (10%), anfibios (5%) y peces (2%). Asimismo, se documentaron varias especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que resalta la relevancia ecológica del sitio. Entre ellas se encuentran: *Crotalus culminatus* (Pr), *Ctenosaura pectinata* (A), *Ctenosaura clarki* (A), *Aspidoscelis costatus* (Pr), *Accipiter striatus*(Pr), *Micrastur ruficollis* (Pr) y *Eupsittula canicularis* (Pr) *Leopardus pardalis* (P).
Población	El eje del proyecto y la RE pertenece al municipio de San Martín Peras.	El municipio ofrece a la población servicios como agua entubada, alumbrado público y drenaje, seguridad mediante policía motorizada. Asimismo, cuenta con instituciones educativas y un centro de salud. No obstante, en diversas localidades del municipio algunos servicios (como la pavimentación) no se encuentran disponibles, lo que genera desigualdad en el acceso a infraestructura básica.
Economía	La economía del municipio de San Martín Peras gira en	Las actividades productivas se concentran principalmente en la agricultura, la ganadería y el comercio local. En el ámbito agrícola, los cultivos predominantes son maíz y calabaza.

	torno a la agricultura y ganadería, comercio y servicios.	La actividad ganadera incluye la crianza de bovinos, caprinos, ovinos y aves de corral, como gallinas y guajolotes. En cuanto al comercio, este se desarrolla principalmente a pequeña escala y se concentra en tiendas misceláneas, recauderías y expendios de productos lácteos, así como en la venta de productos de traspatio, entre los que destacan frutas producidas localmente. Estas actividades comerciales complementan la economía familiar y forman parte esencial de la dinámica socioeconómica de las comunidades del municipio.
Desarrollo social	De acuerdo con el Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social de la Secretaría del Bienestar, del municipio de San Martín Peras	En el municipio de San Martin Peras, el 97.8% de la población se encuentra en situación de pobreza, de la cual 27.9% corresponde a pobreza moderada y 69.9% a pobreza extrema, es decir, es una población con alto grado de marginación.

Calidad de la Región Ecológica

La metodología empleada para determinar la calidad de la Región Ecológica (RE) se basa en el enfoque propuesto por Arriaga *et al*. (2000), desarrollado para la identificación y evaluación de las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas de México. Esta metodología considera diversos criterios ecológicos y ambientales, entre ellos la integridad ecológica, diversidad de hábitats, presencia de especies endémicas y en categoría de riesgo, así como factores de presión y amenaza sobre los ecosistemas.

A partir de estos criterios, se evaluó el estado de conservación de la RE, identificando tanto los atributos ambientales relevantes como los procesos de deterioro asociados a las actividades humanas. Lo anterior permitió establecer una valoración integral de la calidad ambiental de la región y reconocer áreas con importancia para la conservación, restauración y manejo sustentable.

Se utilizó esta metodología debido a que representa un enfoque integral, al considerar tanto la situación ambiental actual como los procesos de deterioro presentes en una región determinada. Asimismo, se basa en la asignación de criterios cualitativos y valores cuantitativos aplicados a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas dentro de la RE.

Por esta razón, y considerando los requerimientos del presente análisis regional, se adaptaron los conceptos evaluativos de dicha metodología para aplicarlos a las condiciones particulares del área de estudio. En este sentido, se valoraron tres aspectos principales: el valor ambiental, el valor económico y los riesgos y amenazas; cada una de estas categorías integrada por indicadores específicos que permitieron evaluar de manera integral la calidad ambiental de la RE.

a) **VALOR AMBIENTAL**: cuenta como indicadores a la integridad ecológica o funcional, la diversidad cualitativa de hábitats, la presencia de especies endémicas, así como las amenazadas y las indicadoras, y entendiendo como sus indicadores de acuerdo a las siguientes definiciones:

• **Integridad ecológica o funcional**: se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.

• **Hábitats**: se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.

• **Endemismo**: ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asignan valores de NC, B, M y A.

• **Especies amenazadas**: evalúa la presencia de especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, identificando su categoría de riesgo y los principales agentes que afectan su distribución natural; los valores asignados son NC, B, M y A.

• **Especies indicadoras**: considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado natural del ecosistema, señalando que especies se consideraron para la evaluación de éste parámetro. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

b) **VALOR ECONÓMICO**: se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Contempla 4 indicadores definidos a continuación:

• **Especies de importancia comercial**: valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.

• **Importancia económica por sectores**: evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.

• **Recursos estratégicos**: evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MÍ.

• **Importancia por servicios**: evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

c) **RIESGO Y AMENAZAS**: se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

• **Modificación del entorno**: considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).

• **Contaminación**: evalúa la presencia de energía, substancias u organismos que alteran la calidad de los componentes de la Región Ecológica en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de

importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A, su asignación como riego o amenaza dependerá de la magnitud de los efectos esperados.

•**Especies introducidas o exóticas**: evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riego.

• **Prácticas de manejo inadecuadas**: para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, PI, M y A, se considera un riesgo.

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos son los siguientes:

Tabla III. 35 Criterios de evaluación de las prácticas de manejo inadecuadas.

Nomenclatura	Valor	Definición
NC	0	No se conoce
B	1	Bajo
PI	1	Poco importante
M	2	Medio
I	2	Importante
A	3	Alto
MI	3	Muy importante

Para cada indicador se tiene una valoración de acuerdo a la siguiente tipificación:

Tabla III. 36 Valoración de los indicadores

Resultado	Valor
1-5	Bajo (Poco Importante)
6-10	Medio (Importante)
11-15	Alto (Muy Importante)

A continuación, se presentan los análisis de valoración

Tabla III. 37 Diagnóstico Ambiental

Indicador		Justificación	Nomen-clatura	Valor
Valor Ambiental	Integridad ecológica	Considerando el tipo y estado de la vegetación, el avistamiento de fauna silvestre, la distribución de los poblados, la calidad del agua de los acuíferos, el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas se considera una integridad ecológica bajo.	B	1

	Hábitats	Bosque de pino (BP), Bosque de encino (BQ), Bosque de encino–pino (BQP), Selva baja caducifolia (SBC), Vegetación riparia (VR), Pastizal inducido (PI) y Agricultura de temporal anual (TA)	B	1
	Endemismo	Dentro de la Región Ecológica (RE), aproximadamente el 28.57% de las especies de flora y el 10.81% de las especies de fauna presentan distribución endémica, lo que resalta la singularidad biológica del área y su alta importancia para la conservación.	M	2
	Especies Amenazadas	En flora se tiene registro en la RE de 3 especies listadas en la NOM- 059- SEMARNAT 2010: *Ostrya virginiana* (Palo de fierro) bajo Protección especial (Pr), *Erythrina americana* (Colorín) *y Juglans major* (Nogal Cimarrón) en la categoría Amenazada (A). En fauna se tiene registro en la RE de 5 especies listadas en la NOM- 059- SEMARNAT 2010: *Aspidoscelis costatus* (huico llanero) y *Myadestes occidentalis* (Clarín jilguero) Sujeta a protección especial (Pr), *Geothlypis tolmiei* (Chipe lores negros), *Crotalus intermedius* (Cascabel enana) y *Herpailurus yagouaroundi* (Yaguarundí) en la categoría de Amenazada (A)	B	1
	Especies indicadoras	Dentro de la RE se identificaron especies indicadoras características de los distintos tipos de vegetación presentes, así como especies de fauna asociadas tanto a la vegetación como a las condiciones propias de la zona. Asimismo, se registraron especies exóticas de flora, algunas cultivadas por la población local y otras con comportamiento invasor.	B	1
		TOTAL		**6**
Valor Económico	Especies comerciales	En la Región Ecológica, las especies aprovechadas con fines comerciales incluyen recursos forestales maderables, principalmente pinos y encinos. En el ámbito agrícola, destacan cultivos como el maíz, así como viveros de hortalizas, pequeños sistemas de riego y huertos frutales, incluyendo aguacate. Asimismo, se desarrollan actividades pecuarias con bovinos, caprinos y aves de corral, las cuales constituyen una fuente importante de subsistencia y comercio a nivel local.	B	1
	Importancia Económica por sectores	Dentro de la RE, las principales actividades económicas incluyen la agricultura, la ganadería y la extracción de arena de cauces fluviales. Asimismo, el comercio y los servicios complementan estas actividades, constituyendo en conjunto los pilares de la economía local y el sustento de la población.	B	1
	Recursos estratégicos		NC	0

	Importancia por servicios	Dentro de la RE se identifican diversos servicios ecosistémicos que, si bien se encuentran parcialmente afectados por la degradación de la vegetación, el suelo y el agua, siguen siendo relevantes. Entre los principales destacan la captura de carbono, la captación y regulación hídrica, la regulación climática y el papel del área como reservorio de flora y fauna, incluyendo especies endémicas y aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.; el 100% del eje y RE se localizan dentro de la RTP Sierra Triqui-Mixteca.	I	2
		TOTAL		**4**
Riesgos y amenazas	Modificación del entorno	La RE presenta un nivel de modificación alto, derivado principalmente del cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias, en particular la conversión de áreas naturales en zonas de cultivo y la tala inmoderada. Esta transformación ha generado fragmentación e incrementado la presión sobre los ecosistemas originales. No obstante, persisten relictos de vegetación natural que aún conservan funciones ecológicas clave, como la provisión de hábitat, la conectividad biológica y la regulación de procesos ambientales, por lo que resultan prioritarios para su conservación y manejo.	A	3
	Contaminación	En general, la región presenta bajos niveles de contaminación en suelo, aire y agua, aun considerando el tránsito vehicular presente en la zona. No obstante, no existe un sistema formal de recolección de residuos, lo que ha favorecido la acumulación de desechos sólidos domésticos como botellas de vidrio, plásticos y basura en general. La recolección de residuos únicamente se realiza en la cabecera municipal, donde se ubica el tiradero municipal. En las demás localidades este servicio es inexistente, por lo que los habitantes recurren a la quema o disposición inadecuada de los residuos, generando afectaciones a la calidad ambiental. Asimismo, la región carece de carreteras asfaltadas y el aforo vehicular es bajo, por lo que las emisiones atmosféricas asociadas al tránsito automotor son reducidas y se dispersan rápidamente debido a las condiciones abiertas del entorno.	B	1
	Especies introducidas	En toda la RE no se registró la presencia de especies de fauna exóticas invasoras durante el trabajo de campo. Una posible explicación es la alta abundancia de aves insectívoras como la golondrina cola de tijera (*Hirundo rustica*) y la golondrina de ala aserrada (*Stelgidopteryx serripennis*), las cuales, debido a la disponibilidad estacional de insectos, presentan mayor actividad y dominancia en la zona. Esta condición podría influir en la ausencia o baja detección de otras especies durante el muestreo. Asimismo, se observan especies domésticas destinadas al consumo, como el ganado, así como animales de compañía	PI	1

		(mascotas), los cuales pueden generar presiones sobre la fauna silvestre y los ecosistemas locales. En cuanto a la vegetación, se identifican diversas especies introducidas, especialmente árboles de ornato como *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda) y frutales presentes en patios de viviendas, como *Mangifera indica* (Mango). Además, se han detectado especies exóticas con potencial invasor que pueden alterar los ecosistemas locales, como *Ricinus communis* (Higuerilla) y *Azadirachta indica* (Neem).		
	Prácticas de manejo inadecuadas	En la región se han identificado prácticas de manejo inadecuadas que afectan negativamente al entorno natural. Entre ellas destaca el desmonte para aprovechamiento forestal y la ampliación de la frontera agrícola, lo cual contribuye a la pérdida de cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat y la degradación del suelo. Asimismo, se registra la cacería de subsistencia, que puede reducir las poblaciones de fauna silvestre y alterar las dinámicas ecológicas de los ecosistemas.	A	3
		Total		**8**

Tabla III. 38 Síntesis de resultados del diagnóstico ambiental

Indicador	Resultado	Valor
Valor Ambiental	6	Medio ("Importante")
Valor Económico	4	Bajo ("Poco Importante")
Riesgos y amenazas	8	Medio ("Importante")

De acuerdo con el análisis realizado para la Región Ecológica (RE), el **Valor Ambiental** obtuvo un total de 6 puntos, clasificándose en la categoría **Medio ("Importante")**. Este resultado basado en los criterios de integridad ecológica, diversidad de hábitats, presencia de especies endémicas, especies en categoría de riesgo e indicadores biológicos. Esta clasificación evidencia que el territorio mantiene ecosistemas con un nivel intermedio de conservación, que aún conservan atributos ecológicos relevantes, como la presencia de hábitats diversos y especies de interés, pero que también muestran signos de alteración derivados de las actividades humanas. No obstante, estas condiciones indican un potencial importante para su recuperación y manejo sustentable.

En cuanto al **Valor Económico**, obtuvo 4 puntos se clasificó como **bajo ("Poco Importante")**. Este análisis, basado en los indicadores de especies de importancia comercial, relevancia productiva por sectores, presencia de recursos estratégicos e importancia de los servicios ambientales y específicos.

Este resultado refleja que, aunque existen actividades productivas como la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento de recursos naturales, estas se desarrollan principalmente a una escala local y de subsistencia, con limitada generación de valor agregado y baja diversificación económica. Asimismo, los recursos disponibles no son aprovechados de manera intensiva ni representan, en su estado actual, un eje económico de alta relevancia a nivel regional, lo que se traduce en una contribución económica relativamente reducida de la RE.

Respecto a los **Riesgos y Amenazas** se obtuvo 8 puntos, lo que lo ubica en la categoría **Medio ("Importante")**. Este resultado indica que el sistema presenta presiones y factores de riesgo relevantes, asociados principalmente al cambio de uso de suelo, la expansión de actividades agropecuarias, la tala inmoderada y prácticas de manejo inadecuadas.

Asimismo, la presencia de procesos de erosión, la degradación de suelos, la alteración de los cauces y la disminución de la cobertura vegetal contribuyen a incrementar la vulnerabilidad del sistema. No obstante, aún existen áreas con vegetación natural y capacidad de regeneración, lo que brinda oportunidades para la implementación de medidas de manejo, restauración y conservación que permitan mitigar los impactos y fortalecer la resiliencia de la Región Ecológica.

III.9.2 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

En la Región Ecológica se identifican diversas problemáticas ambientales que afectan la estructura, funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas. Entre las principales destacan:

- Tala inmoderada y aprovechamiento forestal no regulado, que reduce la disponibilidad de hábitat y afecta la regeneración natural.
- Degradación y erosión del suelo, asociadas a prácticas de manejo inadecuadas y a la eliminación de la vegetación protectora.
- Contaminación de cuerpos de agua y modificación de cauces, por la extracción de material pétreo, lo que impacta la vegetación riparia y la disponibilidad hídrica.
- Presión sobre la fauna silvestre, derivada de la cacería y la presencia de especies domésticas.
- Emisiones atmosféricas asociadas a actividades agropecuarias, quema de biomasa y quema de residuos que afectan la calidad del aire.
- La integridad ecológica de la RE del proyecto se encuentra comprometida por la tala de arbolado, principalmente pino y encino, lo cual que fomenta la fragmentación y pérdida de hábitat de la fauna silvestre. A esta problemática se suma el impacto del sobrepastoreo por ganado caprino y bovino bajo sistemas de libre ramoneo, así como la introducción de especies exóticas invasoras, factores que en conjunto desplazan a las poblaciones nativas y alteran la dinámica trófica del ecosistema.

En conjunto, estas problemáticas reflejan un escenario de presión ambiental que, aunque significativo, aún permite la implementación de estrategias de manejo, restauración y conservación para mejorar las condiciones ecológicas del sistema.



Fotografía III. 17 Actividad agrícola, ganadera y la tala no regulada en San Martín Peras

No obstante, estas prácticas han generado impactos ambientales significativos, entre los que destacan el cambio de uso de suelo, la compactación del terreno, la pérdida de cobertura vegetal y el incremento de los procesos de erosión.

Es evidente que la actividad agrícola, ganadera y la tala no regulada en San Martín Peras aun cuando, representan las principales fuentes de sustento económico para las familias del municipio, también las parcelas agrícolas modifican la estructura original del ecosistema, generando una mayor apertura del terreno y una disminución en la continuidad de la vegetación nativa. El paisaje es el reflejo de la interacción entre las actividades humanas y el entorno natural, evidenciando el cambio de uso de suelo hacia prácticas agropecuarias (ver Fotografías III. 17 y III. 18)



Fotografía III. 18 Paisaje: Cambio de uso de suelo hacia prácticas agropecuarias (interacción entre las actividades humanas y el entorno natural)

Otro factor recurrente son los incendios de pastizales, provocando la pérdida de cobertura vegetal, afectaciones a la fauna silvestre, degradación del suelo y emisión de contaminantes atmosféricos, además de incrementar el riesgo de erosión y alterar la dinámica del ecosistema (ver Fotografía III.9).

El servicio de recolección de residuos sólidos en el municipio de San Martín Peras no cubre la totalidad del territorio municipal. En las localidades donde este servicio no está disponible, algunos habitantes optan por quemar o desechar sus residuos de manera inadecuada. Esta práctica genera contaminación ambiental, deterioro y aumenta la presión sobre los ecosistemas locales (ver Fotografía III.10)



Fotografía III. 19 Incendio de pastizal en San Martín Peras



Fotografía III. 20 Quema de basura en tiraderos

En la Tabla III.39 se presenta el Reporte General de Incidencias del Proyecto y su Área de Influencia (AI), considerando aspectos como el uso de suelo y vegetación, áreas de importancia ambiental, corrientes y cuerpos de agua, así como ecosistemas relevantes.

Tabla III. 39 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Incidencia	Elemento del proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de Suelo y Vegetación	Superficie forestal Uso de suelo no forestal	74,306.414 m^2 134,736.856 m^2	36% 64%
Áreas de importancia ambiental	RTP Sierra Triqui-Mixteca	209043.27 m^2	100%
Corrientes y cuerpos de agua	Intermitentes secundarios del río Coicoyán		
Ecosistemas relevantes	Vegetación Secundaria arbustiva Bosque de pino (VSa/BP) Vegetación Secundaria arbustiva Bosque de encino (VSa/BQ) Vegetación riparia	44651.209 m^2 29575.24 m^2 79.965 m^2	31.42% 20.81% 0.06%

Los anexos de este capítulo III son los siguientes:

Tabla III. 40 Anexos del capítulo III

Anexo III.1. Coordenadas UTM de la RE
Anexo III.2. Mapa de la Región Ecológica
Anexo III.3. Archivos shape y dwg de la RE
Anexo III.4. KMZ poligonal de la RE
Flora
Anexo III.5. Listado de especies potenciales de flora
Anexo III.7. Análisis estadístico y memoria de cálculo flora
Anexo III.8. Mapa de muestreo de flora
Anexo III.9. KMZ Muestreo flora
Anexo III.10. Especies de flora con protección legal
Anexo III.11. Listado de especies y soporte de resultados flora
Anexo III.12. Listado de especies afectadas del AP
Anexo III.18. Memoria de cálculo y análisis de datos flora
Anexo III.19. Registro fotográfico de flora
Fauna
Anexo III.6. Listado de especies potenciales de fauna
Anexo III.13. Análisis estadístico y memoria de cálculo fauna
Anexo III.14. Mapa de muestreo de fauna
Anexo III.15. KMZ Muestreo fauna
Anexo III.16. Especies de fauna con protección legal
Anexo III.17. Listado de especies y soporte de resultados fauna
Anexo III.20. Memoria de cálculo y análisis de datos fauna
Anexo III.21. Registro fotográfico de fauna

Referencias consultadas

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_130.pdf

Badii, M. H., Landeros Flores, J., y Garza Almanza, V. (2008). Historia evolutiva de la vida. Cultura Científica y Tecnológica, vol. 5, núm. 24, págs. 6-18. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2734246

Casillas González, J. A. (2009). Programa Nacional de Microcuencas: Una estrategia de desarrollo integral. En Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas: Componente temático: Fortalecimiento de capacidades locales e institucionales en el manejo integral de cuencas. SAGARPA.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2020). Identificación de peligro sísmico a nivel municipal que permita contar con información básica para el desarrollo posterior de atlas municipales en todo el país. Subdirección de Riesgos Sísmicos. En colaboración con la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos. https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2021/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/RS/210420_Informe_RS_CaracteristicasCFE2015.pdf

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2024). Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Tlapa-Huamuxtitlán (1201), estado de Guerrero. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/guerrero/DR_1201.pdf

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023). Aguas subterráneas. Disponibilidad por Acuíferos. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2024). Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1992). Ley de Aguas Nacionales (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2023). Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Dirección General de Gestión de Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC), 2018. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Oaxaca 2019-2028. https://www.oaxaca.gob.mx/semaedeso/wp-content/uploads/sites/59/2020/01/PROAIRE-OAXACA-2019-2028.pdf

EstimateS (Version 8.2.0), Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates

FAO/UNESCO. (1989). Leyenda revisada del Mapa de Suelos del Mundo (World Soil Resources Report No. 60). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Gobierno del Estado de Oaxaca. (s.f.). Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad.

Recuperado de https://www.oaxaca.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/59/2022/10/Documento-POERTEO.pdf

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463902836.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2026). https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/atlas/mapa

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250 000: serie VII / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, c2021. VII, 268 p.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Diccionario de datos edafológicos: escala 1:250 000: versión 3, 58 p. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463842644.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2004). Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca. Primera edición.180 p.p. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224394/702825224394_1.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (1999). Diccionario de datos edafológicos: vectorial: escala 1 :250 000. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223151/702825223151_2.pdf

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), (S/F). ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Tlapa-Huamuxtitlán, clave 1201, en el Estado de Guerrero, Región Hidrológico-Administrativa Balsas. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5429704

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). Informe de la situación del medio ambiente en México: Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave y de desempeño ambiental. Edición 2012. México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap0_docs_previos.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). Dirección de Geomática. Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/degra250kgw.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional. 71 p. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGIRA/Guia_MIA-R-DIC-2019.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026). ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO9765.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026). Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), aplicable a al siguiente trámite: 2. SEMARNAT-04-003. MIA en su modalidad regional, sin actividad altamente riesgosa y con actividad altamente riesgosa. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/tguia.html

Secretaría del bienestar. (2026). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2026. 20 – OAXACA 20242 - San Martín Peras. II. Indicadores de pobreza.

Servicio Geológico Mexicano (SGM). (2017). https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2026). Normales Climatológicas por Estado. Estado Guerrero, Municipio Alcozauca de Guerrero. Estación 12005 Alcozauca. https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales6190/gro/nor6190_12005.txt

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

“Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca”.



IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

CONTENIDO

IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos 196
IV.2 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 199
IV.2.1 Impactos ambientales del proyecto 199
IV.2.2 Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales en el área del proyecto 212
IV.3 Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración 214
IV.3.1 Trámites ambientales 240
IV.4 Fijación de montos para fianza 240
IV.5 Conclusiones 241
IV.6 Referencias consultadas 243

TABLAS

Tabla IV. 1 Impactos Ambientales existentes en la RE que se relacionan con el proyecto 198
Tabla IV. 2 Matriz de identificación 199
Tabla IV. 3 Variables de la Matriz de importancia 201
Tabla IV. 4 Tabulador para determinar la importancia del impacto. 204
Tabla IV. 5 Impactos Ambientales del proyecto 205
Tabla IV. 6 Impactos con mayor valor de importancia 211
Tabla IV. 7 Obras de drenaje con función mixta para pasos de fauna 234
Tabla IV. 8 Especies sujetas a rescate en el área del proyecto 237
Tabla IV. 9 Trámites ambientales requeridos 240
Tabla IV. 10 Anexos del capítulo IV 242

FIGURAS

Figura IV. 1 Síntesis de la metodología aplicada 196
Figura IV. 2 Número de impactos del proyecto por elemento del medio 200
Figura IV. 3 Importancia de Impactos 211
Figura IV. 4 Área de Influencia del proyecto 214

IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su **CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción VII, VIII, XV y X** se consideran las siguientes definiciones:

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Los métodos que se usaron partieron del más sencillo, identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto, para continuar con una matriz más elaborada que fue la de identificación de impactos; así dimos paso a la valoración utilizando matrices más complejas: matriz de valor de importancia.

La metodología de identificación y valoración de impactos permitió a la vez determinar las medidas de mitigación.

En el siguiente diagrama de flujo se sintetiza la metodología aplicada.

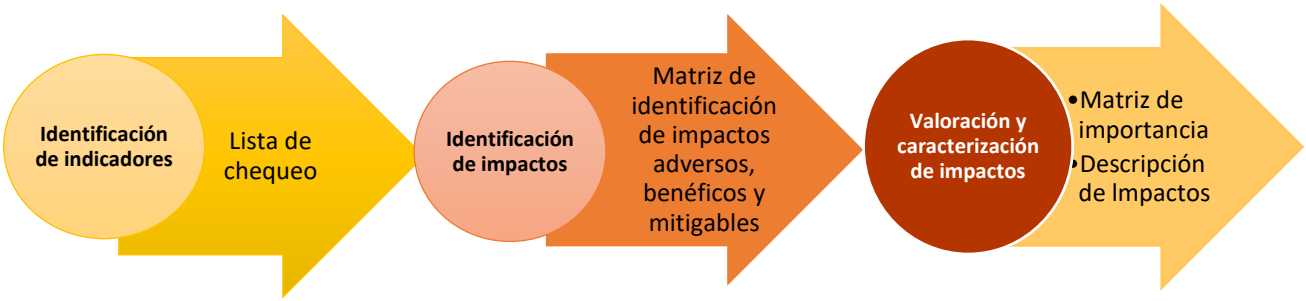


Figura IV. 1 Síntesis de la metodología aplicada

Podemos acercarnos de manera aún más particular a la identificación de impactos cuanto más específicas sean las actividades y los factores afectados. De lo anterior destaca el trazado de relaciones causa - efecto, ya que permiten visualizar con claridad la correlación entre las actividades y los factores del medio (no sin reconocer la multicausalidad de un fenómeno), al reconocer como criterio de relación el cambio o la modificación resultante, fundamental para medir su gravedad y, en consecuencia, diseñar las medidas para disminuir su efecto negativo en el ambiente.

Los métodos de matrices se reconocen como una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación de múltiples opciones para un análisis conjunto de diversos proyectos alternativos. De acuerdo a la EPA (1998) "Las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de impactos ambientales". (López Franco, 2015).

En el anexo IV.1 se presenta la lista de chequeo .

También se identificaron los impactos ambientales existentes en la Región Ecológica, esto mediante el diagnóstico realizado en el Capítulo III, la caracterización de estos impactos se presenta en la Tabla IV.1

Tabla IV. 1 Impactos Ambientales existentes en la RE que se relacionan con el proyecto

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto							
			Significativo	Sinérgico	Acumulativo	Residual	Intensidad	Extensión	Duración	Efecto
Quema de residuos inorgánicos (plásticos, PET, unicel,) en las comunidades y en el sitio no controlado de disposición final de residuos.	Atmósfera	Generación y concentración de gases GEI por la quema de plásticos, PET, unicel, entre otros, lo cual podría tener implicaciones en la salud de los pobladores,	Poco	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Directo
Tránsito de vehículos y camiones en el camino actual.	Atmósfera	Generación de gases producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles	No	Si	Si	No	Moderada	Local	Fugaz	Directo
Disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos, de forma esporádica en las barrancas, corrientes de agua y terrenos.	Suelo y agua	Contaminación del suelo y del agua de los escurrimientos.	No	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Directo
Tala y aprovechamiento forestal no regulado	Flora	Aceleración en la pérdida de masas forestales	Si	Si	Si	Si	Muy alta	Extenso	Permanente	Directo
Eliminación de vegetación natural	Suelo	Suelos erosionados y degradados	Si	Si	Si	Si	Alta	Regional	Permanente	Directo
	Fauna	Disminución de refugios y fuentes de alimentos para la fauna nativa.	Si	Si	Si	Si	Moderada	Regional	Temporal	Directo
Extracción de material pétreo a lo largo río Coicoyan	Corriente de agua	Erosión del cauce y aumento de sedimentos.	Si	Si	Si	Si	Alta	Puntual	Temporal	Directo
Libre pastoreo de ganado caprino y vacuno.	Flora	Eliminación de los brotes tiernos y plántulas de árboles y arbustos, impidiendo el reclutamiento de nuevos individuos.	No	No	No	No	Mínima	Extenso	Temporal	Directo
	Suelo	El pisoteo continuo compacta el suelo, reduciendo la porosidad y la capacidad de infiltración de agua	No	No	No	No	Mínima	Extenso	Temporal	Directo

IV.2 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

IV.2.1 Impactos ambientales del proyecto

Con la lista de chequeo, se construyó la matriz de doble entrada, la Matriz de identificación (Tabla IV.2, Anexo IV.2), en la que se marca la interacción entre una acción y un componente ambiental. Con la matriz de identificación de impactos se determina también el carácter del impacto (benéfico o adverso), pero no su importancia.

Tabla IV. 2 Matriz de identificación

Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca		Preparación del sitio					Construcción									Op. y mant.		Resultados	
Elemento/Procesos		Llegada de personal y maquinaria	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Operación de maquinaria y	Cortes y excavaciones	Acarreos	Terraplenes	Estructuras (2 puentes)	O. de drenaje menor	Pavimentos	Muros de contención	Señalamiento vertical y horizontal	Retiro de maquinaria y obras	Tránsito	Mantenimiento	Adversos -	Benéficos +
Átmosfera	Emisiones gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-16	0
	Ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-16	0
	Partículas sólidas			-	-	-	-	-	-	-	-	+						-8	1
Geomorfología	Estabilidad laderas			-	-		-						+					-3	1
	Modificación de topoforma						-		-									-2	0
Clima	Microclima			-	-							-						-3	0
	Cambio climático			-	-		-											-3	0
Suelo	Uso		-	-											+	-		-3	1
	Estructura		-	-	-		-	-	-	-	-	-	+		+			-9	2
	Fertilidad			-	-													-2	0
	Contaminación residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-15	1
	Cont. hidrocarburos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+		-13	2
Agua	Filtración			-	-							-						-3	0
	Cálidad			-	-		-	-		-		+				+	+	-5	3
	Flujo						-		-	+	+	-					+	-3	3
	Disponibilidad			-			-		-	-	-		-					-6	0
Flora	Distribución			-														-1	0
	En la NOM			-														-1	0
Fauna	Hábitat		-	-	-		-								+	-		-5	1
	Hábitos	-	-	-			-								+	-		-5	1
	Movilidad		-	-	-	-	-	-	-	+	+			+		-		-8	3
Paisaje	Calidad visual		-	-	-		-							-	+	-		-6	1
Social	Movilidad urbana			-		-	-	-								+	+	-4	2
	Riesgo de accidentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-13	3
	Aceptación Social															+	+	0	2
Económico	Empleo temporal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	0	15
	Movilidad de productos, bienes y servicios															+		0	1
	Reduccion de gastos de transportación															+		0	1
Adversos -		-6	-11	-23	-18	-8	-18	-10	-11	-9	-8	-9	-6	-5	-3	-8	-3	-153	
Benéficos+		1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	2	3	8	7	6		43

Se registraron 196 interacciones distribuidas entre el medio natural, social y económico en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

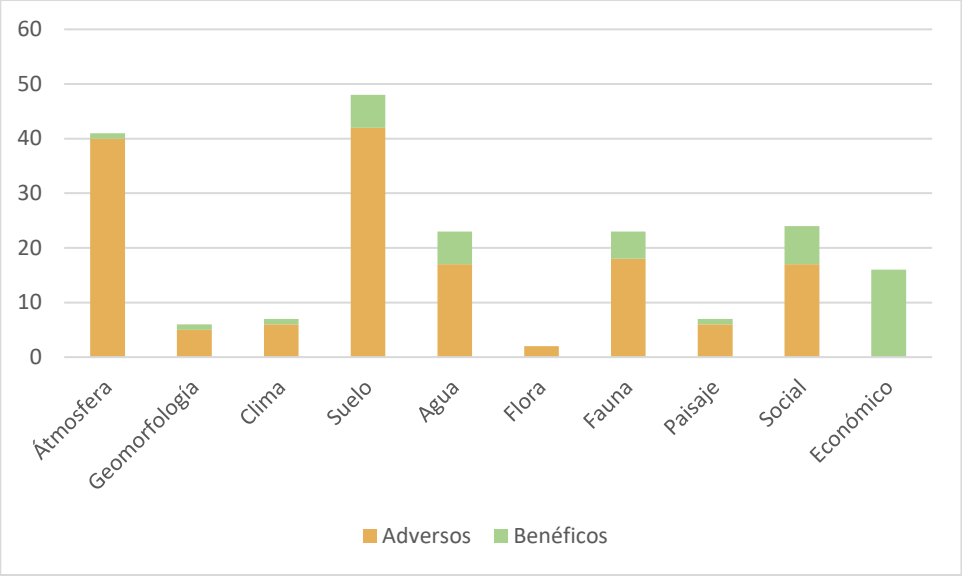


Figura IV. 2 Número de impactos del proyecto por elemento del medio

Analizados los impactos que recibirá cada elemento que conforma el medio biótico y abiótico y presentados en la figura IV.2 tenemos que la atmósfera y el suelo son los elementos que más interacción tienen con las actividades relacionadas con el proyecto, entendiéndose que por ejemplo el ruido y las emisiones de gases se presentarán durante la preparación del sitio, construcción y operación, igualmente el suelo está siendo intervenido por el despalme, cortes, acarreos, tránsito, obras de drenaje y abandono del sitio. Los elementos que solo tienen impactos adversos son clima, flora y geomorfología, sin embargo, en otra etapa de análisis de los impactos se estima cuáles de todos los impactos son los de mayor importancia.

Para la identificación y descripción de los impactos, se utilizó un método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Los expertos del equipo interdisciplinario determinaron la importancia de cada efecto, proporción mediante la cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo. Quedará consignada en la Matriz de Importancia del impacto, donde las filas corresponden a los factores distribuidos jerárquicamente por estabilidad del elemento y las columnas corresponden a las acciones de acuerdo al programa general de trabajo.

Una vez realizado el proceso de identificación se realizará un análisis de cada componente ambiental y los impactos que lo afectaran, describiendo los efectos esperados.

Así el tercer paso fue la valoración utilizando una matriz de valor de importancia, basada, en la matriz de doble entrada de Leopold y modificada por Conesa Fernández-Vitora, *et. al.,* 1997, empleando este método, al reconocer que las matrices son una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación de múltiples opciones para un análisis conjunto de diversos proyectos alternativos.

Matriz de importancia

En esta matriz de doble entrada, cada casilla de cruce en la matriz o elemento establece una relación donde se reconoce el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado y, a partir de una serie de atributos, se determina la importancia de cada impacto. La trascendencia del impacto resulta del grado de incidencia de la alteración sobre cada uno de los factores ambientales afectados y de la manera en que participa el efecto, de acuerdo con una serie de atributos de tipo cualitativo y sobre las que se basará la evaluación de impacto. El paso previo al desarrollo de este ejercicio es un cribado del total de impactos identificados, eliminando los considerados repetitivos y agrupándolos, indicando que se generaran en todas las actividades, por lo que el número de impactos evaluados es significativamente menor al del total identificados, con 33. Esto se realizó con la finalidad de optimizar el proceso y enfocar la atención en los impactos más significativos.

Los elementos de la matriz de importancia o contenido de una celda, identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. Siguiendo lo expuesto por Conesa, se propone que los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a 10 características del efecto producido por la acción sobre el factor considerado. Estas 10 características contemplan el carácter, la intensidad, la duración, la extensión y otros atributos del impacto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones o actividades del proyecto. En la celda de la matriz se ubica la importancia estimada del impacto que la acción produce sobre el elemento del componente ambiental (x). Las filas y las columnas marcadas con totales, se utilizan para definir respectivamente las acciones que mayor importancia del impacto producen o recibe.

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno y se calcula con el siguiente algoritmo:

$$I = NAi\ (3INi + 2EXi + MOi + DUi + RV + SIi + ACi + PRi + REi + EFi)$$

Tabla IV. 3 Variables de la Matriz de importancia

Variables	Definición	Medida de los impactos	Valor numérico
NA: NATURALEZA	El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (+) o adverso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.	Benéfico	1
		Adverso o perjudicial	-1
		(Mn) Mínima	1

IN: INTENSIDAD	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 estará comprendido entre 1 y 12, en el que (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (1) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	(Mo) Moderada	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSIÓN	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será regional (8), considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto local (2) y extenso (4).	(Pu) Puntual	1
		(Lo) Local	2
		(E) Extenso	4
		(Re) Regional	8
MO: MOMENTO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que trascurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: para cuando el tiempo transcurrido sea nulo cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (2) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (medio plazo), y (1) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (largo plazo). Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de 6 unidades, por ejemplo, un incendio o atropellamiento.	(L) Largo Plazo	1
		(M) Mediano Plazo	2
		(I) Inmediato	4
		(C) Crítico	6
DU: DURACIÓN	Duración o Persistencia se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como permanente asignándole un valor de (4).	(F) Fugaz	1
		(T) Temporal	2
		(P) Permanente	4
RV: REVERSIBILIDAD	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el corto plazo (1); entre uno y diez años	(C) Corto Plazo	1
		(M) Medio Plazo	2
		(I) Irreversible	4

	se considera el medio plazo (2), y se superan los diez años se considera irreversible (4).		
SI: SINERGISMO	Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; No sinérgico (1), Sinérgico (2), muy sinérgico (4). Por ejemplo, dos contaminantes que por separado tienen efectos poco nocivos sobre el medio, cuando están juntos dan lugar a un nuevo compuesto de mayor peligrosidad.	(SS) Sin Sinergismo	1
		(S) Sinérgico	2
		(MS) Muy Sinérgico	4
AC: ACUMULACIÓN	Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo (2).	(S) Simple	1
		(A) Acumulativo	4
PR: PERIODICIDAD	Se refiere a la regularidad de la manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico con valor de 2), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular, aperiódico, esporádico 2) por ejemplo, los incendios en época de estiaje. Cuando es constante (impacto continuo 4), en el caso de una carretera que ha transformado su derecho de vía.	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
		(P)Periódico	2
		(C) Continuo	4
RE: RECUPERABILIDAD	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras previas a la acción).	(I) Inmediato	1
		(M) A mediano plazo	2
		(Mi) Mitigable	4
		(IR) Irrecuperable	8
EF: EFECTO	Efecto o inmediatez puede ser directo o indirecto: es directo si la acción misma la que origina el efecto, es decir, es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, por ejemplo, la erosión del suelo y derrumbes ocasionados por el desmonte y despalme de la vegetación en una zona de pendiente pronunciada. Mientras que es indirecto que se deriva de un efecto primario o de una cadena de reacciones. Del ejemplo anterior, tenemos que el índice de diversidad de especies en un río es consecuencia de la contaminación de sus aguas, debida a la erosión del suelo causada por el desmonte de la vegetación. Es importante considerar que existe una interdependencia en el medio natural de un factor sobre otro.	(D) Directo	1
		(I) Indirecto	4

Una vez realizada la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como Importancia del Impacto o Índice de Incidencia, y este valor

nos permitirá calificar al impacto de acuerdo al siguiente tabulador y así identificar a los impactos que tendrán un efecto significativo en el desarrollo del proyecto y sobre los que es necesario desarrollar las medidas de mitigación.

Tabla IV. 4 Tabulador para determinar la importancia del impacto.

Valor	Importancia del impacto
13-24	Impacto irrelevante o compatible.
25-50	Impacto moderado.
51-75	Impacto severo.
76-100	Impacto crítico.

La construcción de la matriz de Importancia de los impactos se presenta en el anexo IV.3

Tabla IV. 5 Impactos Ambientales del proyecto

No.	Etapa	Actividad	Componente y subcomponente	Impacto	I	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Periodicidad	Recuperabilidad	Efecto
1	Preparación del sitio y construcción	Todas las actividades, desde la llegada de personal y maquinaria, hasta el abandono del sitio.	Atmósfera	Generación de diferentes niveles de ruido que pueden alterar a los hábitos de vida de la fauna de toda el área del proyecto y de la población de las zonas urbanas.	-22	Adverso	Irrelevante	Local	Inmediato	Fugaz	Corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Aperiódico	Inmediato	Directo
2	Preparación del sitio y construcción	Circulación de vehículos y maquinaria, asi como operación de trituradora y planta de asfalto.	Atmósfera	Emisión de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles.	-26	Adverso	Irrelevante	Local	Inmediato	Fugaz	Corto plazo	Sinérgico	Acumulativo	Aperiódico	Inmediato	Indirecto
3	Operación y mantenimiento	Aumento en el aforo vehicular	Atmósfera	Emisión de gases GEI por el aumento de aforo vehicular.	-31	Adverso	Irrelevante	Local	Mediano plazo	Temporal	Irreversible	Sinérgico	Acumulativo	Continuo	Irrecuperable	Directo
4	Preparación del sitio y construcción	Despalme, Cortes, Banco de material y Acarreos	Atmósfera	Liberación de polvo, es decir partículas PM10 y PM2.5 en el ambiente.	-21	Adverso	Moderado	Local	Crítico	Fugaz	Corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Aperiódico	Inmediato	Directo
5	Operación y mantenimiento	Circulación de vehículos.	Atmósfera	La circulación de automotores generará ruido	-25	Adverso	Moderado	Local	Mediano plazo	Permanente	Irreversible	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Inmediato	Directo
6	Operación	Circulación de vehículos.	Atmósfera	Se generará menor cantidad de partículas de polvo cuando se finalice la pavimentación del camino.	24	Benéfico	Irrelevante	Local	Inmediato	Permanente	corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Inmediato	Directo
7	Construcción	Pavimentación	Microclima	Con la pavimentación puede haber aumento de la temperatura afectando al microclima, debido a que los materiales de la carpeta asfáltica absorben la radiación solar.	-22	Adverso	Irrelevante	Puntual	Inmediato	Temporal	Mediano plazo	Sin sinergismo	Simple	Periódico	Mitigable	Directo
8	Construcción	Cortes y excavaciones	Relieve	Alteración a la topoforma	-55	Adverso	Severo	Puntual	Crítico	Permanente	Irreversible	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Irrecuperable	Directo
9	Construcción	Muros de contención	Relieve	La construcción de los muros darán soporte a los taludes, lo que beneficia la estabilidad de laderas.	26	Benéfico	Moderado	Puntual	Mediano plazo	Permanente	corto plazo	Sinérgico	Simple	Continuo	Inmediato	Indirecto

10	Construcción	En la etapa de construcción (Cortes, terraplenes y bancos de materiales)	Relieve	Los cortes modifican la adhesión de las partículas de los horizontes dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de las mismas.	**-34**	Adverso	Moderado	Local	Mediano plazo	Permanente	Mediano plazo	Sinérgico	Acumulativo	Periódico	Mitigable	Indirecto
11	Construcción	Disposición de material producto de los cortes	Estabilidad relieve	Si el material no se dispone con criterios de ingeniería (terrazas, compactación), se generan riesgos de deslizamientos y movimientos en masa	**-29**	Adverso	Moderado	Puntual	Mediano plazo	Permanente	Mediano plazo	Sinérgico	Acumulativo	Periódico	Inmediato	Indirecto
12	Preparación del sitio	Desmonte	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo forestal en 7.43 ha	**-36**	Adverso	Moderado	Puntual	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Continuo	Irrecuperable	Directo
13	Preparación del sitio	Desmonte, despalme y cotes	Suelo	La remoción de la cobertura vegetal y la perdida de la capa más fértil afectan el suelo debido al desarrollo de los procesos erosivos.	**-31**	Adverso	Moderado	Local	Mediano plazo	Permanente	Mediano plazo	Sinérgico	Acumulativo	Periódico	Mitigable	Indirecto
14	Construcción	Terraplenes	Suelo	La nivelación de terreno y la compactación para las terracerías afecta la permeabilidad, estructura y calidad del suelo.	**-35**	Adverso	Irrelevante	Puntual	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Continuo	Irrecuperable	Directo
15	Construcción	Obras de drenaje	Suelo	Erosión de suelo por las excavaciones para las obras de drenaje.	**-21**	Adverso	Irrelevante	Puntual	Mediano plazo	Permanente	Irreversible	Sin sinergismo	Simple	Aperiódico	Mediano plazo	Directo
16	Preparación del sitio, construcción y desmantelamiento	Llegada de personal, acarreos, almacenes y campamentos.	Suelo	Con la llegada del personal se generarán residuos sólidos urbanos que con mal manejo pueden ser depositados en terrenos aledaños, barrancas y escurrimientos.	**-23**	Adverso	Irrelevante	Local	Inmediato	Temporal	Corto plazo	Sinérgico	Acumulativo	Aperiódico	Inmediato	Directo
17	Preparación del sitio	Disposición de material producto de los cortes	Suelo y agua	Los sitios de tiro mal ubicados del material producto de los cortes que no será utilizado en la formación de terraplenes pueden obstruir cauces naturales y modificar la escorrentía superficial.	**-21**	Adverso	Moderado	Local	Mediano plazo	Temporal	Corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Aperiódico	Inmediato	Indirecto
18	Construcción	Lavado de ollas, bolsas de cemento, cimbra	Suelo y agua	Generación de residuos de manejo especial que con mal manejo pueden contaminar el suelo y agua.	**-21**	Adverso	Irrelevante	Local	Mediano plazo	Temporal	Corto plazo	Sinérgico	Acumulativo	Aperiódico	Inmediato	Directo

19	Preparación del sitio y construcción	Mantenimiento y /o reparación y accidentes de maquinaria y vehículos	Suelo	Generación de residuos peligrosos que con mal manejo pueden contaminar el suelo.	**-25**	Adverso	Irrelevante	Local	Crítico	Temporal	Corto plazo	Sinérgico	Acumulativo	Aperiódico	Inmediato	Directo
20	Operación	Operación	Suelo	Con el aumento de usuarios se incrementa el riesgo de que las orillas y las obras de drenaje se conviertan en vertederos clandestinos de residuos	**-21**	Adverso	Irrelevante	Local	Mediano plazo	Temporal	Mediano plazo	Sin sinergismo	Acumulativo	Aperiódico	Inmediato	Directo
21	Preparación del sitio y construcción	Instalación de obras provisionales	Suelo e infiltración de agua	Compactación del suelo y disminución de la infiltración de agua de lluvia.	**-23**	Adverso	Irrelevante	Puntual	Inmediato	Temporal	Corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Inmediato	Indirecto
22	Preparación del sitio y construcción	Todas las actividades.	Hidrología y suelo	Modificación de la calidad del agua de los acuíferos por manejo incorrecto de residuos urbanos.	**-37**	Adverso	Moderado	Extenso	Crítico	Temporal	Corto plazo	Sinérgico	Acumulativo	Aperiódico	Mitigable	Indirecto
23	Construcción	Terracerías y pavimentación	Hidrología	Se afecta la infiltración del agua debido a la impermeabilización del camino.	**-41**	Adverso	Moderado	Local	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Continuo	Irrecuperable	Directo
24	Construcción	Sustitución y construcción de 2 obras de drenaje mayor y 2 losas	Hidrología	Puede haber caída de material y/o acumulación de sedimentos.	**-27**	Adverso	Irrelevante	Local	Inmediato	Temporal	Corto plazo	Sinérgico	Acumulativo	Aperiódico	Mediano plazo	Indirecto
25	Construcción	Obras de drenaje menor	Hidrología	Las obras de drenaje conformadas por 60 tubos, 2 losas, lavaderos, cunetas y bordillos permitirán encausar el agua hacia los escurrimientos, sin afectar el flujo y calidad.	**29**	Benéfico	Moderado	Local	Mediano plazo	Permanente	corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Mediano plazo	Indirecto
26	Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Pérdida de 1629 árboles y 690 arbustos y diversas herbáceas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde.	**-56**	Adverso	Severo	Local	Crítico	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Continuo	Irrecuperable	Directo
27	Preparación del sitio y construcción	Despalme	Flora	Eliminación de plántulas, renuevos y germoplasma que se encuentre en el suelo.	**-47**	Adverso	Moderado	Puntual	Inmediato	Permanente	Mediano plazo	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Mitigable	Directo

28	Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Cambio en la distribución y condiciones de hábitat de especies NOM 059 SEMARNAT 2010	**-28**	Adverso	Moderado	Local	Inmediato	Permanente	Mediano plazo	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Mitigable	Directo
29	Preparación del sitio y construcción	Desmonte, despalme, cortes	Fauna	Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes.	**-41**	Adverso	Moderado	Puntual	Crítico	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Acumulativo	Aperiódico	Irrecuperable	Indirecto
30	Preparación del sitio y construcción	Acarreos y operación de maquinaria	Fauna	Posible atropellamiento de Fauna.	**-34**	Adverso	Moderado	Puntual	Crítico	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Aperiódico	Mitigable	Indirecto
31	Operación	Circulación de vehículos	Fauna	Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos.	**-41**	Adverso	Moderado	Extenso	Crítico	Permanente	Mediano plazo	Sinérgico	Simple	Continuo	Mitigable	Indirecto
32	Preparación del sitio, construcción y operación	Calidad escénica	Paisaje	Al tratarse el camino de un elemento antropogénico, se afectará la calidad visual del área, sin embargo este impacto ya existe al tratarse de un camino existente	**-28**	Adverso	Irrelevante	Local	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Mediano plazo	Directo
33	Preparación del sitio y construcción	Todas las actividades de preparación del sitio y construcción	Social	Se pueden generar accidentes tanto para trabajadores como la población usuaria en los tramos que corresponden al camino en operación por el uso de maquinaria y vehículos pesados.	**-34**	Adverso	Moderado	Puntual	Crítico	Temporal	Irreversible	Sin sinergismo	Simple	Aperiódico	Mitigable	Directo
34	Preparación del sitio y construcción	Desmonte, despalme, Cortes, acarreos, tránsito y mantenimiento.	Movilidad de usuarios	Algunas actividades van a generar de manera temporal cierre total o parcial de la calzada del camino limitando la conectividad entre las comunidades y movilidad de bienes y personas	**-17**	Adverso	Irrelevante	Puntual	Inmediato	Temporal	Corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Aperiódico	Inmediato	Directo
35	Operación	Tránsito de usuarios	Movilidad de usuarios	Con la ampliación y mejoramiento de la carretera se garantiza el desplazamiento seguro de personas, bienes y servicios.	**38**	Benéfico	Severo	Extenso	Inmediato	Permanente	Corto plazo	Sinérgico	Simple	Continuo	Inmediato	Directo

36	Preparación del sitio y construcción	Etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento	Economía local	El proyecto impacta de forma inmediata con la creación de diferentes fuentes de trabajo, además de otros servicios demandados como hospedaje y alimentos.	**28**	Benéfico	Moderado	Local	Inmediato	Temporal	Corto plazo	Sin sinergismo	Simple	Aperiódico	Inmediato	Indirecto
37	Operación	Tránsito de usuarios	Economía regional	Al obtener mayor conectividad y accesibilidad regional se fomentará la competitividad de las cadenas productivas mediante la movilidad de productos, personas y servicios.	**35**	Benéfico	Moderado	Extenso	Largo plazo	Permanente	Mediano plazo	Sin sinergismo	Simple	Continuo	Inmediato	Directo

La atmósfera es el elemento con mayor número de impactos adversos durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción, éstos relacionados a la generación de ruido y la emisión de gases GEI, sin embargo se consideran irrelevantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción ya que sus efectos se absorberán por el ambiente al poco tiempo de que la fuente que los genere deje el área, pero los mismos impactos serán moderados durante la operación del camino puesto que no se puede tener control con los usuarios. Con la pavimentación de esta vía de comunicación se generará menor cantidad de partículas de polvo.

Los impactos adversos que generará el proyecto sobre el clima son de importancia moderada, el aumento de la temperatura in situ durante el vertido del asfalto y cuando se tenga el camino pavimentado.

Cuando se realizan los cortes y se cambia la topoforma natural del terreno se convierte en el impacto de mayor valor de importancia puesto que es irreversible, permanente y sin medida de mitigación, además junto con el desmonte y despalme afectan la estructura del suelo desestabilizando las laderas, aunque este impacto si es mitigable, el cual se considera ya en el proyecto de ingeniería la construcción de muros de contención, teniendo esta actividad impacto benéfico de importancia moderada.

El impacto con mayor valor de importancia en el suelo corresponde al cambio de uso en terrenos forestales y sin esta vocación, y puesto que es irreversible y permanente, aunque compensable con el programa de restauración forestal.

La estructura del suelo se verá impactado en las actividades que implican el tránsito de maquinaria y vehículos, excavaciones, cortes y terracerías durante las etapas de preparación del sitio y construcción; mientras que la fertilidad se perderá en las actividades que implican remoción del horizonte orgánico lo que genera impactos moderados porque son temporales, mitigables y compensables.

En todas las etapas existe el riesgo de mala disposición de residuos, que en caso de suceder generaría procesos de alteración y contaminación del suelo, pero al ser prevenible se trata de un impacto sin relevancia. Las interacciones del elemento agua con las actividades del proyecto corresponden a una relación adversa, respecto a la filtración en las superficies de las obras provisionales, este impacto es temporal, reversible y puntual, por lo que se considera un impacto poco relevante, sin embargo, este impacto será moderado una vez pavimentado el camino. El impacto hacia la calidad por la aportación de sedimentos es irrelevante, puesto que es prevenible al igual que el impacto relacionado a posibles accidentes de vertidos, sin embargo, si llegará a ocurrir se convierte en un impacto moderado.

Se tendrá impacto benéfico moderado con las obras de drenaje.

Con el desmonte se tienen impactos severos, sin embargo, es un impacto mitigable y compensable con el rescate de flora y el programa de restauración forestal.

La fauna es un elemento afectado en todas las etapas del proyecto, desde la afectación del hábitat en la etapa de desmonte y posible atropellamiento en la etapa de construcción por autos y maquinaria pesada, sin embargo, el impacto con mayor valor de importancia a la fauna se encuentra en la etapa de operación del camino en correspondencia al efecto barrera que ocasionara está vía de comunicación, sin embargo, es un impacto prevenible con la instalación de pasos de fauna.

El efecto del proyecto sobre el paisaje será en la calidad visual, al realizarse cambios y colocar elementos extraños generando un impacto adverso moderado, puesto que será permanente e irreversible.

Los impactos benéficos con mayor importancia tienen que ver con el factor social en la etapa de operación puesto que el camino actual Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro, presenta pendientes pronunciadas y en algunos tramos es intransitable en temporadas de lluvias y con el proyecto se garantiza desplazamiento seguro en todo el año.

Aunque durante las etapas de preparación del sitio y construcción se podrían presentar impactos adversos relacionados al riesgo de la generación de accidentes, que en caso de suceder sería muy intenso, se trata de un impacto prevenible, temporal y puntual hasta que se finalice la construcción y el tránsito de maquinaria.

En el sector económico el impacto será benéfico o positivo en todas las etapas y actividades, y son la generación y acceso a fuente de empleo temporal, así como durante la operación se obtendrá eficiencia y comodidad en el transporte de pasajeros locales y regionales, así como de productos agrícolas, ganaderos y de servicios, puesto que el camino es parte de un Proyecto Regional: Plan General Lázaro Cárdenas del Río.

En la figura IV.3 se presenta el porcentaje de Importancia de los impactos, de acuerdo a la Tabla IV.5

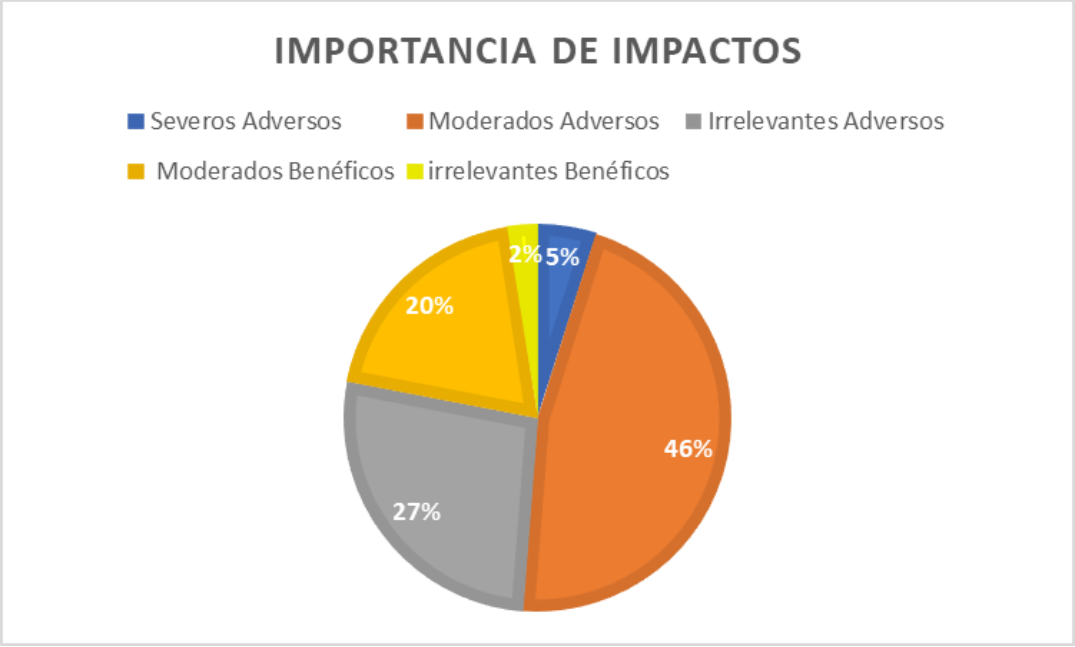


Figura IV. 3 Importancia de Impactos

En el proyecto el 46% de los impactos corresponden a adversos moderados, el 27% a adversos irrelevantes o compatibles, 5% a adversos severos, el 20% a impactos benéficos moderados, el 2% benéficos irrelevantes, no se infieren adversos críticos (0%).

Los impactos con mayor valor de importancia se presentan en la Tabla IV.6.

Tabla IV. 6 Impactos con mayor valor de importancia

Etapa	Actividad	Componente y subcomponente	Impacto	I	Importancia
Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Pérdida de 1629 árboles y 690 arbustos y diversas herbáceas en el área del proyecto	**-56**	Severo

			por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde.		
Construcción	Cortes y excavaciones	Relieve	Alteración a la topoforma	**-56**	Severo
Preparación del sitio y construcción	Depalme	Flora	Eliminación de plántulas, renuevos y germoplasma que se encuentre en el suelo.	**-47**	Moderado
Construcción	Terracerías y pavimentación	Hidrología	Se afecta la infiltración del agua debido a la impermeabilización del camino.	**-41**	Moderado
Preparación del sitio y construcción	Desmonte, despalme, cortes	Fauna	Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes.	**-41**	Moderado
Operación	Circulación de vehículos	Fauna	Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos.	**-41**	Moderado
Operación	Tránsito de usuarios	Economía regional	Al obtener mayor conectividad y accesibilidad regional se fomentará la competitividad de las cadenas productivas mediante la movilidad de productos, personas y servicios.	**35**	Moderado
Operación	Tránsito de usuarios	Movilidad de usuarios	Con la ampliación y mejoramiento de la carretera se garantiza el desplazamiento seguro de personas, bienes y servicios.	**38**	Moderado

IV.2.2 Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales en el área del proyecto

Los impactos adversos acumulativos que se generarán por el proyecto son:

- Con la llegada del personal se generarán residuos sólidos urbanos que con mal manejo pueden ser depositados en terrenos aledaños, barrancas y escurrimientos.
- El riesgo de deslizamiento en masa de laderas donde se realizaran los cortes es acumulativo por los procesos erosivos y escurrimientos en la temporada de lluvias.
- Durante la etapa de operación del camino, el aforo vehicular aumentará y los vehículos emitirán de gases GEI.
- Con el aumento de usuarios se incrementa el riesgo de que las orillas y las obras de drenaje se conviertan en vertederos clandestinos de residuos.

Los impactos adversos sinérgicos que se generarán por el proyecto son:

- Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes es un impacto sinérgico con el efecto barrera del camino en operación.
- Pérdida de 1629 árboles y 690 arbustos y diversas herbáceas en el área del proyecto es sinérgico al generarse un efecto borde.
- La pavimentación (impermeabilización) de la superficie de rodamiento no solo resta área de infiltración de forma lineal sino que interactúa directamente con la hidrodinámica superficial modificada por las nuevas obras de drenaje, provocando un efecto conjunto que es mayor que la simple suma de sus partes.

Los impactos adversos residuales que se consideran son los siguientes:

- El impacto ocasionado a la vegetación es residual hasta que la cobertura vegetal sea restaurada mediante la aplicación de las medidas de compensación adecuadas, sin embargo la vegetación reforestada no será igual a la existente, ni los procesos ecológicos que se desarrollaban al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización natural de especies de una comunidad secundaria que cada vez incluirá una mayor proporción de especies de la comunidad primaria existente, a lo largo de un proceso de sucesión natural de especies en comunidades.
- El impacto del aumento de ruido por los vehículos durante la operación de la carretera se considera un impacto residual que no será mitigado, y debido a que se dispersará en la zona, no se consideran medidas mayores para su mitigación.
- Los accidentes son en parte un impacto residual, y parte un impacto previsible. En primer lugar, durante los trabajos de construcción y sus etapas puede prevenirse; pero durante la etapa de operación este impacto está fuera del alcance de cualquier medida, siendo responsabilidad de los usuarios reducir o evitar este impacto.
- Pérdida de infiltración de agua por la compactación e impermeabilización del camino.

Para mitigar los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, se deberán aplicar acciones de restauración y compensación.

La influencia directa se define como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental. Los criterios usados para determinar el AI fueron:

1. Polígono que delimita el Proyecto: Teniendo en cuenta que es el área donde se pretenden realizar las obras civiles y otras actividades, pudiendo manifestar impactos sobre los componentes establecidos.
2. El Proyecto y sus actividades, incluyendo su infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa sobre las cuales puede preverse la generación de impactos.
3. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
4. La manifestación de los impactos ambientales significativos.

Finalmente, los límites del Área de Influencia (AI) para el Proyecto corresponden a un buffer de 200 m a cada lado de la línea final del eje del Proyecto, en donde la zona de mayor riesgo se encuentra en los primeros 100 m y va disminuyendo hasta alcanzar la distancia de 200 m.

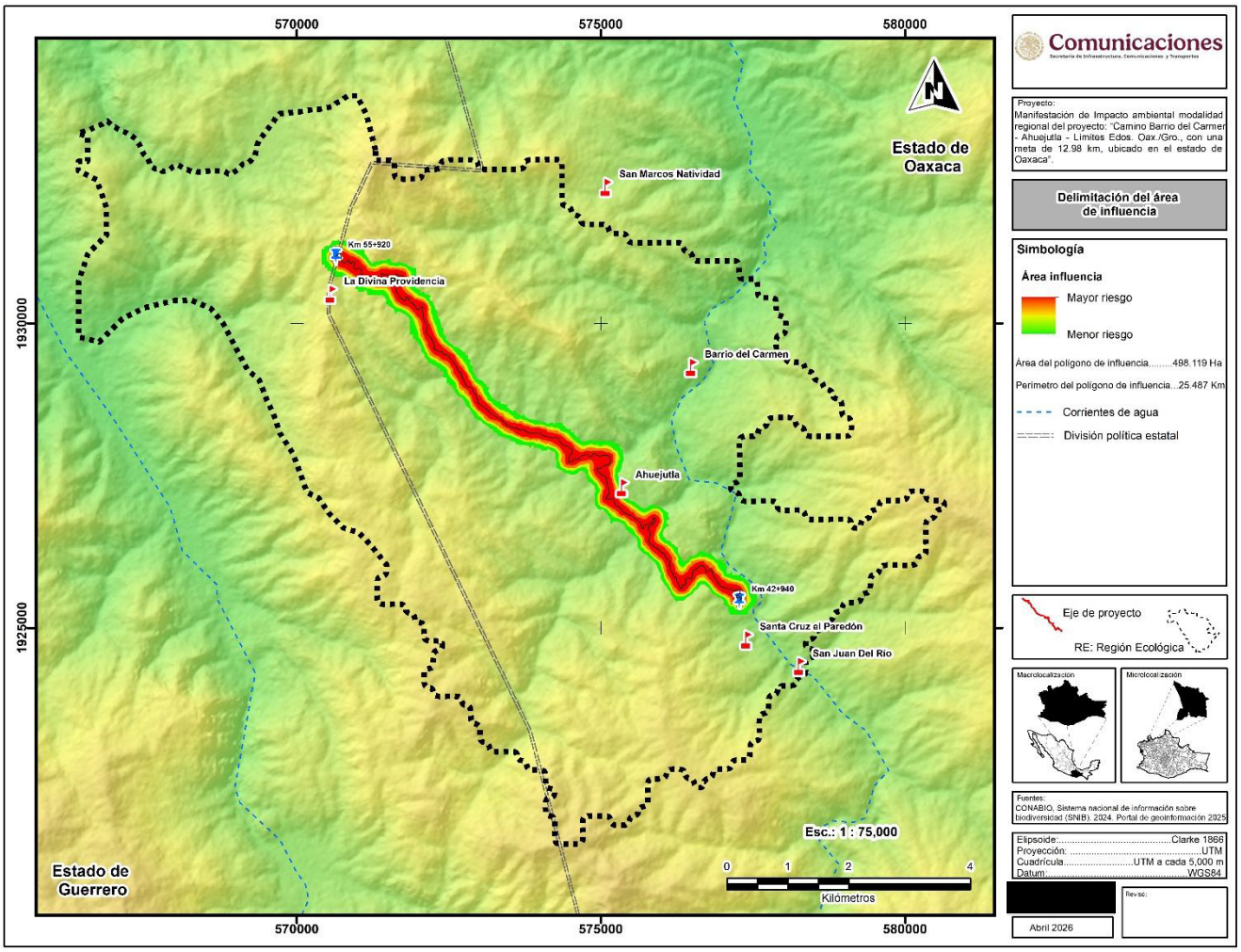


Figura IV. 4 Área de Influencia del proyecto

En el anexo IV.4 se presenta el shape de la construcción del área de influencia.

IV.3 Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

XIV. 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.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- **De Remediación**: acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **De Compensación:** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **De reducción:** disminuir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento.

Las siguientes son las medidas para prevenir y mitigar el impacto ambiental, iniciando con las medidas a aplicar a los impactos menos significativos.

P1. Seguridad vial.
M1. Humectación con agua no potable, cobertura de camiones y control de velocidad.
M2. Resguardo de suelo, Perfilado y compactación, disipadores de energía, revegetación y muros de contención.
P2. Colocación de contenedores y señalética, convenios de recolección y tequios de limpieza.
P3. Selección de sitios de tiro, trámite de permiso.
P4. Establecimiento de sitios de recolección, confinamiento temp y disp final; acciones especificas para residuos especiales (sin considerar suelo).
M3. No exceder los límites de decibeles permitidos.
MR1. Descompactación y escarificación mecánica, y restauración del sitio.
P5. Montaje de un Taller Temporal por cada 5 kilómetros y programa de Mantenimiento Preventivo, así como Protocolo de manejo de residuos peligrosos.
P6. Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.
P7. Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles.
P8. Capacitación y sensibilización ambiental a todos los trabajadores.
P9. Letreros con mensajes ambientales para los usuarios .
M4. Control de generación de gases GEI.
M5. Instalación de Barreras de Sedimentos (Mallas Antilimo) y Trampas de Sedimentos.
MR2. Estabilidad de laderas con Técnicas de ingeniería civil y soluciones basadas en la naturaleza (bioingeniería).
M6. Acciones de rescate, reubicación y protección a la fauna.
M7. Adecuación y modificación de obras de drenaje para pasos de fauna multiespecies.
M8. Rescate y reubicación de flora silvestre.
M9. Vigilancia ambiental.
C1. Programa de restauración forestal, de suelo y protección de cuerpos hídricos.

Donde:

P: Medida Preventiva

M: Medida de mitigación
R: Medida de restauración
C: Medida de Compensación

En los siguientes cuadros se presenta la descripción de cada medida a aplicar:

Tipo y nombre de medida	**P1. Seguridad vial**
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Actividad	Desmonte, despalme, Cortes, acarreos, tránsito y mantenimiento.
Componente y subcomponente	Movilidad de usuarios
Impacto	33 y 34. Algunas actividades van a generar de manera temporal cierre total o parcial de la calzada del camino limitando la conectividad entre las comunidades y movilidad de bienes y personas, así mismo se pueden generar accidentes tanto para trabajadores como usuarios.
Indicador de impacto ambiental	Programa de obra donde se indique fecha, horario, cadenamiento y actividad a realizar que va a limitar o a detener el tráfico de usuarios.
Medida	Instalar un sistema integral de dispositivos de control de tránsito (preventivos, restrictivos e informativos) y la presencia de personal capacitado (bandereros) para gestionar el flujo vehicular y peatonal en los sitios donde se esté interviniendo el camino, así como Informar a las autoridades municipales y agrarias sobre los horarios de cierre total para que la población programe sus traslados.
Objetivo	Garantizar la integridad física de los usuarios del camino y de los trabajadores de la obra, mediante la canalización ordenada del flujo vehicular y la comunicación anticipada de las restricciones de movilidad. Meta 0 accidentes.
Plazo de ejecución	Desde el inicio de las actividades de cortes, terracerías,, pavimentación y sustitución de puentes.
Verificador de cumplimiento	Índice de Eficacia en Seguridad Vial (IESV), Checklist de supervisión ambiental y de seguridad, donde se constate que el 100% de los dispositivos de seguridad están limpios, visibles y correctamente ubicados.
Cálculo	$IESV = \left(\frac{No\ de\ inspecciones\ de\ señalamiento\ aprobada}{Total\ de\ inspecciones\ programadas}\right) X\ 100$
Costo	El costo está considerado en las obras propias de la construcción, es decir, está presupuestado por la empresa contrarista.
Fuente de información	• NOM-086-SCT2-2023: Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales. • Manual de Señalización y Dispositivos para Control del Tránsito (SCT)

Tipo y nombre de medida	**M1. Humectación con agua no potable, cobertura de camiones y control de velocidad.**
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Actividad	Despalme, Cortes, Banco de material y Acarreos
Componente y subcomponente	Atmósfera
Impacto	4. Liberación de polvo, es decir partículas PM10 y PM2.5 en el ambiente.
Indicador de impacto ambiental	Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades
Medida (s)	• **Humectación**: Durante las etapas críticas de movimiento de tierras se humectará el material mediante la aplicación controlada (riegos en spray) de agua no potable, sobre superficies de rodamiento y frentes de cortes, dada la escasez de agua común en esta región de Oaxaca, esta medida debe ejecutarse con un enfoque de optimización de recursos, se recomienda explorar el uso de supresores químicos biodegradables (como lignosulfonatos o cloruro de calcio) mezclados con el agua de riego ya que estos productos "atrapan" las partículas de polvo por más tiempo, reduciendo la frecuencia de riego necesaria y ahorrando hasta un 50% de agua en comparación con el riego convencional. • **Cobertura de camiones**: Deberán de taparse con lona las cajas de los camiones que trasporten materiales que puedan dispersar partículas como son los que transportan material del banco o producto de los cortes. • **Control de Velocidad**: Limitar la velocidad de los camiones de acarreo a un máximo de 20 km/h en tramos no pavimentados cerca de viviendas.
Objetivo	Reducir la concentración de partículas sólidas en el aire para mantener los niveles dentro de los límites máximos permisibles
Plazo de ejecución	Preparación del sitio y construcción, durante las actividades de despalme, cortes y acarreos
Verificador de cumplimiento	Indicador de aplicación de riegos (Eh) y verificación de calidad del aire
Cálculo	$$E_h = \left(\frac{\text{Número de riegos ejecutados}}{\text{Número de riegos programados según bitácora}} \right) \times 100$$ **Meta:** $\geq 95\%$. No exceder los 75 ug/m^3 para PM10, establecidos en la norma oficial mediante muestreos en puntos críticos (cerca de la comunidad).
Costo	$206,850.00
Fuente de información	• NOM-025-SSA1-2021: Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Establece los límites que no deben sobrepasarse para proteger la salud. • Guía de Buenas Prácticas Ambientales en Carreteras (SCT/SEMARNAT): Documento técnico que describe los métodos de riego y estabilización de suelos para control de polvos.

Tipo y nombre de medida	**M2. Resguardo de suelo, Perfilado y compactación, disipadores de energía, revegetación y muros de contención.**
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Actividad	Desmonte, despalme y excavaciones para las obras de drenaje
Componente y subcomponente	Suelo fértil
Impacto	15 y 13. La remoción de la cobertura vegetal, la perdida de la capa más fértil, así como las excavaciones para las obras de drenaje afectan el suelo debido al desarrollo de los procesos erosivos.
Medida (s)	• **Resguardo de suelo**: El material fértil producto del despalme deberá ser resguardado en un sitio, en donde será cubierto y regado una vez a la semana, posteriormente, este suelo será utilizado en la cubierta de taludes de terraplenes para favorecer la revegetación natural. • **Colocación de Disipadores de Energía (Enrocamiento):** En la salida de la obra de drenaje, se debe construir un colchón de amortiguamiento con piedra de la región para romper la fuerza del agua. • **Revegetación Local:** Una vez concluida la obra civil, se deben plantar especies de la zona en los perfiles de los cortes para que la raíz fije el suelo de forma permanente. .como pastos nativos (*Muhlenbergia macroura, z*acatón y *Muhlenbergia robusta* (Zacate de escobillas) y algunos agaves (*Agave kerchovei*, Maguey rabo de león y *Agave seemannian*, Maguey tóbala), especies distribuidas en la RE.
Objetivo	Garantizar el reuso del suelo fértil y mitigar la erosión de las excavaciones.
Plazo de ejecución	Conforme avanza el despalme y las excavaciones
Verificador de cumplimiento	• Volumen de suelo resguardado, sitios y actividad en la que se reutilizó. •Superficie de revegetación. • Reporte de obras donde se colocaron disipadores de energía.
Cálculo	• ((Superficie de taludes revegetados / el número total de taludes y terraplenes) por 100) • Volumen de suelo producto del despalme contra volumen de suelo resguardado y utilizado en actividades de revegetación.
Costo	$424,765.00
Fuente de información	• Colegio de Postgraduados / SEMARNAT. Manual de Conservación de Suelo y Agua • Norma N-PRC-CAR-1-01-008/00 (SICT): Relativa a la ejecución de obras de drenaje transversal y la protección de cauces. • Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). • Instituto Mexicano del Transporte. Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Qro, 2000

Tipo y nombre de medida	**P2. Colocación de contenedores y señalética, convenios de recolección y tequios de limpieza**
Etapa	Operación
Actividad	Tránsito de usuarios
Componente y subcomponente	Suelo y agua
Impacto	20. Con el aumento de usuarios se incrementa el riesgo de que las orillas y las obras de drenaje se conviertan en vertederos clandestinos de residuos.
Indicador de impacto ambiental	Residuos sólidos urbanos dispuestos en la orilla del camino y obras de drenaje
Medida (s)	• **Instalación de Contenedores**: Colocar 4 contenedores metálicos anclados y con tapa (para evitar que la fauna local disperse la basura). • **Señalética Informativa:** Instalación de 4 letreros con leyendas como "Prohibido tirar basura - Área de conservación comunal" o "Deposite la basura en su lugar", • **Convenios de Recolección:** Gestionar con el Ayuntamiento municipal de San Martín Peras o las autoridades agrarias de la comunidad un calendario de vaciado de los contenedores para evitar que estos se desborden y se vuelvan un foco de infección. • **Limpieza Periódica del Derecho de Vía**: Realizar jornadas de limpieza anuales o semestrales (tequio) coordinadas con la comunidad para retirar residuos que hayan sido lanzados desde vehículos en movimiento.
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo y cuerpos de agua, así como evitar la obstrucción de las obras de drenaje recién construidas, mediante la canalización adecuada de los residuos sólidos generados por los usuarios del camino.
Plazo de ejecución	Permanente en la etapa de operación
Verificador de cumplimiento	• Reporte fotográfico de ubicación de 4 letreros y 4 contenedores • Oficio entregado al H. Ayuntamiento de San Martín Peras para sugerir la recolección de residuos. • Plática a las autoridades ejidales sobre la importancia de los tequios para la recolección de residuos en el DDV
Cálculo	• ((Total de letreros colocados /4) por 100) • ((Total de contenedores colocados /4 por 100))
Costo	$182,390.00
Fuente de información	• Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR): Marco legal en México que regula la responsabilidad de la generación y manejo de residuos sólidos. • Manual de Imagen Institucional y Señalética de la SICT: Define las características técnicas de los letreros informativos y de servicios en carreteras federales y caminos rurales.

Tipo y nombre de medida	**P3. Selección de sitios de tiro, trámite de permiso**
Etapa	Preparación del sitio
Actividad	Sitios de tiro para la disposición de material producto de los cortes que no será utilizado en la formación de terraplenes.
Componente y subcomponente	Suelo y agua
Impacto	17. Los sitios de tiro del material producto de los cortes que no será utilizado en terraplenes mal ubicados pueden obstruir cauces naturales y modificar la escorrentía superficial.
Indicador de impacto ambiental	Volumen de material producto de los cortes
Medida (s)	• **Distancia de Seguridad**: Los sitios deben ubicarse a una distancia mínima de 30 metros de cualquier cauce de agua (zona federal). • **Barreras Físicas**: Instalación de muros de retención en la base del depósito y barreras de sedimentos (mallas de polipropileno) para evitar que el material sea arrastrado por la escorrentía pluvial durante la construcción. • **Conformación de Terrazas:** El material no debe simplemente "volcarse" al vacío; debe compactarse en capas y conformarse en terrazas con pendientes suaves para favorecer la estabilidad mecánica. • **Trámite de permiso para banco de tiro** : Las constructoras ganadoras para ejecutar el proyecto deberán tramitar el permiso para el banco de tiro en Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Gobierno del Estado de Oaxaca.
Objetivo	Garantizar que los sitios de tiro de material producto de cortes se realice en sitios geológicamente estables, evitando de manera absoluta la obstrucción de cauces naturales, escurrimientos temporales y zonas de recarga hídrica, para prevenir inundaciones aguas arriba y procesos de sedimentación aguas abajo.
Plazo de ejecución	Ubicación del sitio y trámite de permiso antes de iniciar los cortes; conformación de terrazas y barreras físicas, durante el período de ejecución de los cortes.
Costo	$187,500 (2 bancos de tiro).
Verificador de cumplimiento	• Autorización de la SEMAEDESO del banco (s) de tiro. • Plano de ubicación del banco (s) de tiro. • Dictamen de supervisión ambiental que confirme la inexistencia de azolvamiento en los cauces adyacentes al finalizar la temporada de lluvias.
Cálculo	• ((Total de m^3 de corte - m3 utilizados en terraplenes /m^3 dispuestos en el sitio de tiro autorizado) por 100)
Fuente de información	• CONAGUA: Ley de Aguas Nacionales, específicamente en lo referente a la delimitación de zonas federales y prohibición de depósito de materiales en cauces. • AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials): Environmental Stewardship Practices in Construction and Maintenance, para criterios internacionales de control de erosión y sedimentos. • Instituto Mexicano del Transporte. Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Qro, 2000.

Tipo y nombre de medida	**P4. Establecimiento de sitios de recolección, confinamiento temporal y disposición final; acciones especificas para residuos especiales (sin considerar suelo).**
Etapa	Construcción
Actividad	Lavado de ollas y colado de concreto.
Componente y subcomponente	Suelo y agua
Impacto	18 Generación de residuos de manejo especial que con mal manejo pueden contaminar el suelo y agua.
Indicador de impacto ambiental	Volumen de residuos de manejo especial
Medida (s)	• **Sitio de confinamiento temporal:** Disponer de un área dentro del almacén, el cual deberá estar delimitado, con piso impermeable y contar con contenedores rotulados, así como una bitácora para llevar un control del volumen o piezas generadas de residuos de manejo especial. • **Sedimentos de lavado de ollas de concreto**: Instalación de fosas de sedimentación y evaporación impermeabilizadas (con geomembrana o plástico de alto calibre). El agua se reutiliza para riego de caminos y el lodo seco se dispone como escombro inerte. • **Bolsas de cemento:** Cubrir con plástico para evitar que el polvo remanente se disperse con el viento o se moje, dificultando su manejo, se deberá buscar sitios donde reciclen estas bolsas, especialmente cementeras. • **Cimbra (Madera**), **alambre**: Enviar a centros de reciclaje.
Objetivo	Prevenir la degradación de la calidad del suelo y del agua por el contacto con residuos químicos y sólidos, asegurando que el 100% de los desechos especiales sean clasificados y dispuestos finalmente en sitios autorizados.
Plazo de ejecución	Durante la construcción
Verificador de cumplimiento	• Reporte fotográfico del sitio de confinamiento temporal • Bitácora de residuos de manejo especial • Manifiesto de entrega a empresas especializadas en manejo y disposición final
Cálculo	• ((volumen de material depositado en sitios autorizados /volumen total de residuos especiales generados) por 100)
Costo	$183,827.00
Fuente de información	DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de Enero de 2021.

Tipo y nombre de medida	**M3. No exceder los límites de decibeles permitidos**
Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Actividad	Todas las actividades, desde la llegada de personal y maquinaria, hasta el abandono del sitio.
Componente y subcomponente	Atmósfera, ruido.
Impacto	1. Generación de diferentes niveles de ruido que pueden alterar a los hábitos de vida de la fauna de toda el área del proyecto y de las localidades.
Indicador de impacto ambiental	Niveles de ruido en los frentes de trabajo.
Medida (s)	• No es mitigable en las actividades de corte y trituración de material, sin embargo los decibeles de ruido no deben superar los límites permitidos en las localidades urbanas de Barrio del Carmen , Ahuejutla y La Trinidad Peras (La Divina Providencia), no se podrán realizar trabajos nocturnos para no generar ruido. • Se prohibirá el uso de claxon de los vehículos y maquinarias de las constructoras.
Objetivo	Evitar superar los limites de 68 decibeles en las diferentes actividades, y no generar ruido en el horario nocturno en las localidades.
Costo	$143,676.00
Plazo de ejecución	Durante la preparación del sitio y construcción
Verificador de cumplimiento	Monitoreo de ruido con sonómetro
Cálculo	• Registros quincenales de los decibeles en diferentes actividades y que deben ser menores a 68 db • Reporte mensual de la supervisión ambiental que no se realizan actividades en horario nocturno cerca de las comunidades.
Fuente de información	• NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. • NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Tipo y nombre de medida	**MR1. Descompactación y escarificación mecánica.**
Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Actividad	Instalación de obras provisionales
Componente y subcomponente	Suelo y filtración de agua
Impacto	21. Compactación del suelo ocasionada por la instalación de las obras provisionales.
Indicador de impacto ambiental	Superficie de obras provisionales (almacenes, bodegas y patios de maquinaria).
Medida (s)	Una vez desmantelada la infraestructura provisional, se debe realizar escarificación mediante maquinaria a una profundidad de entre 30 y 50 centímetros. El objetivo es romper las capas compactadas para recuperar la porosidad, permitir la infiltración de agua y facilitar el crecimiento radicular. Posteriormente, se debe redistribuir el suelo orgánico que fue removido y resguardado al inicio de las obras.
Objetivo	Restablecer las propiedades físicas del suelo (porosidad, estructura y permeabilidad) y sus condiciones biológicas iniciales, permitiendo la regeneración de la cubierta vegetal nativa y evitando procesos de erosión hídrica por escorrentía superficial.
Plazo de ejecución	Después del retiro de maquinaria y vehículos, antes de abandonar el sitio.
Verificador de cumplimiento	• Porcentaje de superficie restaurada • Densidad aparente
Costo	$194,590
Cálculo	• ((Superficie restaurada/superficie total de las obras provisionales) X 100) • Densidad Aparente (g/cm3) Se debe comparar la densidad del suelo restaurado contra una muestra testigo de un área adyacente no intervenida. El indicador se cumple si la densidad del área restaurada es < al 110% de la densidad del área testigo.
Fuente de información	CONAFOR: Manuales de restauración de suelos degradados, que detallan técnicas de subsolado y manejo de bancos de germoplasma o suelo orgánico para zonas semiáridas como la Mixteca.

Tipo y nombre de medida	**P5. Montaje de un Taller Temporal por cada 5 kilómetros y programa de Mantenimiento Preventivo, así como Protocolo de manejo de residuos peligrosos**
Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Actividad	Mantenimiento y /o reparación y accidentes de maquinaria y vehículos
Componente y subcomponente	Suelo y filtración de agua
Impacto	19. Generación de residuos especiales y peligrosos que con mal manejo pueden contaminar el suelo y/o escurrimientos
Indicador de impacto ambiental	Cantidad de residuos peligrosos generados y derrames sucedidos.
Medida (s)	• Las contratistas deben elaborar su Programa de Mantenimiento y su Protocolo de respuesta a derrames. • Se prohibirá mantenimiento de maquinaria en campo (sobre suelo desnudo). En su lugar, se instalarán Talleres Temporales provisionales que deben contar con: Piso impermeable, Trampas de grasas y aceites, Kits Antiderrames y Charolas de Goteo. Para el resguardo temporal de los residuos peligrosos: • Los residuos peligrosos serán manejados de forma independiente de los residuos no peligrosos, para ello, existirá un patio de almacenamiento de residuos peligrosos, el cual tendrá piso impermeable y sistemas de conducción y control de derrames de líquidos, que evitará el contacto de éstos con el suelo natural; contará con techo, cierre perimetral y control de acceso. La zona de almacenamiento estará diseñada para albergar contenedores transportables tipo tambor los cuales serán de tamaño apropiado y compatible con el residuo a almacenar. En estas instalaciones se almacenarán principalmente aceites y lubricantes usados. Los residuos peligrosos serán almacenados separadamente en contenedores rotulados de acuerdo a la normatividad, de acuerdo a su grado de peligrosidad, para evitar contaminación entre ellos. • El transporte y a disposición final de los residuos peligrosos, se realizará a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT.
Objetivo	Evitar la infiltración de sustancias químicas peligrosas (aceites, combustibles, refrigerantes) en el perfil del suelo y su posterior arrastre hacia escurrimientos superficiales o mantos acuíferos mediante el confinamiento total de las actividades de mantenimiento y la respuesta inmediata ante incidentes.
Plazo de ejecución	Desde el inicio de la obras con la llegada de maquinaria y vehículos hasta el abandono del sitio
Verificador de cumplimiento	• Índice de Incidentes Ambientales • Porcentaje de Maquinaria con Bitácora • Verificación de Kits • Bitácora de residuos peligrosos • Fotografías del taller temporal y de los contenedores rotulados • Manifiesto de entrega de residuos peligrosos
Costo	$351,580.00

Cálculo	• Índice de Incidentes Ambientales (IIA): Número de derrames no contenidos sobre suelo natural por mes (Meta = 0). • Porcentaje de Maquinaria con Bitácora: ((Maquinaria con mantenimiento preventivo semanal/Total de maquinaria en sitio) X 100) • Verificación de Kits: Porcentaje de frentes de obra que cuentan con el kit antiderrames completo y vigente (Meta = 100%).
Fuente de información	• NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. • Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR): Artículos relativos a la responsabilidad del generador de residuos peligrosos. • Manual de Gestión Ambiental para Obras de Infraestructura Vial (BID/Banco Mundial): Que ofrece protocolos internacionales sobre el manejo de sustancias químicas en proyectos de desarrollo rural y modernización de caminos.

Tipo y nombre de medida	**P6. Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos**
Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Actividad	Todas las actividades por la presencia de personal y materiales.
Componente y subcomponente	Hidrología y suelo
Impacto	22. Generación de residuos urbanos que con mal manejo pueden contaminar el suelo y/o escurrimientos
Indicador de impacto ambiental	Cantidad de residuos generados
Medida (s)	Se deberán colocar contenedores de 200 lts debidamente rotulados en áreas estratégicas de los frentes de trabajo a lo largo del tramo, se colocarán un aproximado de 8 contenedores, los cuales se deberán ir vaciando. En la implementación de pláticas ambientales se deberá de promover la separación de desechos orgánicos e inorgánicos. Los desechos orgánicos se podrán utilizar para la realización de compostas. La recolección de los desechos inorgánicos se realizará de manera diaria a lo largo de toda la obra y deberán ser dispuestos en el o los almacén (es) temporal (es) establecidos dentro de la misma para posteriormente sean dispuesto finalmente en el lugar adecuado. Para esto, la contratista deberá acudir al área correspondiente del H. Ayuntamiento del municipio de San Martín Peras, para solicitar el servicio de recolección de los RSU. Mientras que para el servicio de comedor para los trabajadores (en el caso de que así sea) se les pedirá la utilización de trastes de plástico, para disminuir el consumo de unicel.
Objetivo	Evitar la contaminación al suelo y cuerpos de agua cercanos al proyecto por incorrecto manejo de residuos
Plazo de ejecución	Preparación del sitio, Construcción y Mantenimiento.
Verificador de cumplimiento	• Bitácora: Cantidad de residuos, fecha de recolección, sitio de disposición Final • Fotografías con coordenadas de los contenedores rotulados • Contrato con el H, ayuntamiento de San Martin Peras para la recolección y disposición final de los RSU

Cálculo	Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100. RGs= Residuos sólidos urbanos generados RDs = Residuos sólidos urbanos depositados RR= Residuos depositados en un sitio controlado
Costo	$195,900.00
Fuente de información	DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de Enero de 2021.

Tipo y nombre de medida	**P7. Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles**
Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Actividad	Todas las actividades por la presencia de personal.
Componente y subcomponente	Hidrología y suelo
Impacto	22. Modificación de la calidad del agua de los acuíferos por manejo incorrecto de residuos urbanos y descargas de aguas residuales
Indicador de impacto ambiental	Personal presente en la obra
Medida (s)	Se calcula que el número ideal de servicios de es de 1 cabina por cada 15 trabajadores, sin embargo en epoca de calor aumenta el consumo de líquidos por lo que lo hace tambien el número de servicios requeridos, llegando a emplearse 1 cabina cada 12 empleados, por lo que se estima un total de 4 sanitarios portátiles durante la preparación del sitio y 12 durante la etapa de construcción, esta cantidad variará de acuerdo al frente de trabajo y actividad a realizarze. La empresa prestadora del servicio se hará cargo de su limpieza y mantenimiento y se prohibirá que el agua residual sea vertida de manera ilegal.
Objetivo	Evitar la contaminación al suelo y cuerpos de agua cercanos al proyecto por descargas de aguas residuales.
Plazo de ejecución	Preparación del sitio y Construcción
Verificador de cumplimiento	• Bitácora: Limpieza • Fotografías con coordenadas de los sanitarios portátiles • Contrato con la empresa prestadora del servicio
Cálculo	(División total del número total de trabajadores entre el número total de sanitarios colocados por 100), el cual debe ser menor a 12 trabajadores por sanitario.
Costo	$829,590.00
Fuente de información	Nom-001-Semarnat-2021

Tipo y nombre de medida	**P8. Capacitación y sensibilización ambiental a todos los trabajadores**
Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Actividad	Todas las actividades.
Componente y subcomponente	Conciencia ambiental en los trabajadores
Impacto	22. Modificación de la calidad del agua de los acuíferos por manejo incorrecto de residuos urbanos y descargas de aguas residuales
Indicador de impacto ambiental	Afectación de los elementos bióticos y abióticos por el proyecto
Medida (s)	Se establecerá un programa de sensibilización ambiental en los diferentes frentes de trabajo en base a platicas claras y concisas y de una duración no menor a 20 ni mayor a 30 min, se recomienda realizar dos platicas en la etapa de preparación del sitio y tres platicas en la etapa de construcción. Con el fin de difundir aspectos relacionados con la conservación del ambiente y buenas prácticas en la construcción de caminos, con los siguientes temas: 1. Responsabilidad ambiental del proyecto 2. Rescate y respeto de fauna. 3. Rescate y respeto de flora. 4. Separación de residuos, la prohibición estricta de quemarlos 5. Manejo de combustibles y aceites: Protocolo básico para evitar derrames al reabastecer maquinaria y qué hacer en caso de un derrame accidental. 6. El ruido como impacto 7. El valor del agua 8. Protección al suelo 9. Prevención de incendios forestales 10. Compromiso comunitario
Objetivo	Sensibilizar y capacitar en 10 reuniones a todo el personal para prevenir mayores impactos en el medio ambiente
Plazo de ejecución	Preparación del sitio y Construcción
Verificador de cumplimiento	• Programa calendarizado • Reporte fotográfico • Lista de asistencia
Cálculo	(División total de las reuniones programadas/ reuniones realizadas) por 100.
Costo	$148,895.00
Fuente de información	-Leff, E. (2022). Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI Editores. -Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). Manual de capacitación en seguridad, salud y medio ambiente para el sector de la construcción. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Tipo y nombre de medida	**P9. Letreros con mensajes ambientales para los usuarios**
Etapa	Operación
Actividad	Tránsito de los usuarios
Componente y subcomponente	Difusión ambiental en los usuarios
Impacto	Tira de basura, riesgo de atropellamientos o generación de incendios
Indicador de impacto ambiental	Incremento de usuarios
Medida (s)	Se colocaran 8 letreros permanentes para sensibilizar a los usuarios del camino Los letreros serán preventivos, informativos y restrictivos distribuidos de manera uniforme considerando las especificaciones para establecer señalamiento en caminos, con los siguientes mensajes: • No tirar basura (2) • Respeta a los animales (2) • No encender fogatas (2) • No llevarse flora silvestre (2)
Objetivo	Colocar señalamiento permanente con mensajes positivos al cuidado del medio ambiente
Plazo de ejecución	Construcción
Verificador de cumplimiento	• Plano de ubicación con fotografía de los letreros
Cálculo	(División total de 8 letreros / letreros colocados) por 100.
Costo	$196,390.00
Fuente de información	NOM 034-SCT2-2011. Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas

Tipo y nombre de medida	**M4. Control de generación de gases GEI, en la etapa de operación el impacto no es mitigable.**
Etapa	Preparación del sitio, Construcción y Operación
Actividad	Circulación de vehículos y maquinaria
Componente y subcomponente	Suelo y filtración de agua
Impacto	2 y 3. Emisión de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles.
Indicador de impacto ambiental	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Consumo de combustible por vehículo y maquinaria

Medida (s)	Se deberá solicitar la verificación a los vehículos y maquinaria, en este rubro es importante convencer al Sindicato de que los camiones tengan la verificación.
Objetivo	Minimizar las emisiones de gases GEI por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la modernización del camino
Plazo de ejecución	Desde el inicio de la obras con la llegada de maquinaria y vehículos hasta el abandono del sitio
Verificador de cumplimiento	• % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes • Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada
Cálculo	• % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación • % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes. • Monitoreo quincenal en fuentes fijas con el método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN.
Costo	$140,295.00
Fuente de información	NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. • NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Tipo y nombre de medida	**M5. Instalación de Barreras de Sedimentos (Mallas Antilimo) y Trampas de Sedimentos**
Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Actividad	Sustitución y construcción de 2 obras de drenaje mayor y 2 Losas
Componente y subcomponente	Hidrología
Impacto	24. Puede haber caía de materia y acumulación de sedimentos en los escurrimientos
Medida (s)	• Barreras de sedimentos (Silt Fences): Mallas de geotextil soportadas por postes que filtran el agua de escorrentía, reteniendo los sólidos suspendidos pero permitiendo el paso del líquido. • Trampas de sedimentos: Pequeñas excavaciones o cuencas temporales diseñadas para reducir la velocidad del flujo, permitiendo que las partículas de suelo se asienten por gravedad antes de que el agua salga del área de construcción.

Objetivo	Minimizar el arrastre de partículas de suelo hacia las corrientes de agua naturales, preservando la calidad físico-química del agua (turbidez y sólidos suspendidos) y evitando la alteración de la sección hidráulica de los cauces y obras de drenaje.
Plazo de ejecución	Durante las actividades de excavaciones y construcción y sustitución de obras de drenaje
Verificador de cumplimiento	Colocación de barreras
Costo	$149,072.00
Fuente de información	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT): *Norma N·PRC·CAR·1·07·001/00*, Control de la erosión y de la sedimentación durante la construcción.

Tipo y nombre de medida	**MR2 Estabilidad de laderas con Técnicas de ingeniería civil y soluciones basadas en la naturaleza (bioingeniería).**
Etapa	Construcción
Actividad	Cortes
Componente y subcomponente	Relieve, estabilidad de laderas
Impacto	10. Los cortes modifican la adhesión de las partículas de los horizontes dejando las laderas expuestas al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir a la desestabilización de las mismas.
Indicador de impacto ambiental	Ángulo y altura de la pendiente de los taludes
Medida (s)	• Perfilado y Compactación: Al terminar los cortes y las excavaciones, los taludes laterales deben ser perfilados y compactados para reducir la porosidad y resistencia al arrastre hídrico. • Perfilado y Banqueo: En cortes mayores a 5 metros de altura, es vital diseñar bermas o terrazas de entre 1.5 y 2 metros de ancho. Esto rompe la energía del agua de escorrentía. • Bioingeniería (Barreras Vivas): Se revegetará con pastos y agaves, toda vez que sus raíces actúan como "anclas naturales" profundas. • Control Hidrológico: Instalación de contracunetas en la corona del talud para evitar que el agua de las laderas superiores sature el corte. • Muros de contención: el proyecto considera la construcción de 542 m de muro de contención de mampostería.
Objetivo	Evitar procesos erosivos y deslizamientos de tierra que puedan obstruir el camino o generar riesgos de seguridad.
Plazo de ejecución	Conforme se vaya avanzando con los cortes
Verificador de cumplimiento	• Porcentaje de cobertura vegetal: Lograr al menos un 80% de cobertura en la cara del talud tras el primer ciclo de lluvias. • Índice de estabilidad: Ausencia de grietas de tensión en la corona del talud y cero eventos de caída de material sobre la carpeta asfáltica durante la etapa operativa. • Registro fotográfico: Evidencia de la conformación de las terrazas conforme al diseño geométrico del proyecto ejecutivo.

Cálculo	• Superficie de taludes revegetados / el número total de taludes y terraplenes por 100) • Verificación y mapeo de los muros de contención que deberá ser al 100% • Verificación de la construcción de las cunetas que deberá ser al 100%
Costo	$2,085,809.00
Fuente de información	• Manual de Bioingeniería de Suelos (Sagarpa/Conafor): Proporciona las especificaciones para el uso de vegetación nativa en el control de la erosión hídrica en zonas áridas y semiáridas. • Suárez, J. (2009). Deslizamientos: Análisis Geotécnico: Es una de las bibliografías más completas en español para el cálculo de factores de seguridad en taludes. • Instituto Mexicano del Transporte (IMT): Publicación Técnica No. 248: Guía para el control de la erosión en taludes de carreteras, que integra métodos de siembra y protección superficial.

Tipo y nombre de medida	M8. Acciones de rescate, reubicación y protección a la fauna
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Actividad	Desmonte, cortes, acarreos, construcción de puentes y tránsito de maquinaria y vehículos
Componente y subcomponente	Fauna
Impacto	29 y 30. Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes y atropellamiento de fauna de baja movilidad.
Indicador de impacto ambiental	Número de animales a reubicar y muerte de fauna silvestre
Medida (s)	Es indispensable realizar el ahuyentamiento de la fauna silvestre que se encuentre dentro del sitio a intervenir. Para ello, mínimo 15 días antes de iniciar las actividades de desmonte, despalme y construcción, se realizarán recorridos usando técnicas de amedrentamiento con el objetivo de inducir el desplazamiento de la fauna hacía sitios menos perturbados con mayor vegetación y disponibilidad de refugio. Así mismo, se realizarán recorridos periódicamente hasta concluir el rescate en su totalidad. Las técnicas de amedrentamiento consistirán en la generación de estímulos auditivos y visuales, como el uso de sirenas de distintas frecuencias, sacudir la vegetación, uso de colores brillantes como amarillo, rojo y naranja en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar aves, murciélagos y mamíferos de mediana y gran talla. La mayoría de las especies responderán desplazándose ante la presencia de ruido o movimiento; sin embargo, se realizará una revisión minuciosa de las áreas con el fin de identificar madrigueras, nidos y perchas que pudieran albergar animales de lento desplazamiento, hábitos fosoriales, entre otros. En caso de detectarlos, se procederá a realizar su rescate y reubicación, si bien el listado de fauna presentado anteriormente constituye la base para la identificación de las especies en el sitio del proyecto, pueden estar presentes otras especies que de acuerdo con sus hábitos o su baja densidad no fueron registradas durante el trabajo de campo, por lo que en caso de encontrar otro

ejemplar viable a rescatar se procederá con el rescate y reubicación del ejemplar. Especies bajo estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: es necesario poner énfasis a las especies vulnerables debido al estatus en el que se encuentran. Es importante mencionar que existen especies que debido a su forma de vida es imposible una reubicación, sin embargo, se tratará de evitar que estas especies sean afectadas durante la ejecución del desmonte y despalme.
Especies de baja movilidad: Todos aquellos organismos de lento desplazamiento o cuya movilidad, aunque rápida, es acotada a un hábitat reducido y que sean identificados durante las labores de campo serán sujetos a rescate y reubicación de acuerdo con las técnicas y metodologías para cada grupo faunístico.

•Herpetofauna:
Los anfibios presentan un pico de actividad durante la noche, mientras que los reptiles pueden ser diurnos y nocturnos según la especie. Por lo que, el ahuyentamiento deberá realizarse en dos jornadas: entre las 9:00 y las 11:00 horas y en la tarde entre las 18:00 y las 22:00 horas. Se recomienda implementar estímulos auditivos y captura manual. En caso de considerar necesario realizar el rescate y reubicación de un ejemplar, se deberá hacer con las medidas necesarias.

•Avifauna:
Las aves presentan dos picos de actividad, en la mañana desde las 05:30 am hasta las 09:30 am y por la tarde desde las 15:00 pm hasta las 19:00 pm, momentos idóneos donde se debe realizar la actividad de ahuyentamiento, tratando que las aves abandonen el área que se va a intervenir por sus propios medios. En caso de localizar nidos, se procederá con la remoción responsable de nidos descrito en la sección de rescate. Debido a su alta sensibilidad a estímulos visuales y auditivos, se recomienda implementar cintas de papel metalizado y sonidos.

•Mastofauna:
La mayoría de los mamíferos neotropicales (excepto primates) son nocturnos, por lo que se debe realizar el ahuyentamiento en dos horarios, entre las 7:00 am y 9:00 am y 6:00 pm a 12:00am, teniendo mayor atención durante el horario de la tarde. Las técnicas recomendadas consisten en implementar son sonidos y captura con uso de trampas tipo Sherman y Tomahawk.
Para evitar el estrés y daño de los organismos durante el traslado se deberá considerar las siguientes medidas:
• Transportación de anfibios: Los anfibios deberán ser transportados en las bolsas de polietileno en que fueron colectados, siempre cuidando que no queden expuestas al sol y se mantenga la humedad dentro de éstas, asegurándose de mantener la burbuja de aire dentro de la bolsa. Los renacuajos deberán ser transportados en frascos con agua tomada del mismo sitio donde fueron capturados.

• Transportación de reptiles: A las especies de reptiles se les deberá transportar en sacos de manta bien cerrados, si fueran muy grandes o venenosos, el saco deberá transportarse dentro de contenedores plásticos sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

• Transportación de mamíferos: Los mamíferos serán transportados directamente en las trampas donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que las trampas no estén expuestas directamente al sol o a condiciones de luz, calor o frío extremos. Tampoco es recomendable que los mamíferos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas. Las trampas tanto "Sherman" como "Tomahawk" deberán estar cubiertas con alguna tela (preferentemente oscura) para minimizar el estrés en el

	animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares. • Transportación de aves: Se transportarán a las aves progenitoras en sacos individuales de manta (un saco por progenitor), mientras que las ramas con nido se manejarán en canastas de mediano y pequeño tamaño. Así mismo, se recomienda evitar que los organismos permanezcan capturados por un tiempo prolongado, por lo que las liberaciones deberán ser realizadas el mismo día de captura o a más tardar el día siguiente. Antes de ser liberados, se debe asegurar que los ejemplares capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. En el caso de encontrar especímenes enfermos o heridos, estos deberán ser reportados y llevados a las instalaciones de la Autoridad ambiental más cercana, preferentemente PROFEPA, para que sean canalizados con un veterinario especializado en fauna silvestre, una Unidad de Manejo Ambiental (UMA) o sitio de reproducción atendido por un profesional de la salud animal. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica para su posterior identificación.
Objetivo	Prevenir daños, reducir riesgos y asegurar la conservación de las especies de fauna susceptibles de ser afectadas por el proyecto.
Plazo de ejecución	Antes de iniciar las actividades de preparación del sitio y durante todo el tiempo que dure la construcción.
Verificador de cumplimiento	• Bitácora de campo de animales rescatados y reubicados. • Reporte fotográfico de medidas de ahuyentamiento • Fotografía con coordenadas de los sitios de colocación de letreros temporales • Lista de asistencia de personal capacitado mediante pláticas • Meta: 0 muertes de fauna
Cálculo	• Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. • Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM. • Total de letreros colocados
Costo	$232,656.40

Fuente de información	Horvath, A., Naranjo, E. y J. Bolaños. 2010. Bases para el monitoreo de Mamíferos Silvestres. En: León-Cortés, J., Naranjo, E., Ramírez-Marcial, Rangel, J, Horvath, A., Muñoz, A. y M. Ishiki. Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR-BIIA. Manzanilla J., E.J. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. Vol.7 No. 1-2. 17-30 pp. SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.

Tipo y nombre de medida	**M7. Adecuación y modificación de obras de drenaje para pasos de fauna multiespecies.**
Etapa	Operación
Actividad	Circulación de vehículos
Componente y subcomponente	Fauna
Impacto	31. Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos.
Indicador de impacto ambiental	Índice de mortandad de fauna por atropellamientos.
Medida (s)	Adaptación y ambientación de 6 y modificación de 4 obras de drenaje 4 para tener 10 pasos de fauna en áreas conservadas y con mayor actividad de fauna y colocación de 4 señalamientos permanentes que indiquen el respeto hacia la fauna silvestre.

Tabla IV. 7 Obras de drenaje con función mixta para pasos de fauna

No.	Estación	Coordenadas		Tipo	Utilización principal
		x	y		
18	47+135	575255	1927007	Tubo 1.20 Ø	Mamíferos pequeños y herpetofauna
21	47+827	575026	1927506	Losa 4.00 X 4.00	Mamíferos grandes, medianos, pequeños y herpetofauna
26*	49+129	574481	1927725	Alcantarilla de cajón de 2.5 x 1.5 m	Mamíferos medianos, pequeños y herpetofauna
30	49+912	574058	1928158	Losa 6.00 X 6.00	Mamíferos grandes, medianos, pequeños y herpetofauna
37	51+468	572841	1928956	Tubo 1.20 Ø	Mamíferos pequeños y herpetofauna
39*	51+934	572600	1929332	Losa de 4.00 x 3.00 m	Paso ganadero
43*	53+012	572077	1930139	Alcantarilla de cajón de 2.5 x 1.5 m	Mamíferos medianos, pequeños y herpetofauna

	44	53+518	571816	1930437	Tubo 1.20 Ø	Mamíferos pequeños y herpetofauna
	50*	55+160	571043	1930904	Alcantarilla de cajón de 2.5 x 1.2 m	Mamíferos pequeños y herpetofauna
	53	55+794	570709	1931149	Tubo 1.20 Ø	Mamíferos pequeños y herpetofauna

Las obras de drenaje No. 26, 43 y 50 son obras que están proyectadas como tubo 1.20 Ø, se le sugiere a la empresa contratista que las cambie a Alcantarilla de cajón de 2.5 x 1.5 m para que funcionen como obras mixtas para pasos de fauna ya que se encuentran en áreas con vegetación abundante y lejos de la población la que las hace adecuadas para un libre tránsito de la fauna existente en la zona, la obra No. 39 se propuso de Losa de 4.00 x 3.00 m, ya que la obra se encuentra en un área de abundante vegetación y transito continuo de vehículos ya que se encuentran cerca unos invernaderos y asi poder evitar algún atropellamiento de la fauna local. Estas obras se proponen con la finalidad que la fauna transite libremente y no se generen cortes o callejones sin salida para la fauna.

Se propone hacer usos de dos puentes ya existentes como pasos de fauna mixto, uno de los puentes tiene como características que la mayor parte del año no tiene caudal y en tiempo de lluvias es poco o nula la escorrentía que lleva no ocupa todo el ancho de la estructura y las orillas permanecen secas esto facilita el cruce de la fauna en ambos sentidos aguas arriba y aguas abajo, el segundo de los puente su caudal es perenne pero el caudal que mantiene es un flujo suave, estable y poco propenso a cambios bruscos de nivel, por lo tanto los dos puentes se pueden utilizar como pasos de fauna sin realizar modificaciones a la estructura actual, estos puentes la fauna ya los utiliza como pasos de fauna ya que se encontraron rastros de fauna.

En el anexo IV.5 se encuentran los planos de localización de la propuesta de pasos de fauna.

Objetivo	Aprovechar la infraestructura hidráulica para adecuar pasos de fauna y así y minimizar el "efecto barrera" y reducir la incidencia de atropellamientos en la fauna silvestre sobre el camino.
Plazo de ejecución	Preparación del sitio, Construcción y Mantenimiento.
Verificador de cumplimiento	• Índice de Uso de Pasos (IUP): Registro de presencia de huellas o capturas mediante cámaras trampa en al menos el 70% de las obras adecuadas, evaluado de forma semestral. • Certificación de Obra: Entrega de la memoria técnica fotográfica que valide la instalación de banquetas secas y el sustrato en las ODT proyectadas. • Fotografías con coordenadas y cadenamiento de los 4 letreros permanentes.
Cálculo	• No. de atropellamiento en lo largo de la carretera/No. De Avistamientos que usan los pasos de fauna. • Registro de evidencia de uso de los pasos indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM • ((Letreros propuestos/Letreros colocados)X100)
Costo	$728,078.00

Fuente de información	CONABIO. 2019. Guía de mejores prácticas para la planeación y diseño de infraestructura carretera amigable con la biodiversidad. Es un referente nacional para el diseño de corredores biológicos. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2020. Manual de Diseño de Pasos para Fauna Silvestre en Carreteras. México. IENE (Infraestructura de Transporte y Ecología): Fauna y Tráfico: Manual europeo sobre ecología de la fragmentación de hábitats.

Tipo y nombre de medida	**M10. Rescate y reubicación de flora silvestre.**
Etapa	Preparación del sitio
Actividad	Desmonte y despalme
Componente y subcomponente	Flora
Impacto	26, 27. Pérdida de 2019 individuos, de los cuales 1279 son árboles y 690y diversas herbáceas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde, así como eliminación de plántulas, renuevos y germoplasma que se encuentre en el suelo.
Indicador de impacto ambiental	Superficie afectada por desmonte y despalme, así como individuos eliminados.
Medida (s)	El retiro de la vegetación serán gradual y de forma manual con el uso de machetes, hachas y motosierras, el derribo será direccional dentro de la línea ceros respetando la vegetación aledaña, no se utilizará para el corte de la vegetación maquinaría, sustancias químicas ni fuego. El material forestal (troncos) se colocará en la periferia del camino de tal manera que sea aprovechado por los lugareños. El material vegetal (hojas, ramas) se mezclará con el suelo producto del despalme. El personal responsable deberá realizar recorridos durante las actividades de desmonte y despalme, si encuentra especies susceptibles se realizarán acciones de rescate. Se construirá un vivero temporal para el resguardo de la flora rescatada, el cual deberá estar techado con malla de sombra y una parte del vivero estará descubierta para las plantas que requieran sol, deberá contar con agua para el riego de las plantas y estará cercado para evitar los animales depredadores. En caso de individuos arbóreos de diámetros grandes que no puedan extraerse el ejemplar completo se aplicaran las técnicas de recate como es rescate de frutos, semillas o esquejes. También se rescatan individuos arbustivos. En la tabla IV.8 se presenta el listado de especies a rescatar que se localizan en los polígonos de afectación.
Objetivo	Realizar acciones de rescate y reubicación para proteger y reducir la afectación de especies vegetales, durante las actividades desmonte y despalme de la construcción del Proyecto
Plazo de ejecución	Rescate: Preparación del sitio. Resguardo y reubicación: 4 meses
Verificador de cumplimiento	• Bitácora de mantenimiento y cuidados en el vivero temporal • Listado de individuos por especie rescatadas, indicando fecha de rescate, método, y técnica, cadenamiento y tipo de vegetación. • Sobrevivencia de las plantas reubicadas

Cálculo	(división del total de individuos vivos sobre el total de individuos reubicados por 100). Mapa y kmz de sitios de reubicación
Costo	$181,467.00
Fuente de información	• Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. • Arriaga, V. et al. (1994). Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas, Instituto Nacional de Ecología, México D.F. Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión.

Las especies a rescatar son las siguientes:

Tabla IV. 8 Especies sujetas a rescate en el área del proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010	Método de rescate
1	*Rhus standleyi*	Vara negra	Arbóreo	SS	Semillas/Esquejes
2	*Thevetia thevetioides*	Narciso amarillo	Arbustivo	SS	Esquejes
3	*Agave kerchovei*	Maguey rabo de león	Arbustivo	SS	Ejemplar completo
4	***Ostrya virginiana***	**Palo fierro**	**Arbóreo**	**Pr.**	Semillas/Esquejes
5	*Bursera grabrifolia*	Copal blanco	Arbóreo	SS	Esquejes/Semillas
6	*Bursera bipinnata*	Copal santo	Arbóreo	SS	Esquejes/Semillas
7	*Bursera fagaroides*	Torote	Arbóreo	SS	Esquejes/Semillas
8	*Opuntia velutina*	Nopal velludo	Arbustivo	SS	Esquejes
9	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate blanco	Arbóreo	SS	Esquejes/Semillas
10	*Ipomoea pauciflora*	Cazahuate	Arbóreo	SS	Esquejes/Semillas
11	*Juniperus flaccida*	Enebro triste	Arbóreo	SS	Semillas
12	*Arbutus xalapensis*	Madroño	Arbóreo	SS	Semillas/Esquejes
13	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	Arbóreo	SS	Semillas/Esquejes
14	***Erythrina americana***	**Colorín**	**Arbóreo**	**A**	Esquejes/Semillas
15	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	Arbóreo	SS	Semillas
16	*Vachellia pennatula*	Tepame	Arbóreo	SS	Semillas
17	*Diphysa carthagenensis*	Guachipilin	Arbóreo	SS	Semillas
18	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Arbóreo	SS	Semillas
19	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	Arbóreo	SS	Semillas
20	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	Arbóreo	SS	Semillas
21	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	Arbóreo	SS	Semillas

22	*Quercus acutifolia*	Aguatle	Arbóreo	SS	Semillas
23	***Juglans major***	**Nogal cimarrón**	**Arbóreo**	**A**	Semillas
24	*Pinus denvoniana*	Pino escobeton	Arbóreo	SS	Semillas
25	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	Arbóreo	SS	Semillas
26	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	Arbóreo	SS	Semillas
27	*Cercocarpus macrophyllus*	Limoncillo	Arbóreo	SS	Semillas
28	*Salix humboldtiana*	Sauce colorado	Arbóreo	SS	Esquejes
29	*Solanum mitlense*	Hoja de manteca	Arbustivo	SS	Semillas/Esquejes
30	*Solanum lanceolatum*	Sosa	Arbustivo	SS	Semillas/Esquejes
31	*Lippia umbellata*	Hierba dulce	Arbustivo	SS	Esquejes
32	*Brahea dulcis*	Bamel	Arbustivo	SS	Ejemplar completo
33	*Verbesina fastigiata*	Árnica de la costa	Arbustivo	SS	Ejemplar completo
34	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	Arbustivo	SS	Ejemplar completo
35	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Arbustivo	SS	Ejemplar completo
36	*Bocconia arborea*	Chicalote árbol	Arbóreo	SS	Semillas
37	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Arbustivo	SS	Ejemplar completo/Semillas
38	*Tecoma stans*	Timboco	Arbustivo	SS	Semillas/Esquejes
39	*Agave seemanniana*	Maguey tóbala	Arbustivo	SS	Ejemplar completo
40	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	Arbustivo	SS	Ejemplar completo

Nom-059-Semarnat-2010 (E) Probablemente extinta de medio silvestre (P) en peligro de extinción (A) Amenazadas, (Pr) Sujeta a Protección especial, (SS) Sin estatus. Endemismo (E=endémica, NE=no endémica, Ex=exótica, Me=microendemica).

Tipo y nombre de medida	**M9. Vigilancia Ambiental**
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Actividad	Aplicación de las medidas preventivas y de mitigación
Componente y subcomponente	Bióticos y abióticos
Impacto	Todos los impactos que sean prevenibles y mitigables
Medida (s)	Medir, corroborar y evidenciar en campo el cumplimiento de las medidas ambientales, por lo que se realizaran recorridos diarios para atender aquellas acciones que requieran medidas emergentes y se diseñaran visitas de seguimiento con fichas técnicas de las medidas y programas ambientales en el sitio del proyecto, patio de maquinaria, almacén, vivero temporal y en los predios de restauración. Las visitas se priorizan de acuerdo con los siguientes criterios: a) Importancia de los impactos ambientales b) Cumplimiento con la normatividad ambiental mexicana c) Carácter de los impactos ambientales que puedan ocurrir o que hayan ocurrido por el incumplimiento de las actividades o por la presencia de impactos no previstos durante la ejecución del proyecto.

	Se preparará el material de medición según corresponda a los indicadores y el formato de visitas, el cual permite llevar un orden y sistematización para facilitar el análisis y elaboración de los informes. Se realizará un registro fotográfico, video o con el dron, también se redactará en la bitácora diaria. Se anexa una guía y ejemplos de fichas de las visitas correspondientes al programa de vigilancia.
Objetivo	• Establecer un sistema de control y seguimiento de las medidas de mitigación previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, o en su caso comprobar la eficacia de las medidas ejecutadas y, en caso necesario, establecer nuevas medidas o adoptar medidas emergentes. •Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
Plazo de ejecución	Preparación del sitio y construcción
Verificador de cumplimiento	• Fichas de visita de vigilancia • Bitácoras •Reporte con indicadores medibles •Carpeta de evidencia fotográfica y/o videos, así como documental. •Elaboración de informes solicitados en el Resolutivo ambiental, así como su ingreso en tiempo y forma.
Cálculo	• Desarrollo de los indicadores por actividad
Costo	$3,675,858.00
Fuente de información	• Hernández Vilchis Divia, I. 2013. Propuesta de un manual de supervisión ambiental de obras viales para su aplicación por una unidad de verificación con base en la NMX-EC-17020-imnc-2000. Tesis de Maestría. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. Facultad de Química. • Fernández A.S. y Paredes R T. El Ingeniero Verde. Una guía para lograrlo. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México 2016. • Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaria de Infraestructura., Dirección General de Servicios Técnicos., Manual para Estudio, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras; México 2016.

Tipo y nombre de medida	**C1. Programa de restauración forestal, de suelo y protección de cuerpos hídricos**
Etapa	Preparación del sitio
Actividad	Desmonte y despalme

Componente y subcomponente	Flora
Impacto	26, 27. Pérdida de 2019 árboles y 690 arbustos y diversas herbáceas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde, así como eliminación de plántulas, renuevos y germoplasma que se encuentre en el suelo.
Indicador de impacto ambiental	Superficie afectada por desmonte y despalme, así como individuos eliminados.
Medida (s)	Anexo IV.6 Programa de restauración forestal y de suelo
Objetivo	Restaurar 15 ha, en función 1:1 de la afectación total del proyecto (14.21 ha)
Plazo de ejecución	Restauración: 3 meses Monitoreo: 3 años

IV.3.1 Trámites ambientales

En la siguiente Tabla IV.9 se presentan los trámites ambientales que se deben realizarlas empresas ganadoras, antes de iniciarse los trabajos de preparación del sitio y construcción

Tabla IV. 9 Trámites ambientales requeridos

Dependencia	Trámite requerido
SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Alta como generadora de residuos peligrosos
	Permiso para operación de planta de asfalto
Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Gobierno del Estado de Oaxaca.	Permiso para el uso de banco de préstamo
	Permiso para el uso de bancos de tiro
H. Ayuntamiento de San Martín Peras	Trámite para disposición de los residuos sólidos urbanos en tiradero municipal
Los demás que considere la autoridad ambiental.	

IV.4 Fijación de montos para fianza

Para el Proyecto de acuerdo al Artículo 51 del REIA se considera:

- Los impactos residuales en la flora, fauna silvestre.
- En el eje del proyecto existen corrientes intermitentes.
- El área de influencia del proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

- El proyecto se trata de la modernización de un camino existente y en operación
- El costo de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental

Se propone que la fianza deberá cubrir el monto de **$11,798,791.00** (Once millones setecientos noventa y ocho mil setecientos noventa y un pesos 00/100 M.N.)

El catálogo de Costos se presenta en el anexo IV.7.

En el caso de la fianza, esta garantiza un monto mínimo de recursos destinados a la reparación de un daño, siempre y cuando el daño haya ocurrido o una obligación ambiental no se haya cumplido en este caso, las condicionantes a las que se sujetan la realización del proyecto. La fianza entonces tiene una desventaja si se compara con el seguro, ya que no establece un sistema de monitoreo que fortalezca los incentivos a no contaminar. Esto se agrava ante la dificultad de calcular el monto adecuado de la fianza, por lo que se tiende a subestimar los montos de las mismas, lo cual implica que el costo de producir un daño ambiental será menor que el beneficio, esto resalta la importancia del sistema de monitoreo que va implícito en todo contrato de aseguramiento (García y Martínez, 2003).

IV.5 Conclusiones

Con base en la integración de la información recabada en campo, los análisis técnicos de los procesos constructivos y el diagnóstico ambiental, se concluye que las principales afectaciones a largo plazo incidirán sobre el medio abiótico, particularmente en los componentes de suelo y geomorfología, debido a las modificaciones permanentes derivadas de los cortes. En el medio biótico, los impactos se centran en la alteración local de la cobertura florística la cual presenta una composición homogénea en la Región Ecológica y en la modificación de los patrones de desplazamiento de la fauna silvestre. No obstante, estas afectaciones serán mitigadas técnica y ambientalmente mediante la ejecución rigurosa de las medidas propuestas, tales como la construcción de terrazas ambientales, la estabilización biológica de taludes y la habilitación de pasos de fauna estratégicos, así como con la compensación de restauración forestal y de suelos en 15 ha.

Socioeconómicamente, esta obra civil representa un tramo clave del Programa General Lázaro Cárdenas del Río, revistiendo una alta importancia regional al mejorar la conectividad y accesibilidad de los municipios de la Mixteca en los estados de Oaxaca y Guerrero. Su desarrollo potenciará la competitividad de las cadenas productivas locales, facilitará la movilidad de productos e impulsará la generación de empleos directos e indirectos.

Por lo anterior, y considerando obligada aplicación de medidas preventivas y de mitigación se considera el proyecto del camino: "Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca", es **ambientalmente viable** para su desarrollo bajo las especificaciones geométricas, ubicación y dimensiones contempladas en el presente estudio.

Los anexos de este capítulo III son los siguientes:

Tabla IV. 10 Anexos del capítulo IV

No.	Nombre
1	IV.1 Lista de chequeo
2	IV.2 Matriz de identificación
3	IV.3 Matriz de importancia
4	IV.4 Poligono Area de influencia
5	IV.5 Planos de ubicación Pasos de fauna
6	IV.6 Programa de restauracion forestal y suelo
7	IV.7 Costos Medidas de mitigación

IV.6 Referencias consultadas

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2004). Environmental stewardship practices, procedures, and policies for highway construction and maintenance. Recuperado de https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/25-25-4-_fr.pdf

Arriaga V., Cervantes V., y Vargas-Mena A. (1994). Manual de reforestación con especies nativas. Ed. SEDESOL/UNAM. Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CG000385.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2026). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Colegio de Postgraduados y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 1991. Manual de conservación de suelo y agua.

Comisión Nacional Forestal. 2023. Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales, (6a edición). México. 256p. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/910650/_Manual_de_Obras_y_Pr_cticas_de_Protecci_n__Restauraci_n_y_Conservaci_n_....pdf

Fernández A.S. y Paredes R T. (2016). El Ingeniero Verde: Una guía para lograrlo. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México.

Franco López, J. (2015). Evaluación del impacto ambiental: técnicas y procedimientos metodológicos. Editorial Trillas. 310 pp.

García, V. M. y Martínez, C. A. 2003. Consideraciones Finales. SyG Editores, S.A. de C.V., México, D.F. En García, V. M., Martínez, C. A. y Rodríguez C. C. 2003. Teoría y Práctica de los Seguros y Fianzas Ambientales . SyG Editores, S.A. de C.V., México, D.F. 176 pp.

Hernández Vilchis, D. I. (2013). Propuesta de un manual de supervisión ambiental de obras viales para su aplicación por una unidad de verificación con base en la NMX-EC-17020-IMNC-2000 (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Recuperado de https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14201/401656.pdf;jsessionid=60D6C608A2BEFF8C5A2C68586871A4B6?sequence=1

Horvath, A., Naranjo, E., y Bolaños, J. (2010). Bases para el monitoreo de mamíferos silvestres. Pp. 50-70 in Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica (León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horváth, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara, coords.). El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México.

Horvath, A., Naranjo, E., y Bolaños, J. (2010). Bases para el monitoreo de mamíferos silvestres. En J. León-Cortés, E. Naranjo, R. Ramírez-Marcial, J. Rangel, A. Horvath, A. Muñoz, & M. Ishiki (Eds.), Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica (pp. xx–xx). ECOSUR-BIIA.

Instituto Mexicano del Transporte (IMT). (2000). Impacto ambiental de proyectos carreteros: efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Querétaro, México. Recuperado de https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt145.pdf

Instituto Mexicano del Transporte. (2004). Publicación técnica No. 248: Esquema de instrumentación para determinar el ángulo de balanceo y la aceleración lateral en el movimiento oscilatorio de un péndulo. Sanfandila, Querétaro, México. Recuperado de https://www.imt.mx/publicacion.html?LsPagina=618,592,589,572,570&LiPagina=5&LsPalabra=&LbPalabra=0&LiAutor=0&LiCategoria=0&LiTipoPublicacion=0&LsRango=0&LdAnio=0&LiSecuencia=248

Leff, E. (1998). Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/31832887_Saber_ambiental_sustentabilidad_racionalidad_complejidad_poder_E_Leff

Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2005. Fauna y tráfico: Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones. 166 pp. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/fauna_trafico_2005_tcm30-195790.pdf

Manzanilla, J., y Péfaur, E. J. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Revista de Ecología Latinoamericana, 7:17–30.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1997). Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: Manual de capacitación. Montevideo: Cinterfor. 107 p.

Organización Internacional del Trabajo. (2021). Manual de capacitación en seguridad, salud y medio ambiente para el sector de la construcción. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). Guía de buenas prácticas ambientales en carreteras. Gobierno de México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos. (2016). Manual para estudio, gestión y atención ambiental en carreteras. Recuperado de https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manuales-2016/manual-atencion-ambiental-carreteras.pdf y https://micrs.sct.gob.mx/infraestructura/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/manuales

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2011). NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4555/sct/sct.htm

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2020). Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras. Recuperado de https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_de_Fauna/ManualPasosparaFauna.pdf y https://micrs.sct.gob.mx/infraestructura/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/manuales

Secretaria de Desarrollo Social (1995). NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4866669&fecha=13/01/1995&cod_diario=208928

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCIT), (2000). Norma N-PRC-CAR-1-01-008/00, relativa a la ejecución de obras de drenaje transversal y protección de cauces. Recuperado de https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CTR-CAR-1-01-008-00.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), (2023). Manual de señalización y dispositivos para control del tránsito en calles y carreteras. Dirección General de Servicios Técnicos Ciudad de México. Primera edición, 1005 pp. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/2024/SICT/manual_de_senalizacion_carreteras.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2000). Norma N·PRC·CAR·1·07·001/00, Control de la erosión y de la sedimentación durante la construcción. Recuperado de https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CTR-CAR-1-07-001-00.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2003). NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1208/1/nom-042-semarnat-2003.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1291/1/nom-052-semarnat-2005.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30%2F12%2F2010&utm_source=chatgpt.com#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5396063#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D041,que%20usan%20gasolina%20como%20combustible.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11%2F03%2F2022&utm_source=chatgpt.com#gsc.tab=0

Secretaría de Salud (SSA), (2021). NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Establece los límites permisibles para la protección a la salud. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5633855&fecha=27/10/2021#gsc.tab=0

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), (2023). NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5708455

Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. (2016). Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Suárez, J. (2009). Deslizamientos: Análisis geotécnico. Universidad Industrial de Santander. Recuperado de https://www.erosion.com.co/deslizamientos-tomo-i-analisis-geotecnico/

United States Environmental Protection Agency (EPA), (1998). Principles of Environmental Impact Assessment. U.S. Environmental Protection Agency.

Vanegas López, M. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/comp1/Manual_reforestacion_utilizando_especies_nativas.pdf

Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. (1997). La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. Recuperado de https://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcpt157.htm

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

“Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca”.



V. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la MIA

Enlaces a los archivos digitales editables anexos

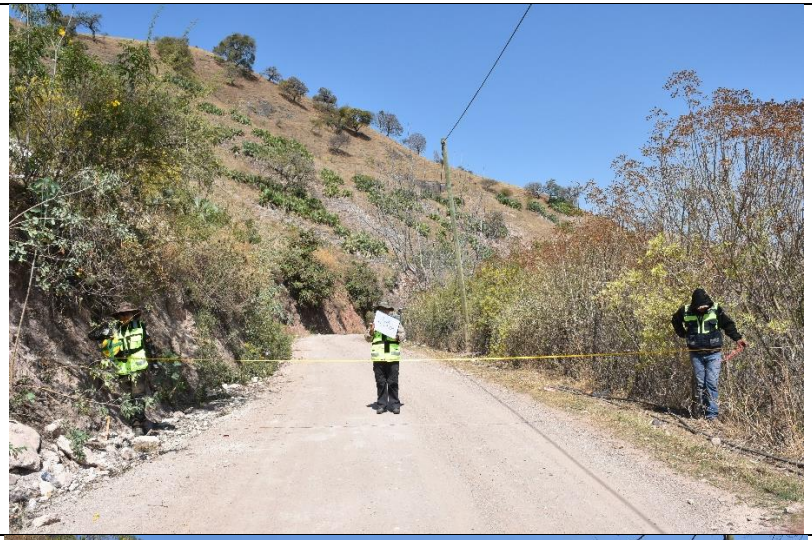
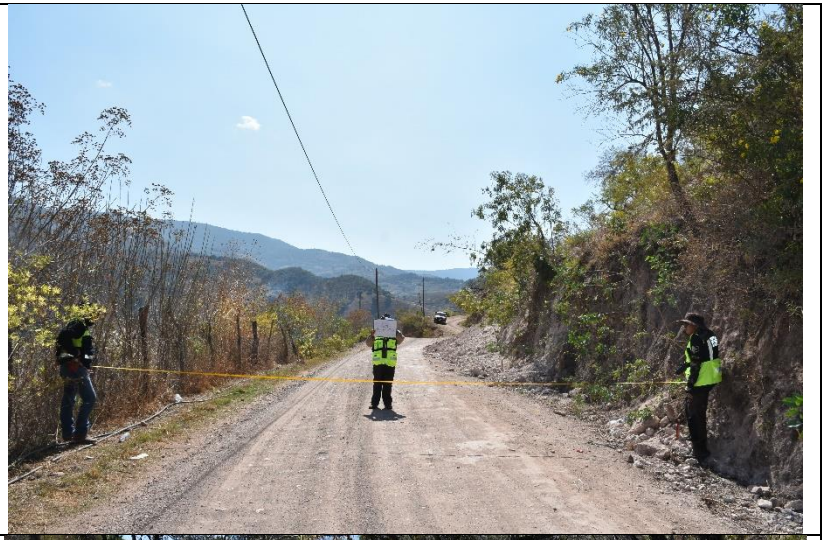
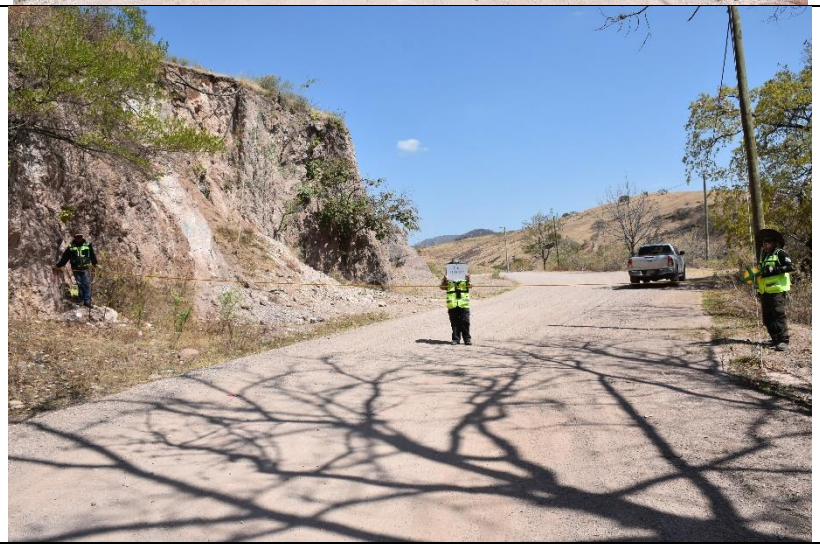
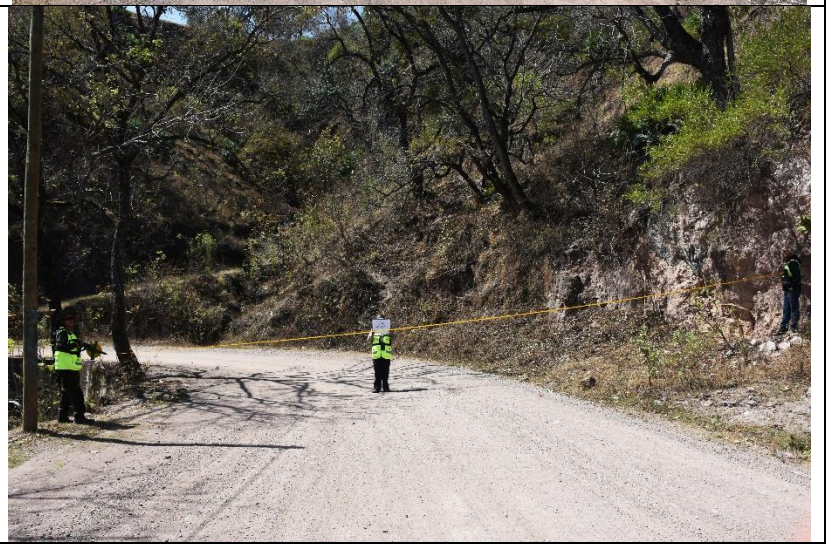
I.1	Carta decir Verdad
I.2	Planta general del proyecto
I.3	Fotografías del eje del proyecto cada 500 m
I.4	Kmz de los sitios propuestos para obras provisionales
I.5	Plantas de los puentes
I.6	Fotografías de las obras de drenajes a sustituir y las nuevas
I.7	Calculo para consumo de luz y agua
I.8	Calculo emisiones GEI
I.9	Calculo RSU y Residuos especiales
I.10	Calculo Residuos peligrosos
I.11	Planos de afectación y CUSTF
I.12	Kmz Ubicación del Proyecto
II.1	Asamblea general pueblos indígenas San Martín Peras
II.2	Anexo fotográfico Asamblea General Pueblos Indígenas
Anexo III.1. Coordenadas UTM de la RE	
Anexo III.2. Mapa de la Región Ecológica	
Anexo III.3. Archivos shape y dwg de la RE	
Anexo III.4. KMZ poligonal de la RE	
Flora	
Anexo III.5. Listado de especies potenciales de flora	
Anexo III.7. Análisis estadístico y memoria de cálculo flora	
Anexo III.8. Mapa de muestreo de flora	
Anexo III.9. KMZ Muestreo flora	
Anexo III.10. Especies de flora con protección legal	
Anexo III.11. Listado de especies y soporte de resultados flora	
Anexo III.12. Listado de especies afectadas del AP	
Anexo III.18. Memoria de cálculo y análisis de datos flora	
Anexo III.19. Registro fotográfico de flora	
Fauna	
Anexo III.6. Listado de especies potenciales de fauna	

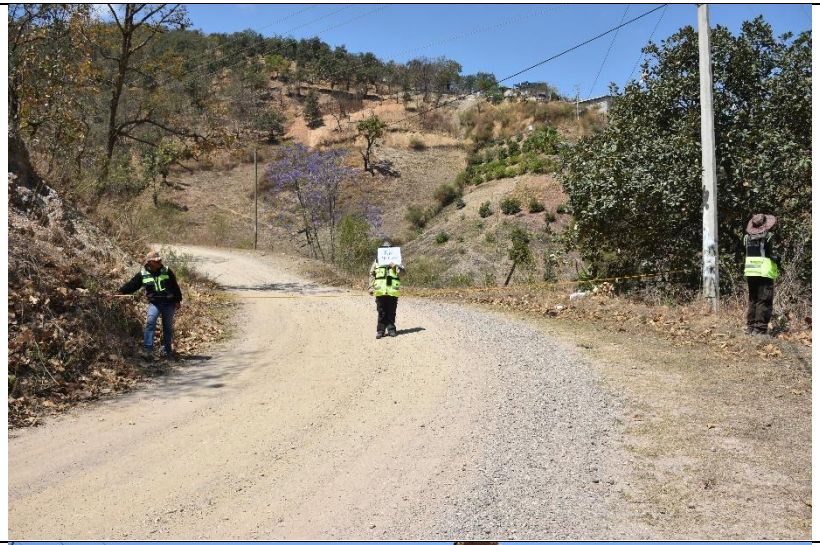
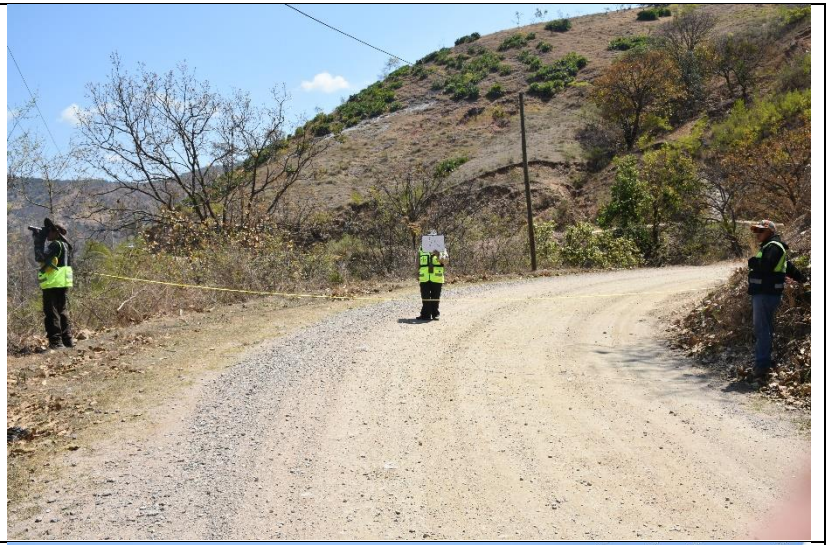
Anexo III.13. Análisis estadístico y memoria de cálculo fauna
Anexo III.14. Mapa de muestreo de fauna
Anexo III.15. KMZ Muestreo fauna
Anexo III.16. Especies de fauna con protección legal
Anexo III.17. Listado de especies y soporte de resultados fauna
Anexo III.20. Memoria de cálculo y análisis de datos fauna
Anexo III.21. Registro fotográfico de fauna
IV.1 Lista de chequeo
IV.2 Matriz de identificación
IV.3 Matriz de importancia
IV.4 Poligono Area de influencia
IV.5 Planos de ubicación Pasos de fauna
IV.6 Programa de restauracion forestal y suelo
IV.7 Costos Medidas de mitigación
V.1 Literatura Consultada
V.2 Mapas

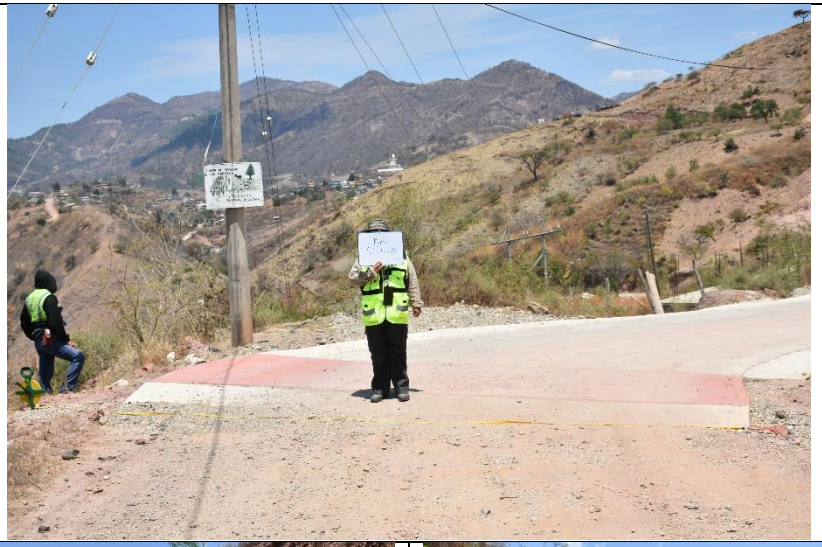
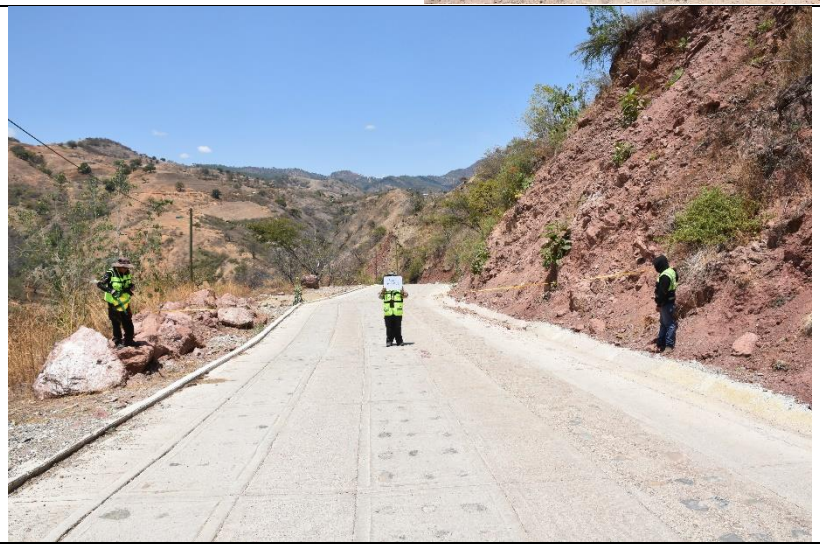
I.3 Fotografías del eje del proyecto cada 500 m

Km	Vista Barrio del Carmen a Límites Edos. Oax./Gro	Vista Límites Edos. Oax./Gro – Barrio del Carmen
42+940		

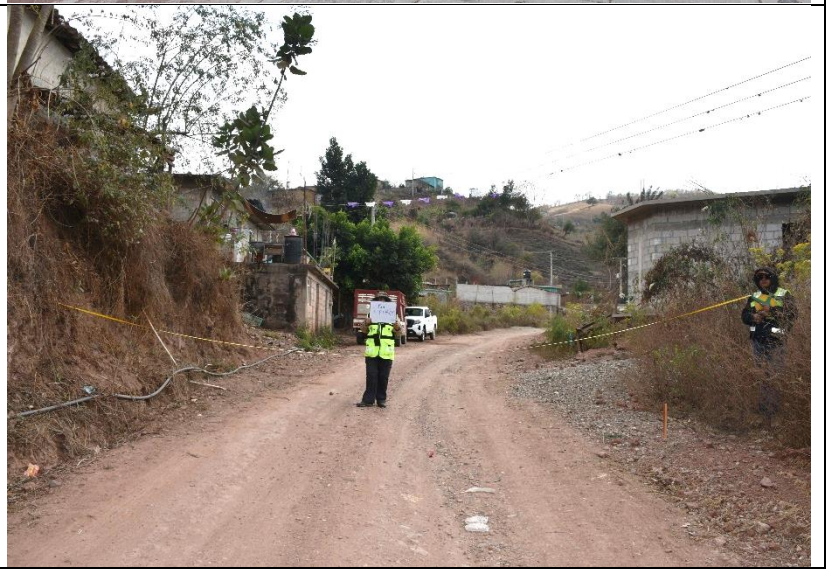
		
43+000		

43+500		
44+000		

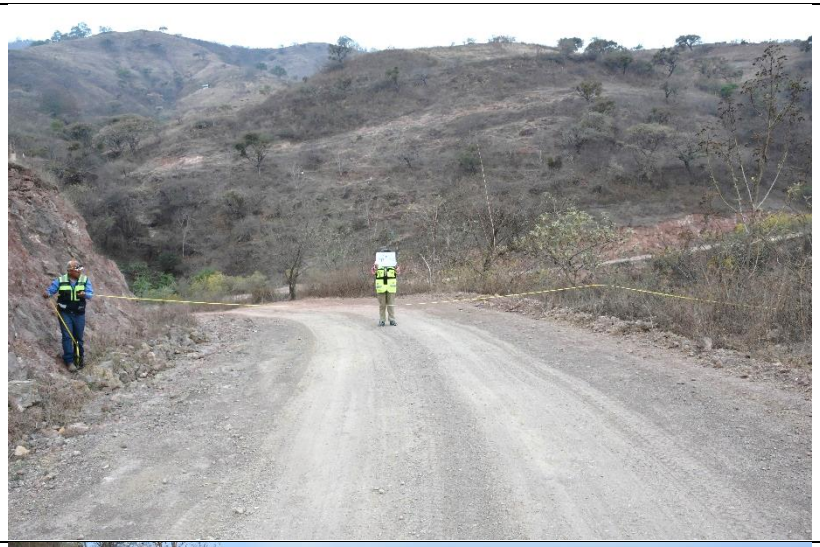
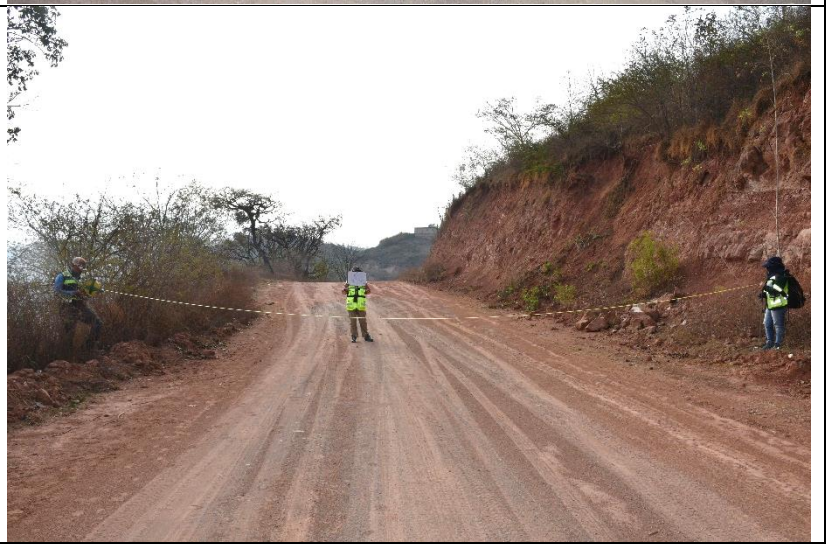
44+500		
45+000		

45+118		
45+500		

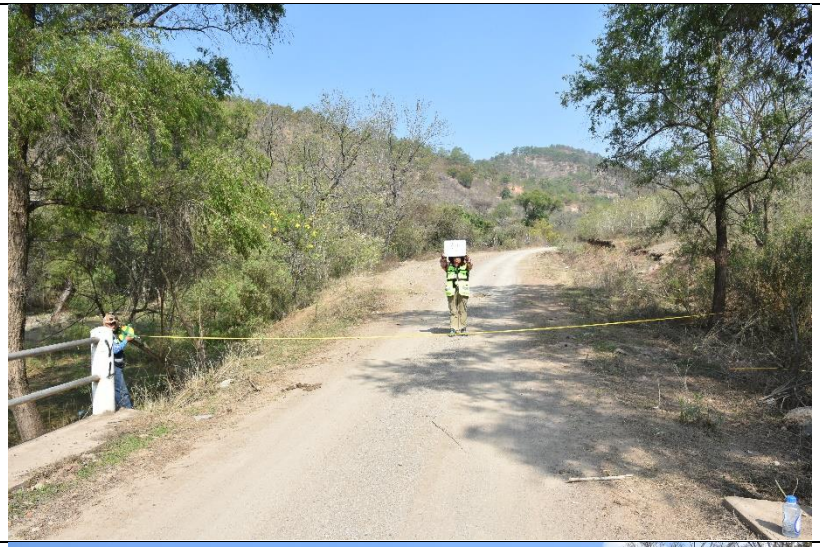
Km 46+000		
46+500		

47+000		
47+500		

48+000		
48+500		

49+000		
49+500		

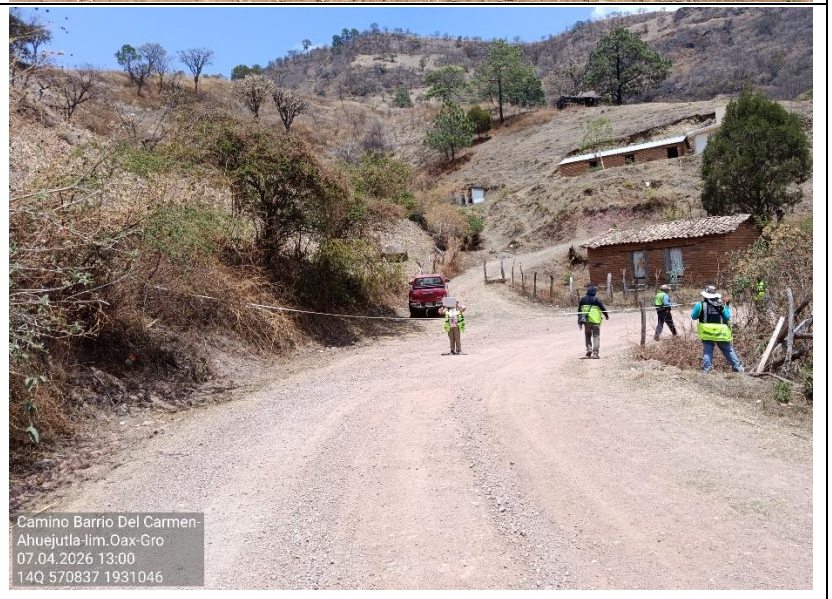
50+000		
50+500		

51+000		
51+500		

52+000		
52+500		

53+000		
53+500		

54+000		
54+500		

55+000	Conota Camino Barrio Del Carmen- Ahuejutla-lim.Oax-Gro 07.04.2026 13:08 14Q 571109 1930762	Conota Camino Barrio Del Carmen- Ahuejutla-lim.Oax-Gro 07.04.2026 13:09 14Q 571094 1930772 Cam. De Alcozauca De, 41673 Gro
55+500	Conota Camino Barrio Del Carmen- Ahuejutla-lim.Oax-Gro 07.04.2026 13:00 14Q 570840 1931045	Camino Barrio Del Carmen- Ahuejutla-lim.Oax-Gro 07.04.2026 13:00 14Q 570837 1931046

55+920		
		

I.6 Fotografías de las obras de drenaje a sustituir y las nuevas

Km	Fotografía
Km 43+042	
Km 43+671	
Km 43+980	

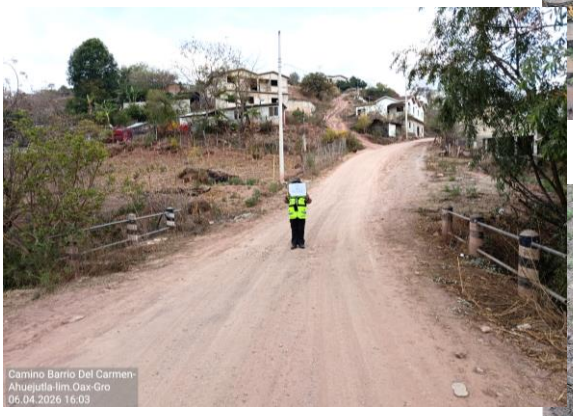
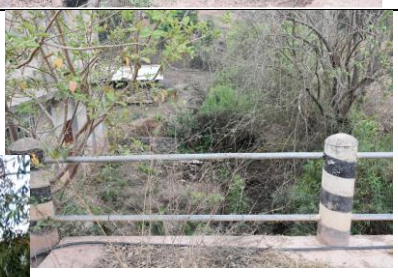
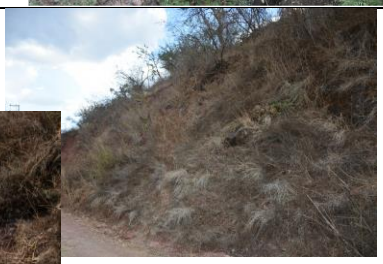
Km 44+262	
Km 44+337	
Km 44+420	

km 44+640	
Km 44+749	
Km 44+892	

Km 45+181	
Km 45+251	
Km 45+426	

Km 45+676	
Km 45+917	
Km 46+353	

Km 46+889	
Km 47+135	
Km 47+526	

Km 47+647	  
Km 47+827	  
Km 47+895	  

Km 48+707	
Km 48+964	
Km 49+129	

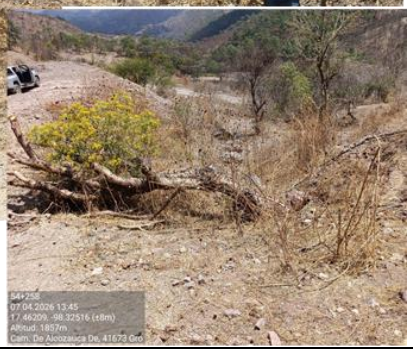
Km 49+236	
Km 49+583	
Km 49+770	

Km 49+912	
Km 50+105	
Km 50+156	

Km 50+559	  
Km 50+775	  
km 51+326	 

km 51+468	
Km 51+748	
Km 51+934	

Km 52+261	
Km 52+500	
Km 52+847	

Km 53+012		 
Km 53+518		 
Km 54+258		  

Km 54+468	
Km 54+572	
Km 54+610	

Km 54+895	
Km 55+160	
Km 55+509	

Km 55+794	

I.8 Emisiones preparación del Sitio

https://programacalac.com/herramientas/calmaq/

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosil

Combustible Diésel

	Total t/proyecto	Total kg/proyecto	Emisiones específicas de la flota g/kWh
Hidrocarburo (HC)	0.046	46	0.37754
Monóxido de Carbono (CO)	0.357	357	2.93016
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	0.504	504	4.1339
Material Particulado (PM10)	0.036	36	0.29731
Material Particulado (PM2.5)	0.035	35	0.28839
Carbono Negro (BC)	0.024	24	0.19269
Dióxido de Carbono (CO2)	88.717	88717	727.3952
Dióxido de Azufre (SO2)	0.001	1	0.00633
BSFC	27.857	27857	228.401
zufre en el diésel [ppm]	15		
Azufre en el diésel [%]	0.0015		
Densidad del diésel [kg/m3]	856		
Densidad del diésel [g/gal]	3240.31096		
Low Heating Value [MJ/kg]	43.829		
Low Heating Value [kWh/gal]	39.44989		
Tiempo del proyecto [días]	66		
Factor del proyecto en años	0.18082		
Consumo de diésel [gal/proyecto]	8597		
Energía consumida [MWh/proyecto]	339		
Trabajo realizado [MWh/proyecto]	122		

	Combustible Gasolina	
	Total t/proyecto	Total kg/proyecto
Monóxido de Carbono (CO)	0.3609375	360.9375
Dióxido de Azufre (SO2)	0.0004235	0.4235
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	0.7536375	753.6375
Dióxido de Carbono (CO2)	22.23375	22233.75

	Factor de emisión	
Dióxido de Azufre (SO2)	0.000044	kg
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	0.0783	kg
Monóxido de Carbono (CO)	0.0375	kg
Dióxido de Carbono (CO2)	2.31	kg

	Preparación del sitio		Construcción	
Compuesto	**Total kg/proyecto**	**Total t/proyecto**	**Total kg/proyecto**	**Total t/proyecto**
Hidrocarburo (HC)	46	0.046	278	0.278
Monóxido de Carbono (CO)	717.9375	0.7179375	2197.325	2.197325
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	1257.6375	1.2576375	4143.8306	4.1438306
Material Particulado (PM10)	36	0.036	188	0.188
Material Particulado (PM2.5)	35	0.035	182	0.182
Carbono Negro (BC)	24	0.024	106	0.106
Dióxido de Carbono (CO2)	110950.75	110.95075	316990.42	316.99042
Dióxido de Azufre (SO2)	1.4235	0.0014235	3.562408	0.00356241

I.8 Emisiones Construcción

https://programacalac.com/herramientas/calmaq/
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf

	Total t/proyecto	Total kg/proyecto	Emisiones específicas de la flota g/kWh
Hidrocarburo (HC)	0.278	278	0.69485
Monóxido de Carbono (CO)	1.718	1718	4.29247
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	3.143	3143	7.85506
Material Particulado (PM10)	0.188	188	0.46996
Material Particulado (PM2.5)	0.182	182	0.45586
Carbono Negro (BC)	0.106	106	0.26475
Dióxido de Carbono (CO2)	287.464	287464	718.34842
Dióxido de Azufre (SO2)	0.003	3	0.00641
BSFC	90.392	90392	225.88244

Azufre en el diésel [ppm]	15
Azufre en el diésel [%]	0.0015
Densidad del diésel [kg/m3]	856
Densidad del diésel [g/gal]	3240.31096
Low Heating Value [MJ/kg]	43.829
Low Heating Value [kWh/gal]	39.44989
Tiempo del proyecto [días]	120
Factor del proyecto en años	0.32877
Consumo de diésel [gal/proyecto]	27896
Energía consumida [MWh/proyecto]	1100
Trabajo realizado [MWh/proyecto]	400

	Combustible Gasolina	
	Total t/proyecto	Total kg/proyecto
Monóxido de Carbono (CO)	0.479325	479.325
Dióxido de Azufre (SO2)	0.000562408	0.562408
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	1.0008306	1000.8306
Dióxido de Carbono (CO2)	29.52642	29526.42

	Factor de emisión	
Dióxido de Azufre (SO2)	0.000044	kg
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	0.0783	kg
Monóxido de Carbono (CO)	0.0375	kg
Dióxido de Carbono (CO2)	2.31	kg

Compuesto	Total kg/proyecto	Total t/proyecto
Hidrocarburo (HC)	278	0.278
Monóxido de Carbono (CO)	2197.325	2.197325
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	4143.8306	4.1438306
Material Particulado (PM10)	188	0.188
Material Particulado (PM2.5)	182	0.182
Carbono Negro (BC)	106	0.106
Dióxido de Carbono (CO2)	316990.42	316.99042
Dióxido de Azufre (SO2)	3.562408	0.003562408

I.8 Total

	Preparación del sitio		Construcción	
Compuesto	Total kg/proyecto	Total t/proyecto	Total kg/proyecto	Total t/proyecto
Hidrocarburo (HC)	46	0.046	278	0.278
Monóxido de Carbono (CO)	717.9375	0.7179375	2197.325	2.197325
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	1257.6375	1.2576375	4143.8306	4.1438306
Material Particulado (PM10)	36	0.036	188	0.188
Material Particulado (PM2.5)	35	0.035	182	0.182
Carbono Negro (BC)	24	0.024	106	0.106
Dióxido de Carbono (CO2)	110950.75	110.95075	316990.42	316.99042
Dióxido de Azufre (SO2)	1.4235	0.0014235	3.562408	0.003562408

I.9 Calculo RSU

PEOTDUO (2024), en Oaxaca se genera en total alrededor de 4,144.54 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (RSU), por lo que cada persona genera 1.003 kg/día de residuos sólidos en promedio.

https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs66.congresooaxaca.gob.mx/decretos/DLXVI_0834.pdf

Generación diaria 0.55 kg

Personal RSU kg RSU ton

143 78.65

	Personal		
	Prep sitio	**Construcción**	
Meses	**1-3**	**4-9**	**10-12**
No. de personal	50	143	40
días efectivos	66	132	44
Generación diaria kg	27.5	78.65	22
Generación total kg	1815	10381.8	968
Generación total t	1.815	10.3818	0.968

RSU	**Prep sitio**	**Construcción**
Generación total kg	1815	11349.8
Generación total t	1.815	11.3498

I.9 Calculo Residuos especiales

1m^3 de concreto ocupa aprox 300 kg de cemento, es decir 6 bolsas.

Concreto 12,509.43 m^3

en promedio una bolsa pesa 120 g

Material de los cortes m^3	**453,550**		
Material a utilizar de los cortes m^3	105,951		
Total	347,599		
Bolsas de cemento (kg)	75056.58	pza	9006.7896 Kg
Madera de la cimbra (kg)	0	100	
Otros varios (kg)	20	50	

I.10 Cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo Preparación del Sitio

https://www.ingesite.com/pdf/pdfinfo/CLGcompactadoras.pdf

Hrs diarias (5)
Días de trabajo semana (5.5)
Hrs efectivas de trabajo (220)
Hrs efectivas de trabajo (275)

							Totales			
Maquinaria	**Cantidad**	**Combustible**	**Diesel l/hr**	**Gasolina l/hr**	**Lubricante l/hr**	**Grasas kg/hr**	**Diesel l**	**Gasolina l**	**Lubricante l**	**Grasas kg**
Cargador Frontal	2	Diésel	11.36		0.038	0.0227	4998.4		16.72	9.988
Bulldozer	2	Diésel	30.5		0.042	0.0227	13420		18.48	9.988
Excavadora	3	Diésel	11.36		0.042	0.0227	7497.6		27.72	14.982
Pipa de Agua de 10 m3	4	Diésel	6.5		0.045	0.0272	5720		49.5	29.92
Camioneta de Estaquitas	2	Gasolina		5.5	0.045	0.0227		3025	19.8	12.485
Retroexcavadora	3	Diésel	11.36		0.026	0.0181	7497.6		17.16	11.946
Camión de Volteo 7m3	18	Diésel	5.5		0.091	0.0499	21780		360.36	197.604
Camioneta Pick Up	3	Gasolina		2.5	0.005	0.0227		2062.5	4.125	18.7275
Camioneta de 3.5 ton	2	Gasolina		5.5	0.005	0.0227		4537.5	2.75	12.485
Total	39						**60914**	**9625**	**516.615**	**318.126**

I.10 Cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo

https://www.ingesite.com/pdf/pdfinfo/CLGcompactadoras.pdf

Hrs diarias (5)
Días de trabajo semana (5.5)

Construcción			Hrs efectivas	Diesel l/hr	Gasolina l/hr	Lubricante l/hr	Grasas kg/hr	Diesel l	Gasolina l	Lubricante l	Grasas kg
Grúa Hidraúlica	1	Diésel	220	21.16		0.05	0.0227	4655.2		11	4.994
Piloteadora	1	Diésel	220	35		0.05	0.0227	7700		11	4.994
Aplanadora	2	Diésel	220	11.36		0.05	0.0227	4998.4		22	9.988
Cargador Frontal	2	Diésel	220	16		0.05	0.0227	7040		22	9.988
Pavimentadora o Finisher	2	Diésel	88	22		0.06	0.0272	3872		10.56	4.7872
Petrolizadora	2	Diésel	100	21.16		0.08	0.0363	4232		16	7.26
Planta de Asfalto	2	Diésel	88	110		0.06	0.0272	19360		10.56	4.7872
Trituradora	2	Diésel	220	18.5		0.01	0.0045	8140		4.4	1.98
Vibrocompactador	2	Diésel	220	13.63		0.03	0.0136	5997.2		13.2	5.984
Rotomartillo (perforador)	2	Diésel	220	11.36		0.06	0.0272	4998.4		26.4	11.968
Mezcladora de Concreto	3	Diésel	220	1.8		0.1	0.0454	1188		66	29.964
Motoconformadora	3	Diésel	220	12.87		0.1	0.0454	8494.2		66	29.964
Pipa de Agua de 10 m3	3	Diésel	220	8.5		0.04	0.0181	5610		26.4	11.946
Compactador de Rodillo	4	Diésel	220	8.5		0.01	0.0045	7480		8.8	3.96
Excavadora	4	Diésel	220	11.36		0.05	0.0227	9996.8		44	19.976
Retroexcavadora	4	Diésel	220	11.36		0.04	0.0181	9996.8		35.2	15.928
Maquina de soldar	4	Diésel	88	2.5		0.11	0.0499	880		38.72	17.5648
Camioneta de 3.5 ton	5	Diésel	275	5.5		0.05	0.0227	7562.5		68.75	31.2125
Camión de Volteo 7 m3	18	Diésel	275	5.5		0.05	0.0227	27225		247.5	112.365
Vibrador	4	Gasolina	220		0.9	0.05	0.0227		792	44	19.976
Bailarina	5	Gasolina	220		0.9	0.05	0.0227		990	55	24.97
Camioneta de Estaquitas	5	Gasolina	275		5.5	0.05	0.0227		7562.5	68.75	31.2125
Camioneta Pick Up	5	Gasolina	275		2.5	0.05	0.0227		3437.5	68.75	31.2125
								149427	**12782**	**984.99**	**446.9817**

https://www.ingesite.com/pdf/pdfinfo/CLGcompactadoras.pdf
https://ingesite.com/informacion/consumoinf/

I.10 RP preparación del sitio

Hrs diarias efectivas de trabajo (5)
Días de trabajo semana (5.5)
Total días (66)
Horas recomendadas para servicio mecánico maquinaria pesada: 250 a 500 hr
Prom.: 375
Tiempo recomendado para automotores de gasolina: 6 meses

Aceite l	
Tanque grande	42
Tanque mediano	32
Tanque pequeño	20
Tanque muy pequeñ	4

Material absorvente kg	
Tanque grande	0.35
Tanque pequeño	0.1

Maquinaria	**Cantidad**	**Aceite usado l**	**Filtros pza**	**Filtros kg**	**Material absorvente kg**
Cargador Frontal	2	84	2	4.4	0.7
Bulldozer	2	64	2	4.4	0.7
Excavadora	3	60	3	6.6	3.6
Pipa de Agua de 10 m3	4	80	4	8.8	0.4
Retroexcavadora	3	96	3	6.6	1.05
Camión de Volteo 7m3	18	360	18	39.6	1.8
Camioneta de Estaquitas	2	8	2	1	0.2
Camioneta Pick Up	3	12	3	1.5	0.3
Camioneta de 3.5 ton	2	8	2	1	0.2
	39	**772**	**39**	**73.9**	**8.95**

I.10 RP Etapa de construcción

https://www.ingesite.com/pdf/pdfinfo/CLGcompactadoras.pdf

		Aceite l		Material absorvente kg	
Hrs diarias efectivas de trabajo (5)		Tanque grande	42	Tanque grande	0.35
Días de trabajo semana (5.5)		Tanque mediano	32	Tanque pequeño	0.1
Total días (66)		Tanque pequeño	20		
Horas recomendadas para servicio mecánico maquinaria pesada: 250 a 500 hr		Tanque muy pequeño	4		
Prom.: 375					

Tiempo recomendado para automotores de gasolina: 6 meses

Construcción		Aceite usado l	Filtros pza	Filtros kg	Material absorvente kg
Grúa Hidraúlica	1	42	1	2.2	0.35
Piloteadora	1	42	1	2.2	0.35
Aplanadora	2	64	2	4.4	0.7
Cargador Frontal	2	64	2	4.4	0.7
Pavimentadora o Finisher	2	84	2	4.4	0.7
Petrolizadora	2	84	2	4.4	0.7
Planta de Asfalto	2	84	2	4.4	0.7
Trituradora	2	84	2	4.4	0.7
Vibrocompactador	2	64	2	4.4	0.7
Rotomartillo (perforador)	2	64	2	4.4	0.7
Mezcladora de Concreto	3	60	3	6.6	1.05
Motoconformadora	3	60	3	6.6	1.05
Pipa de Agua de 10 m3	3	60	3	6.6	1.05
Compactador de Rodillo	4	128	4	8.8	1.4
Excavadora	4	128	4	8.8	1.4
Retroexcavadora	4	128	4	8.8	1.4
Maquina de soldar	4	16	4	8.8	0.4
Camioneta de 3.5 ton	5	20	5	11	0.4
Camión de Volteo 7 m3	18	72	18	39.6	0.5
Vibrador	4	4.8	4	2	1.8
Bailarina	5	6	5	2.5	0.4
Camioneta de Estaquitas	5	20	5	2.5	0.5
Camioneta Pick Up	5	20	5	2.5	0.5
	85	**1398.8**	**85**	**154.7**	**18.15**

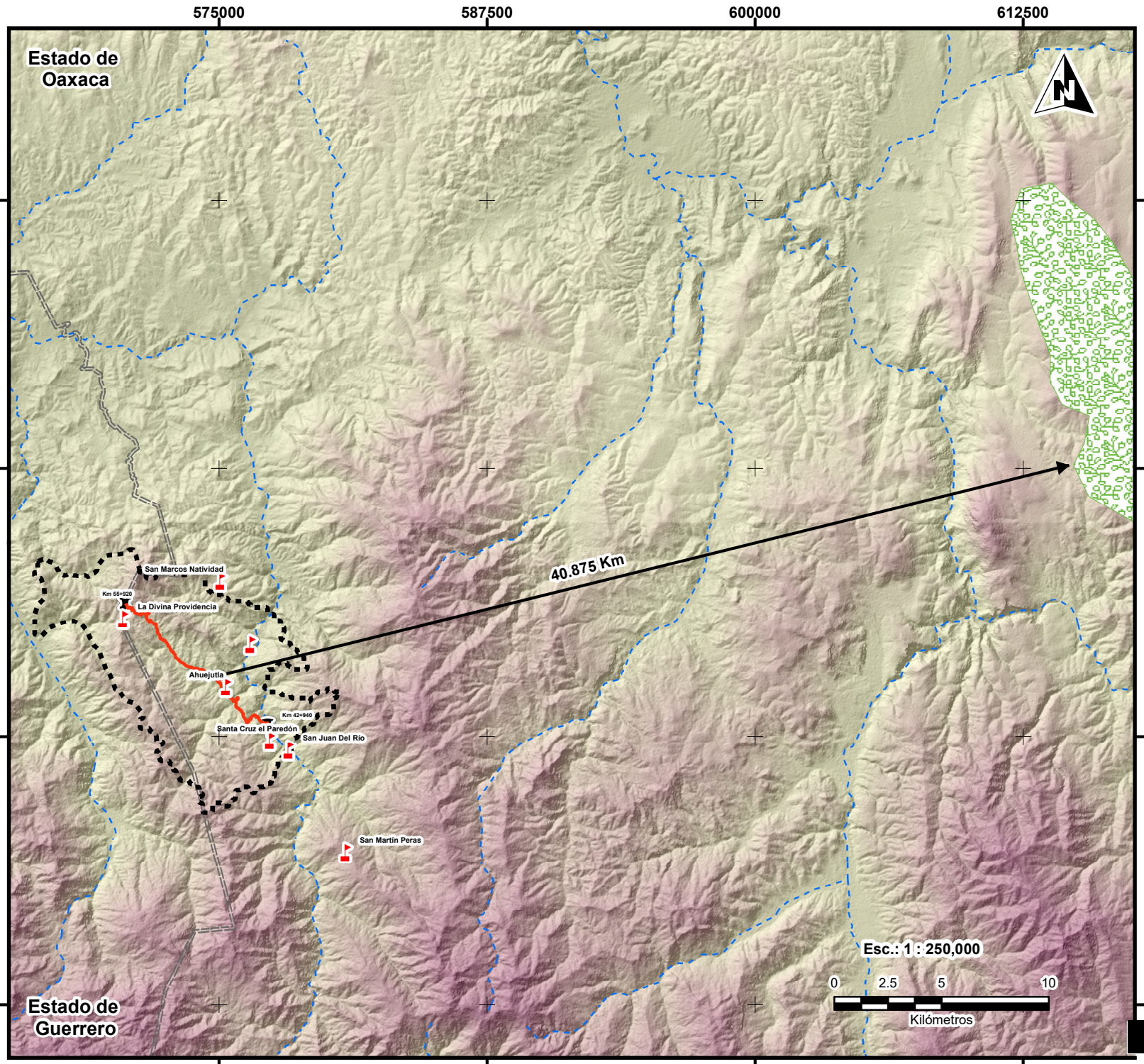
I.10 Total RP

Consumo de combustible		
	Diesel l	**Gasolina l**
Preparación del sitio	60913.6	9625
Construcción	149426.5	12782
Total	**210340.1**	**22407**

1 litro de aceite usado pesa aprox 900 g

Residuos peligrosos					
Etapa	**Aceite usado (l)**	**Filtros (pieza)**	**Material absorvente (kg)**	**Suelo contaminado (kg)**	**Contenedores (kg)**
Preparación del sitio	772	39	8.95	50	25
Construcción	1398.8	85	18.15	150	75
Total	**2170.8**	**124**	**27.1**	**200**	**100**

Etapa	**Aceite usado (kg)**	**Filtros (pieza)**	**Material absorvente (kg)**	**Suelo contaminado (kg)**	**Contenedores (kg)**
Preparación del sitio	694.8	39	8.95	50	25
Construcción	1258.92	85	18.15	150	75
Total	**1953.72**	**124**	**27.1**	**200**	**100**



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)

Simbología

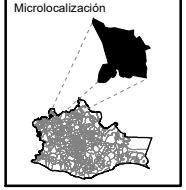
- Tlaxiaco
- Corrientes de agua
- División política estatal

- Eje de proyecto
- RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



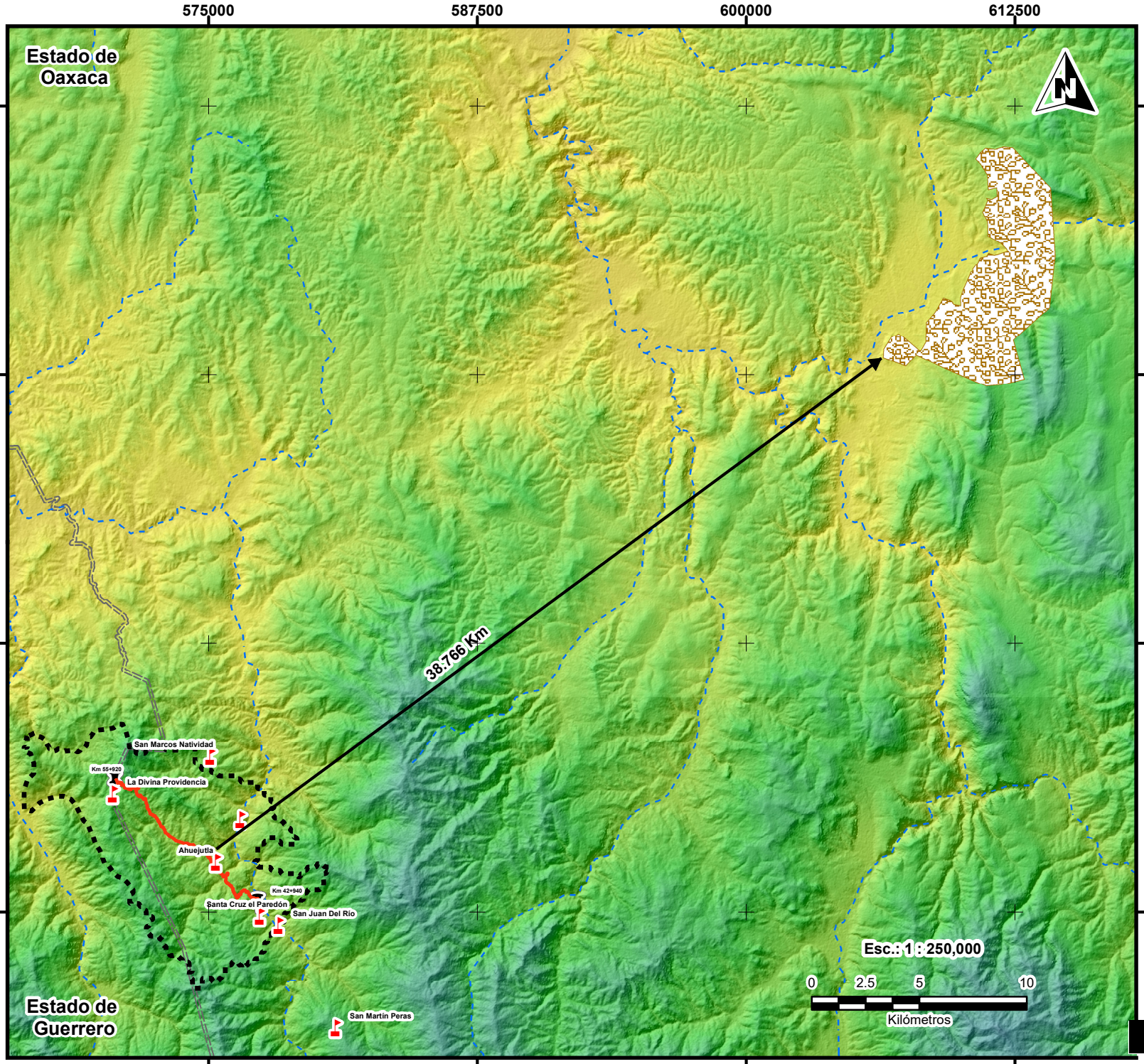
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 12,500 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Cercania a áreas naturales protegidas federales (ANP)

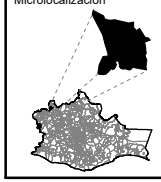
Simbología

- Boquerón de Tonalá
- Corrientes de agua
- División política estatal
- Eje de proyecto
- RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



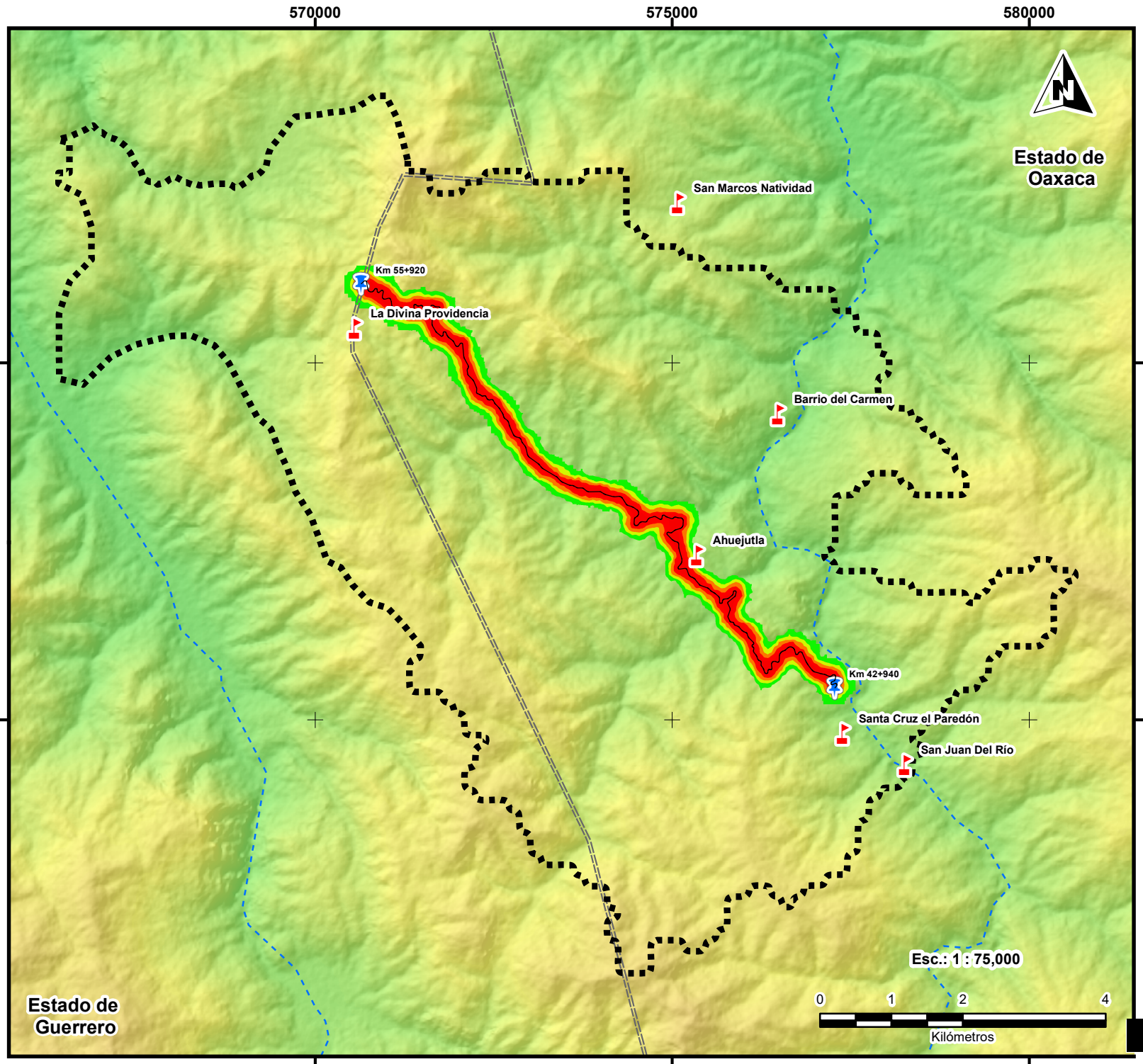
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 12,500 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Abril 2026

Revisó:



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Delimitación del área de influencia

Simbología

Área influencia

Mayor riesgo

Menor riesgo

Área del polígono de influencia.....498.119 Ha

Perímetro del polígono de influencia...25.487 Km

Corrientes de agua

División política estatal

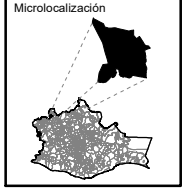
Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



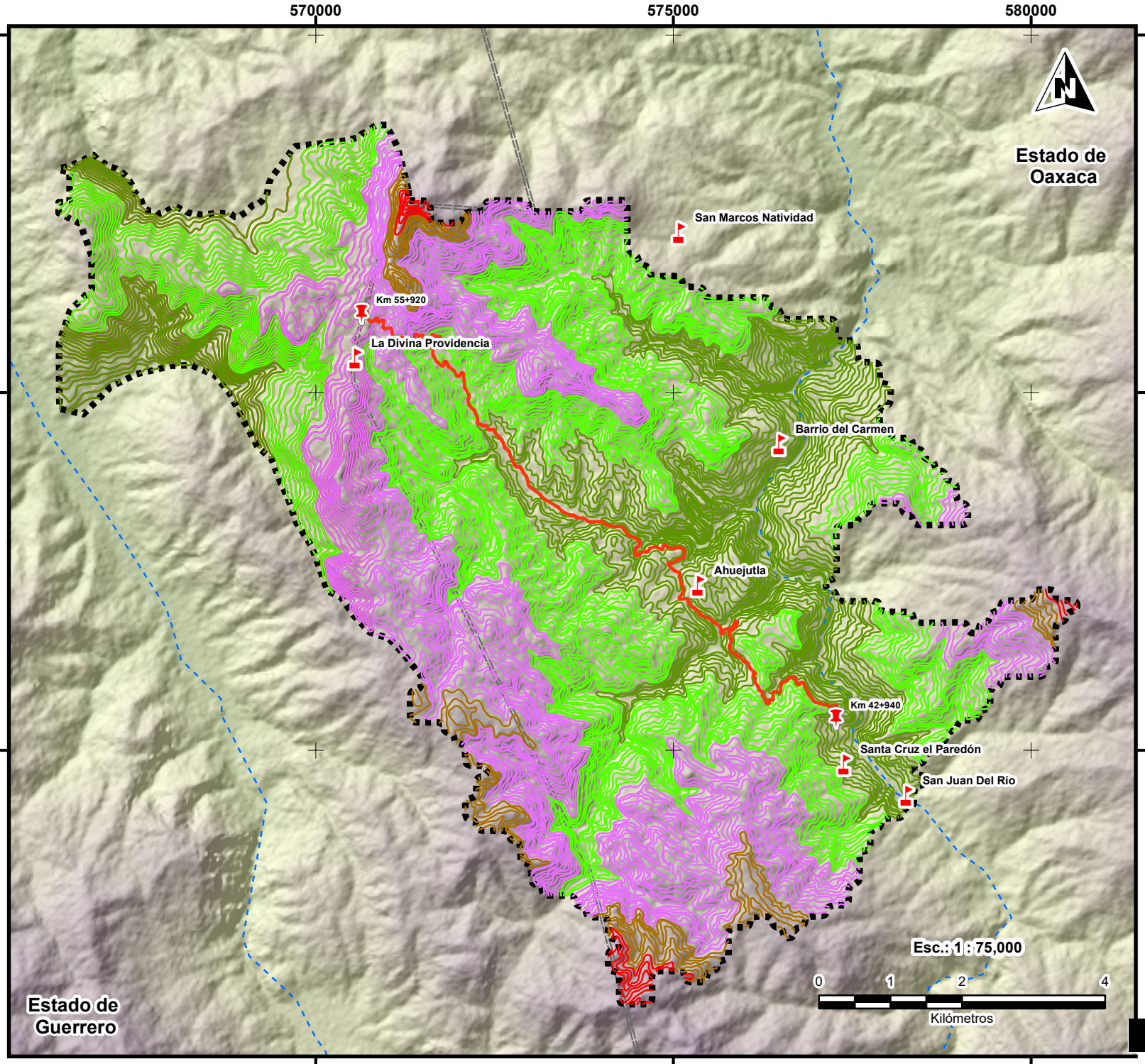
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Curvas de nivel

Simbología

Altitud

- 2200 - 2320
- 2100 - 2180
- 1900 - 2080
- 1700 - 1880
- 1380 - 1680
- Corrientes de agua
- División política estatal

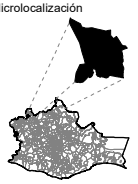
Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



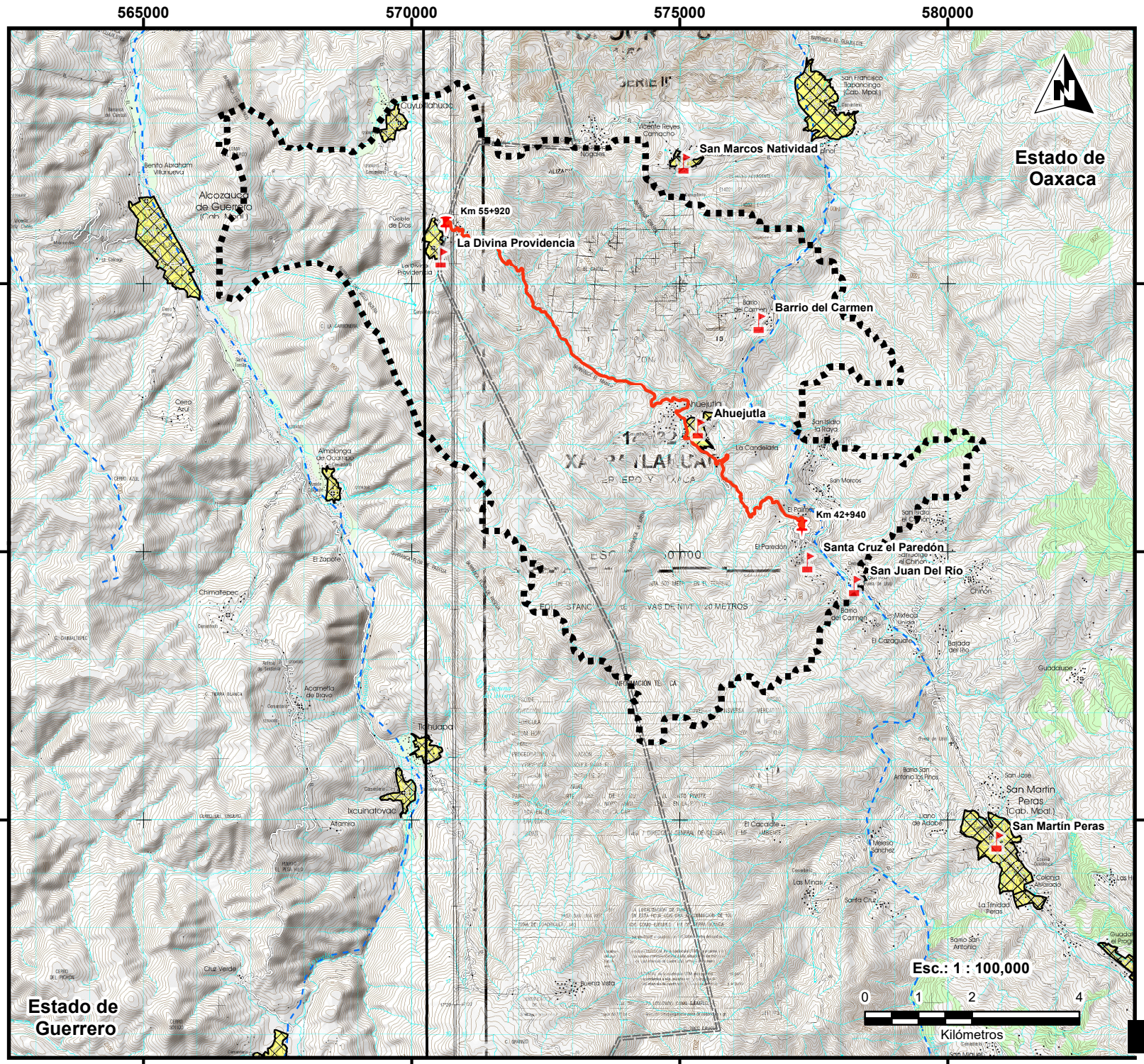
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Región Ecológica (RE)

Simbología

- Zonas urbanas
- Corrientes de agua
- División política estatal

Área de la RE.....8203.869 Ha

Perímetro de la RE.....56.138 Km

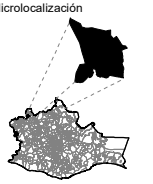
Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



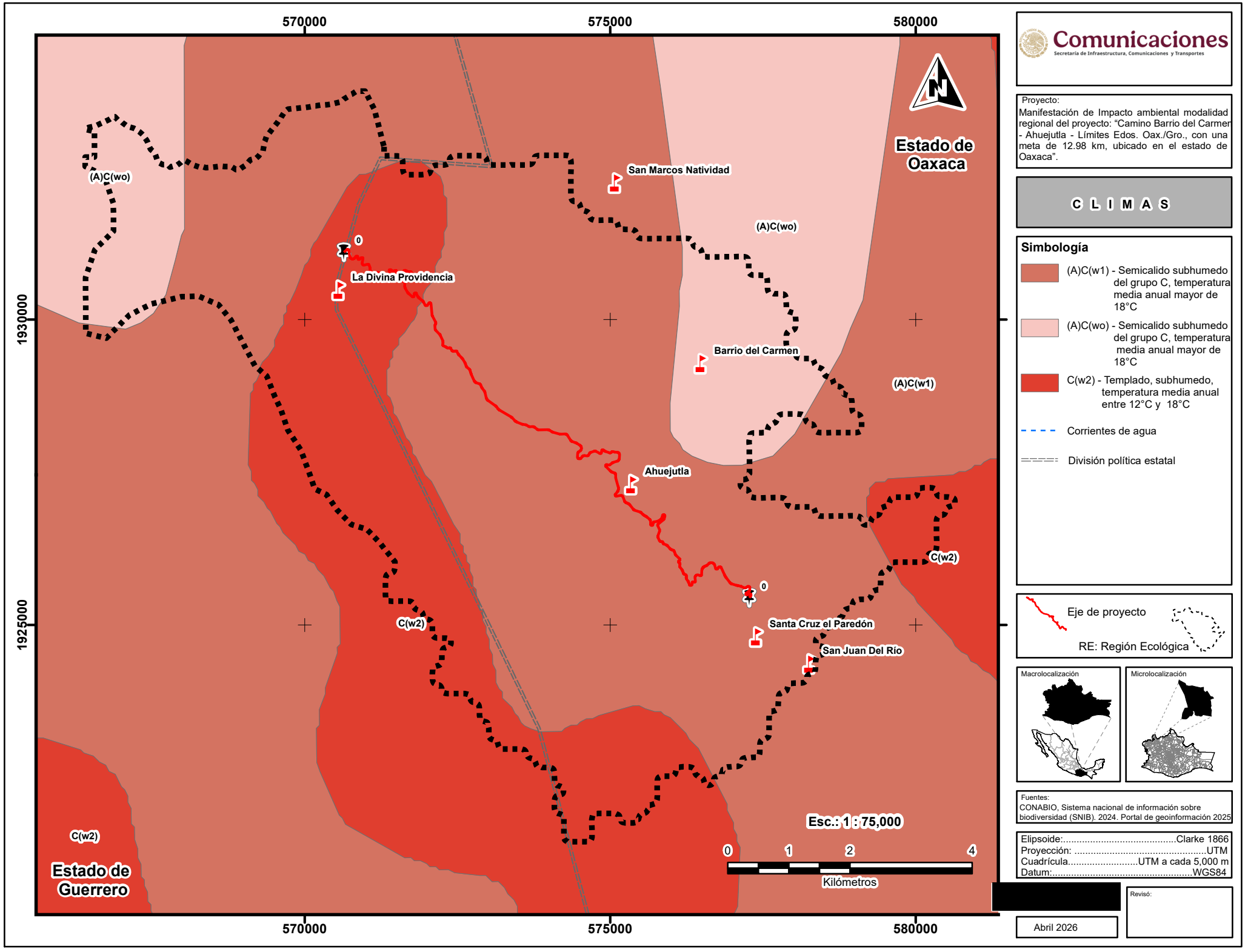
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

C L I M A S

Simbología

- (A)C(w1) - Semicalido subhumedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C
- (A)C(wo) - Semicalido subhumedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C
- C(w2) - Templado, subhumedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C
- Corrientes de agua
- División política estatal

Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización

Microlocalización

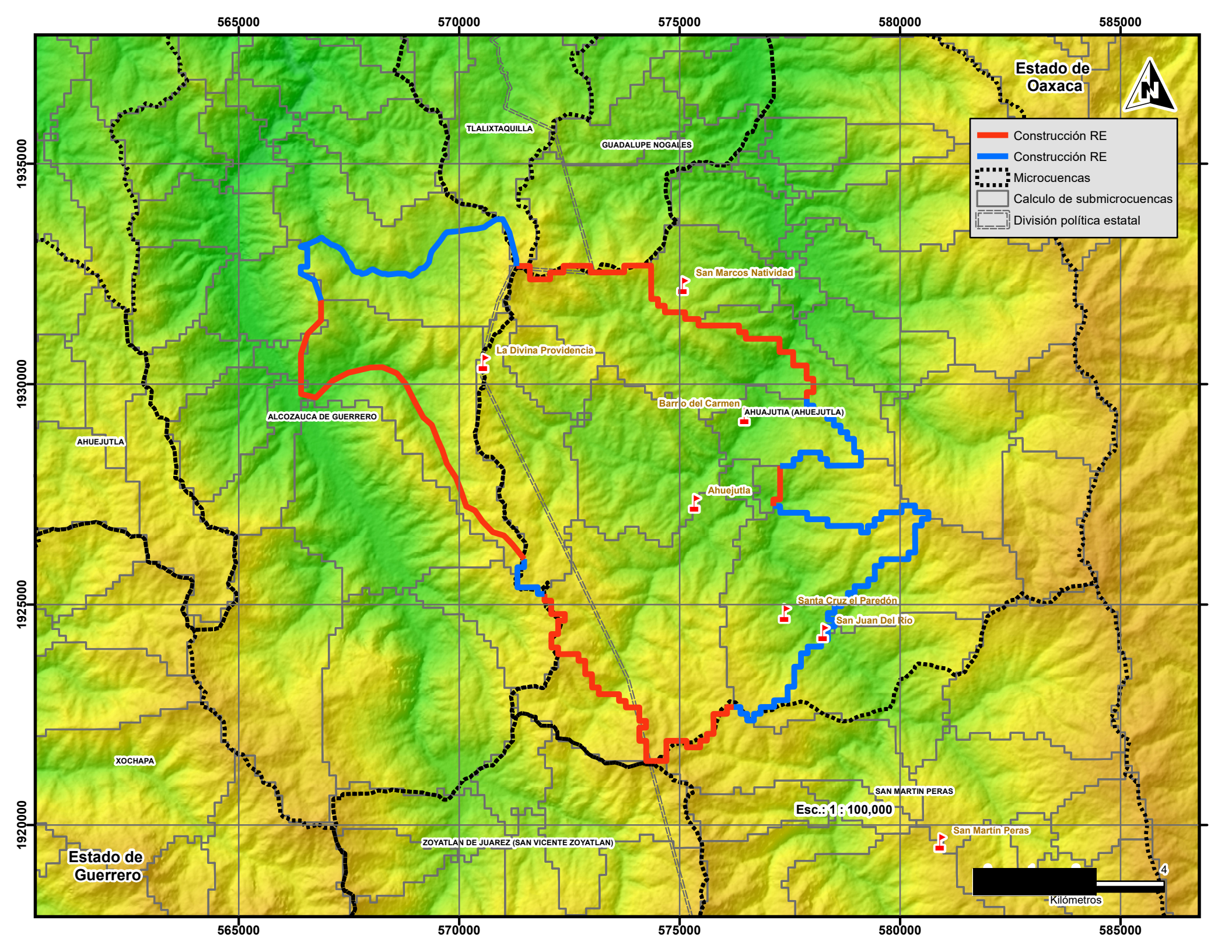
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

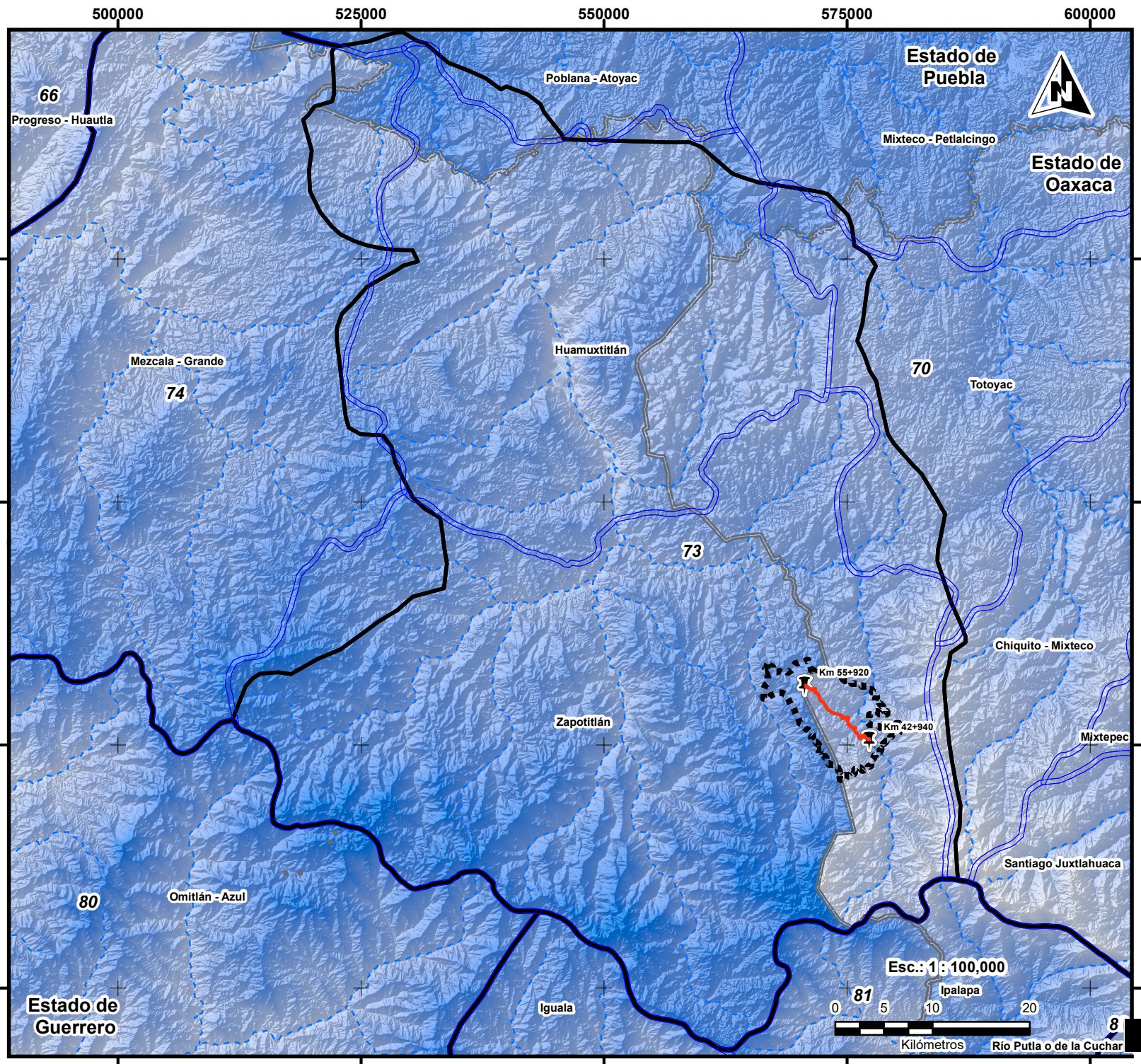
Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026


565000
570000
575000
580000
585000
1935000
1930000
1925000
1920000
Estado de Oaxaca
Construcción RE
Construcción RE
Microcuencas
Calculo de submicrocuencas
División política estatal
TLALIXTAQUILLA
GUADALUPE NOGALES
San Marcos Natividad
La Divina Providencia
Barrio del Carmen
AHUAJUTIA (AHUEJUTLA)
ALCOZAUCA DE GUERRERO
AHUEJUTLA
Ahuejutla
Santa Cruz el Paredón
San Juan Del Rio
XOCHAPA
SAN MARTIN PERAS
Esc.: 1 : 100,000
San Martín Peras
ZOYATLAN DE JUAREZ (SAN VICENTE ZOYATLAN)
Estado de Guerrero
4
Kilómetros



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Escurrimientos de agua

Simbología

- Subcuencas
- Cuencas
- Corrientes de agua
- División política estatal

Cuencas

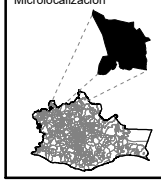
66 - Río Grande de Amacuzac
70 - Río Atoyac - A
73 - Río Tlapaneco
74 - Río Balsas - Mezcala
80 - Río Papagayo
81 - Río Omotepec o Grande
82 - Río Atoyac - B

Eje de proyecto
RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



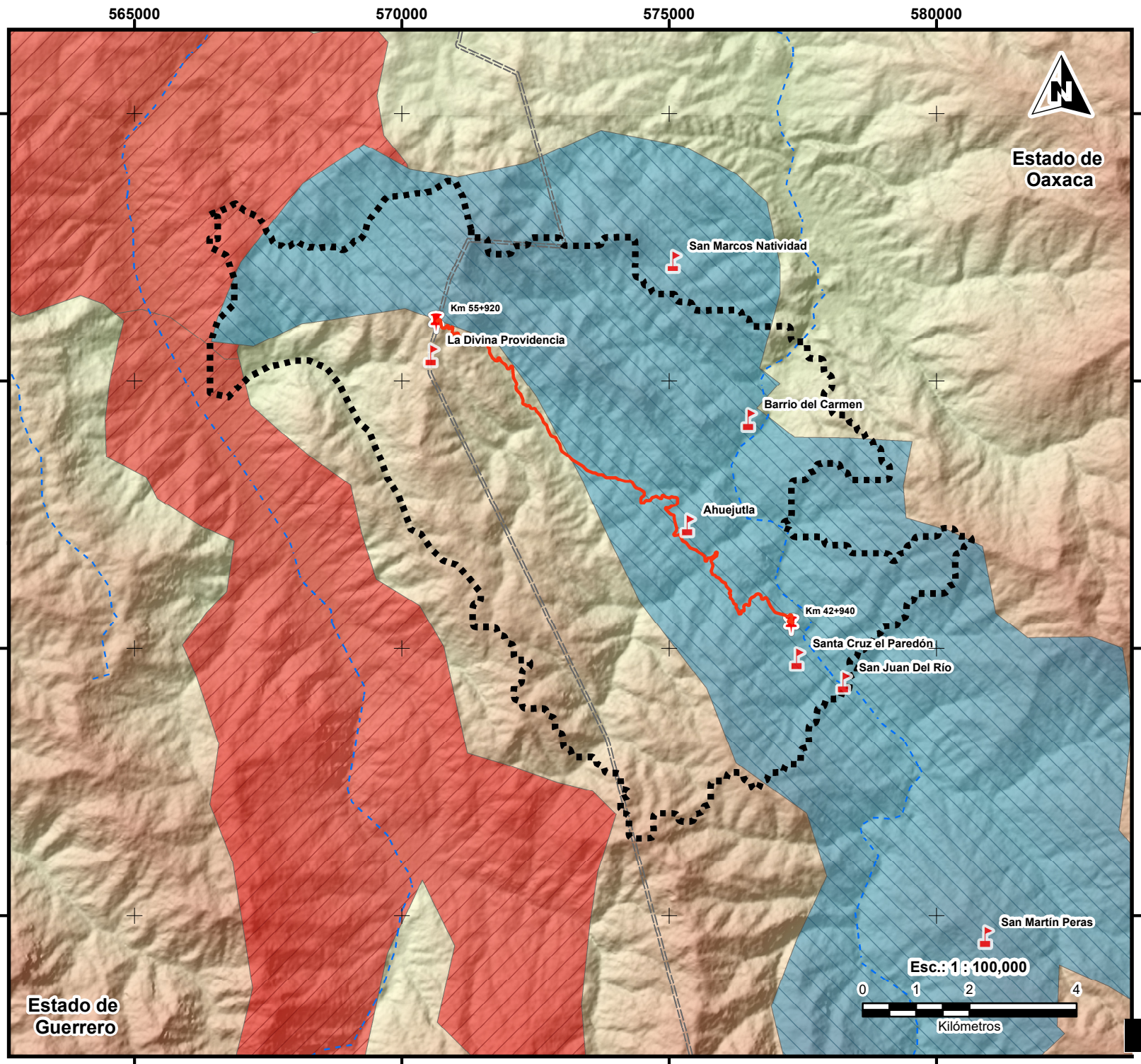
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 25,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Degradación del suelo

Simbología

Tipo

- Erosión hídrica con deformación del terreno
- Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial

Grado

- Ligero
- Moderado
- Corrientes de agua
- División política estatal

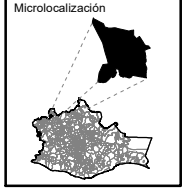
Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



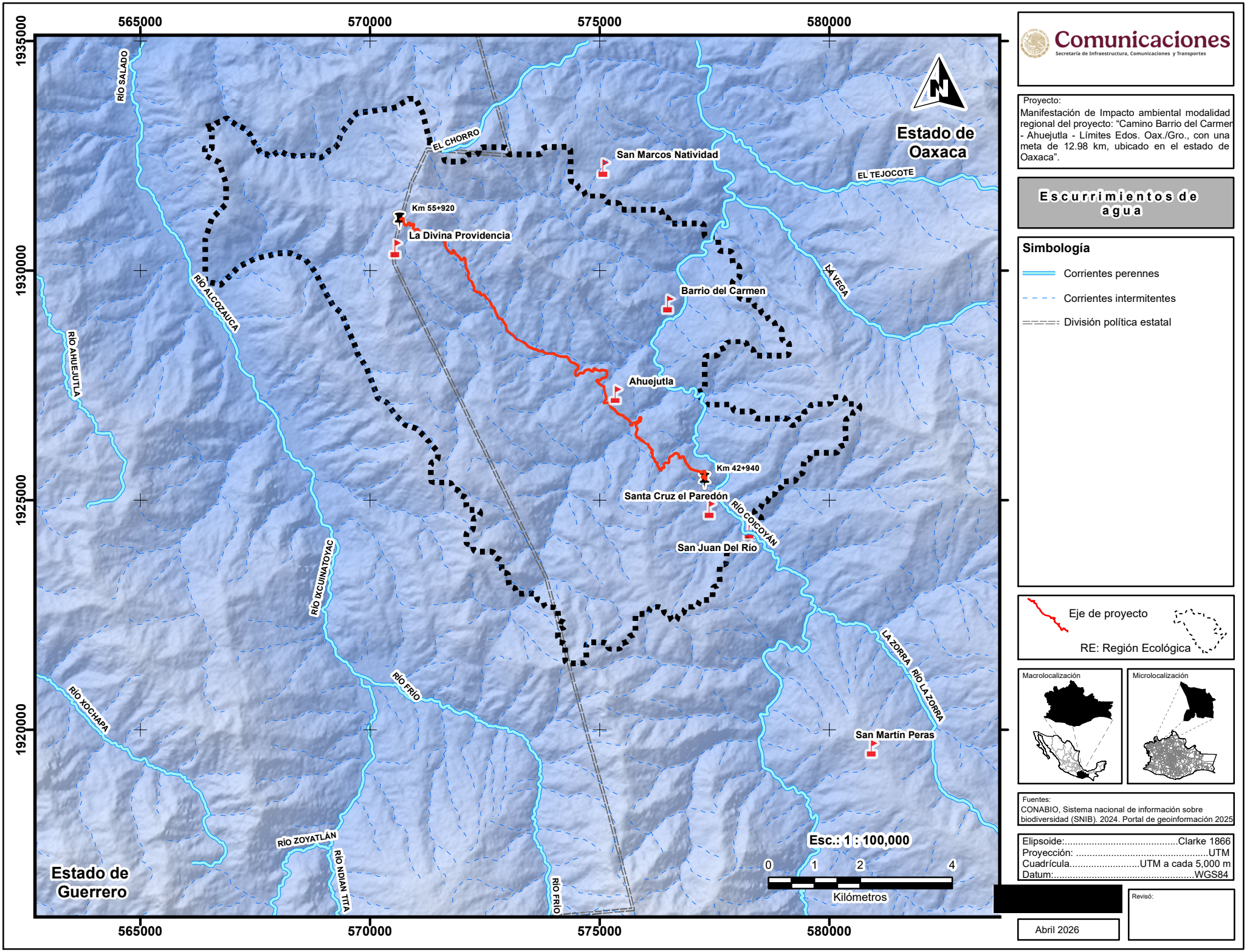
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Escurrimientos de agua

Simbología

- Corrientes perennes
- Corrientes intermitentes
- División política estatal

Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización

Microlocalización

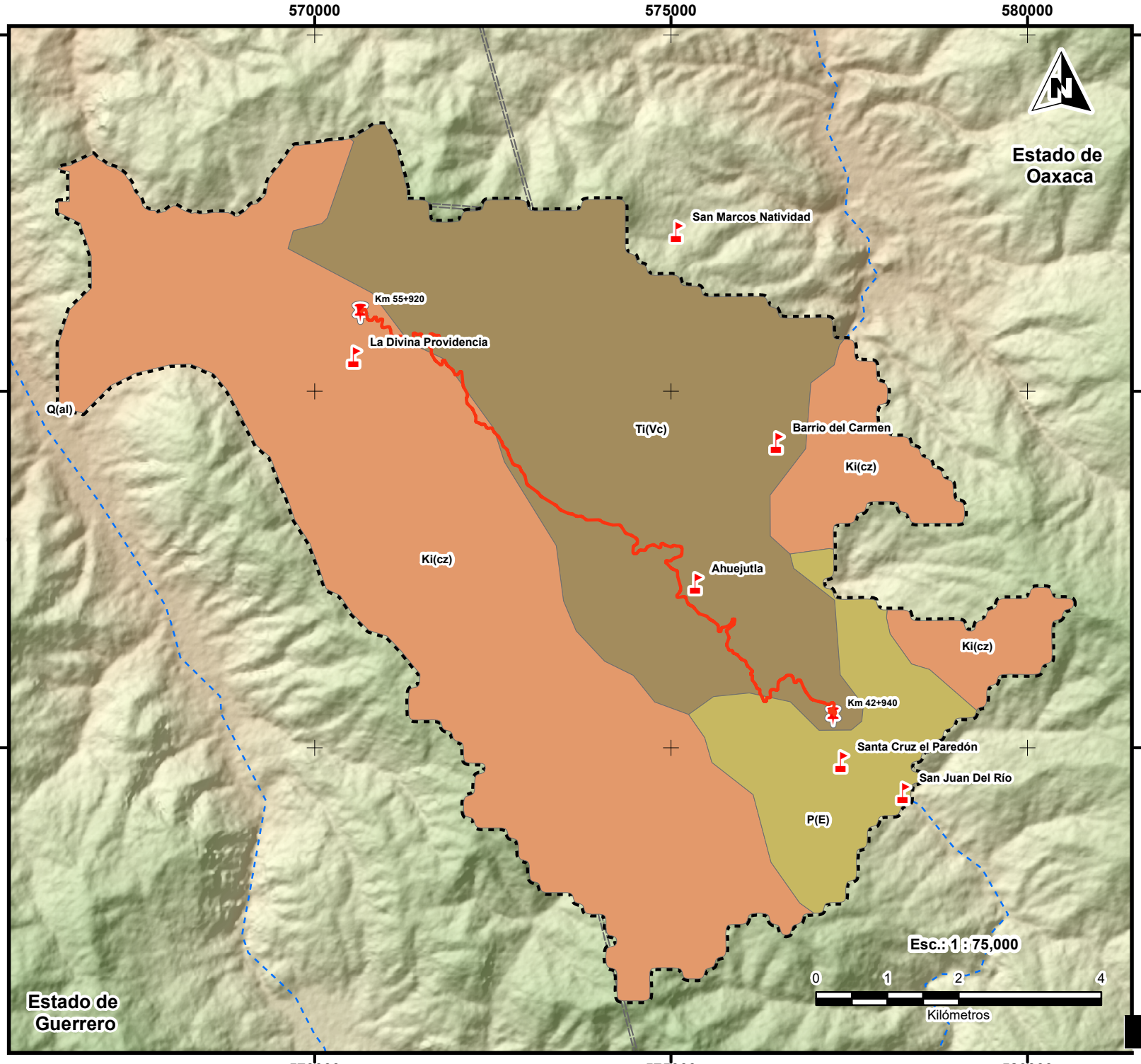
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Geología

Simbología

- Ki(cz) - Sedimentaria, Caliza, Mesozoica
- P(E) - Sedimentaria, Esquisto, Paleozoico
- Q(al) - N/A, Aluvial, Cenozoico
- Ti(Vc) - ìgnea extrusiva, Volcanoclàsico, Cenozoico
- Corrientes de agua
- División política estatal

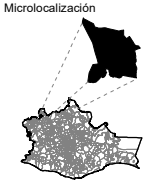
Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



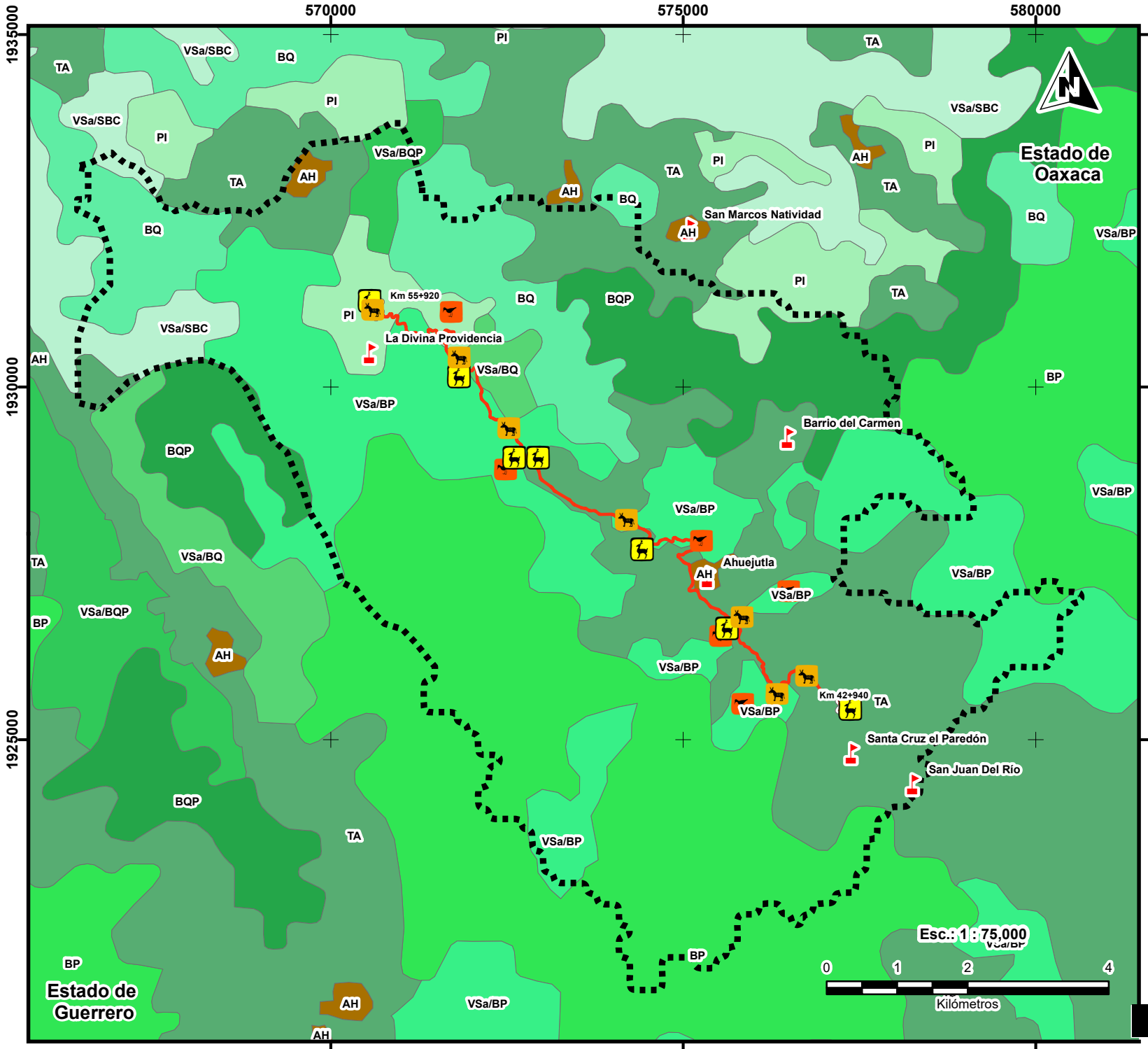
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Abril 2026

Revisó:



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Muestreo de fauna en la región ecológica

Simbología

- Área proyecto
- Área influencia
- Región ecológica
- Corrientes de agua
- División política estatal
- AH - Asentamientos humanos
- BP - Bosque de pino
- BQ - Bosque de encino
- BQP - Bosque de pino encino
- PI - Pastizal inducido
- TA - Agricultura de temporal anual
- VSa/BP - Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino
- VSa/BQ - Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino
- VSa/BPQ - Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino
- VSa/SBC - Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización

Microlocalización

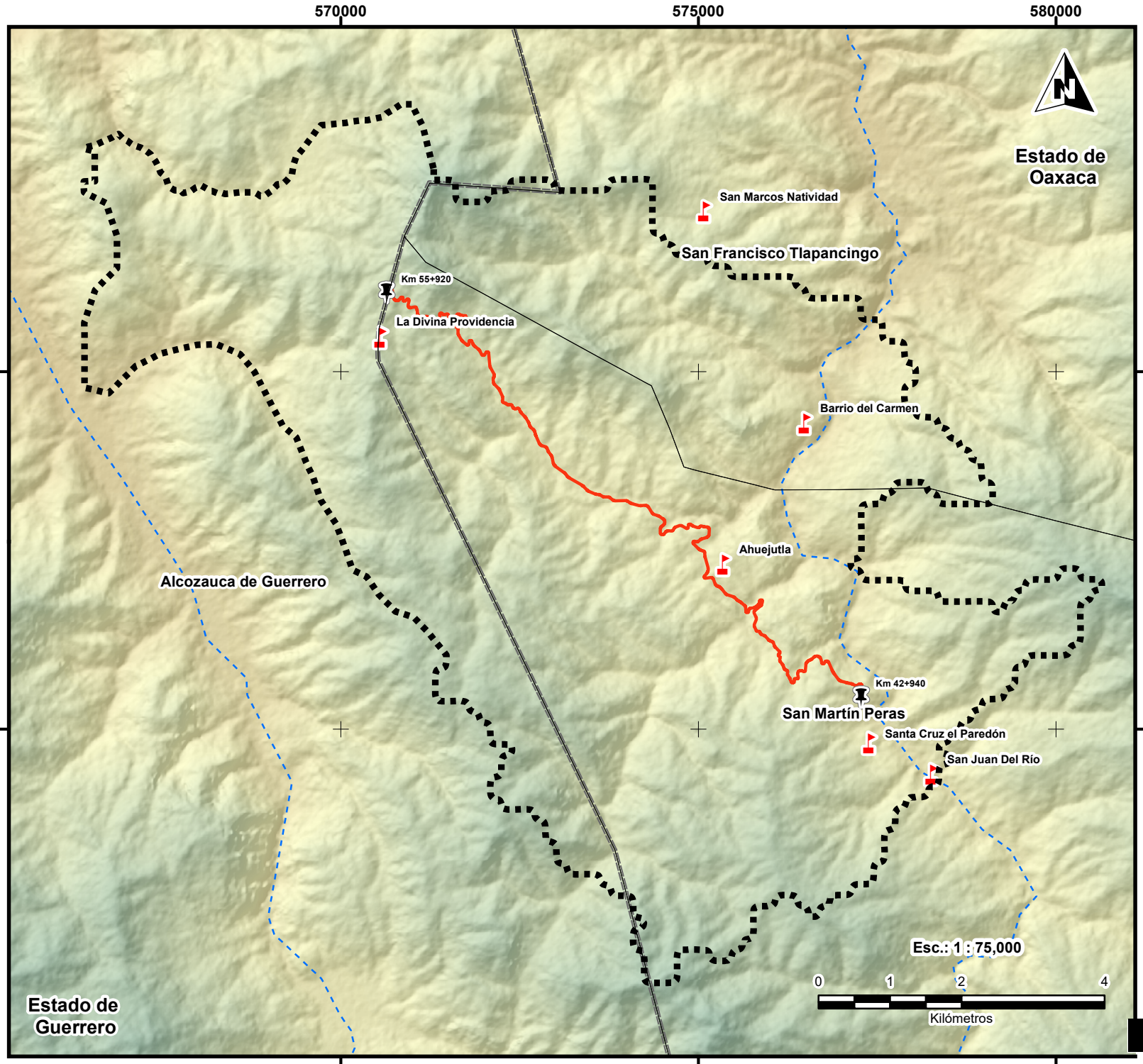
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

División Política Municipal

Simbología

- División política municipal
- División política estatal
- Corrientes de agua

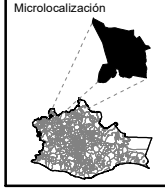
Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



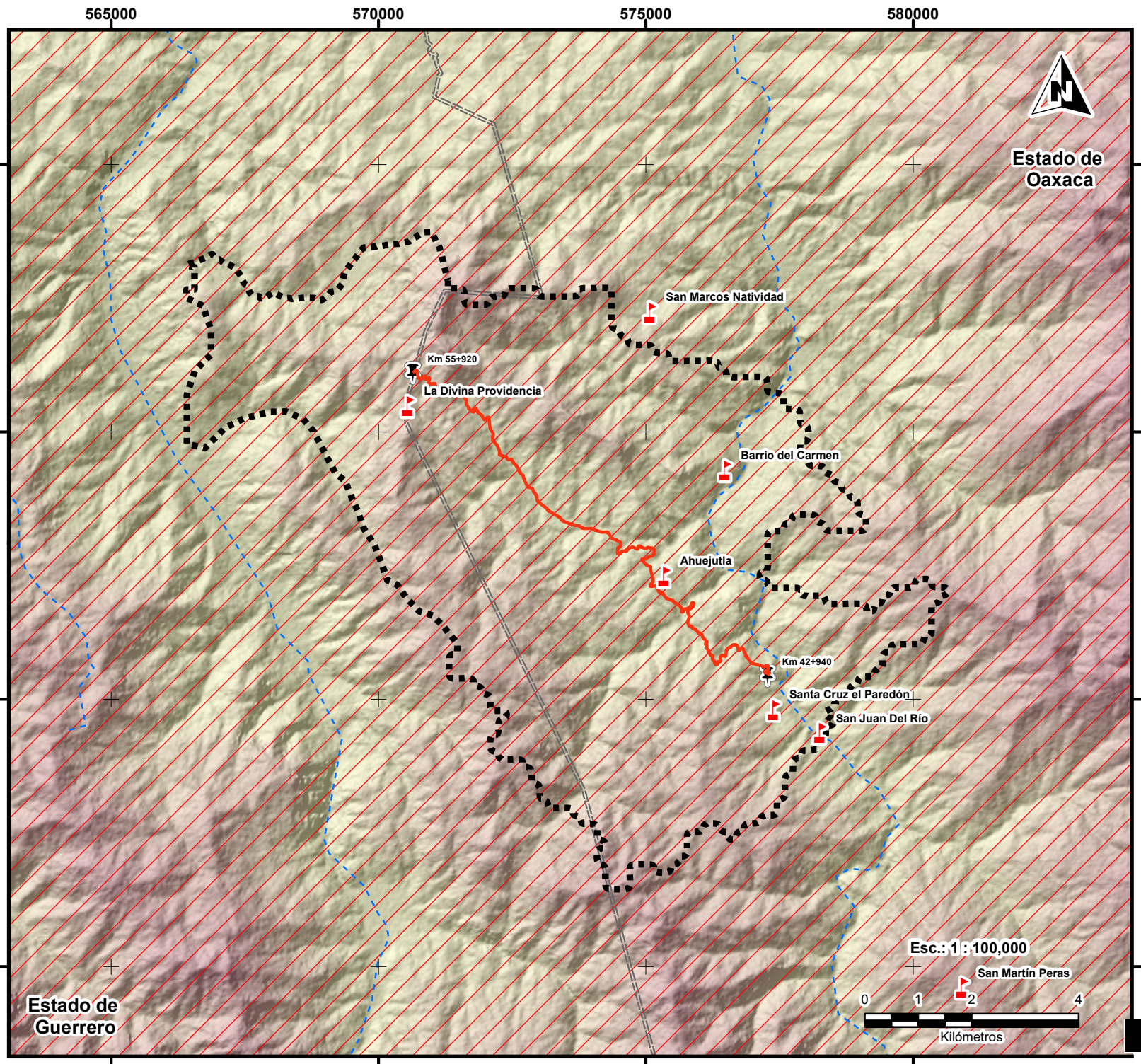
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Unidades Biofísicas Ambientales del POEGT

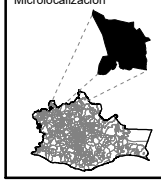
Simbología

- 99 - Cordillera costera del sureste de Guerrero
- Corrientes de agua
- División política estatal
- Eje de proyecto
- RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



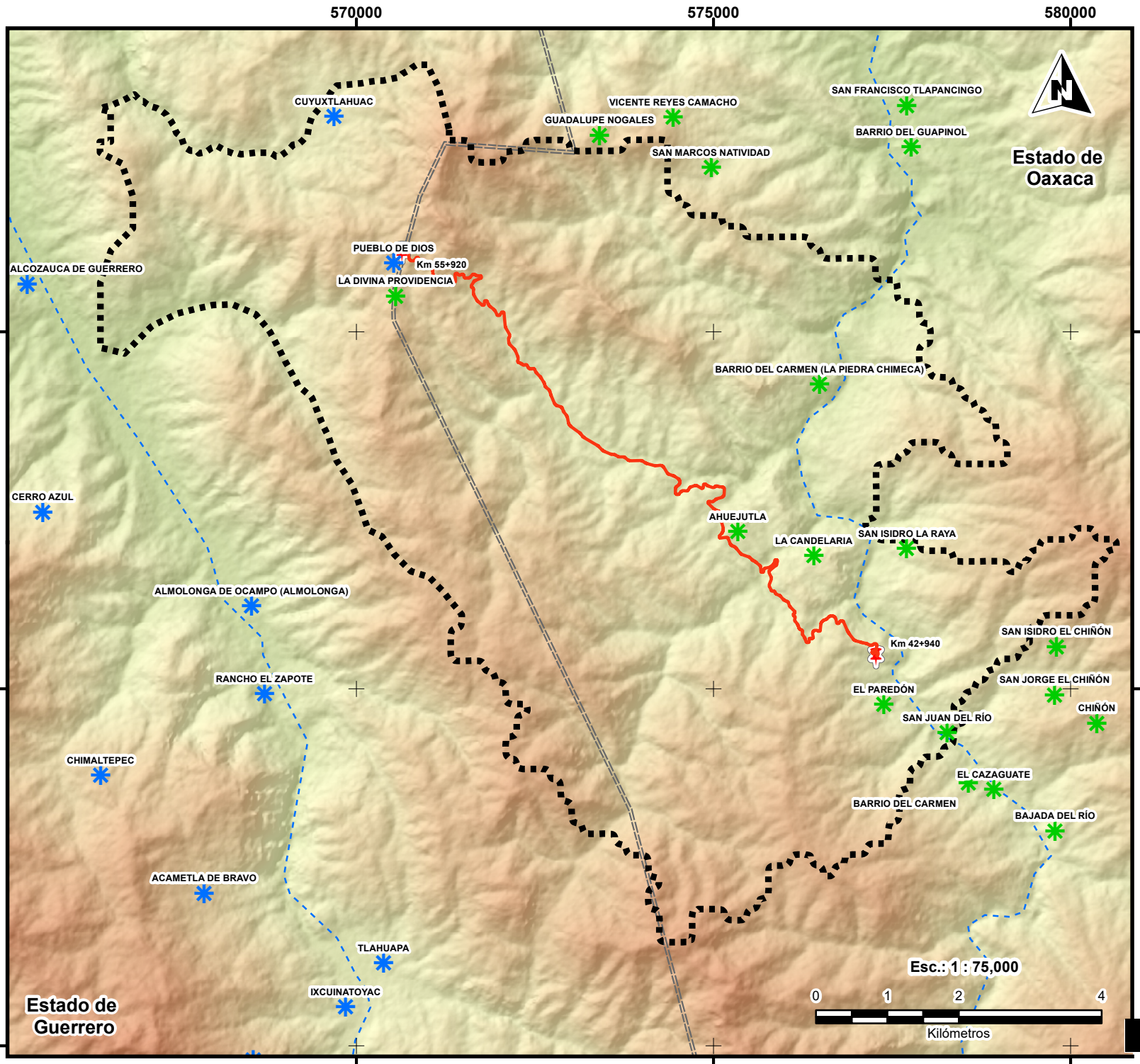
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Ubicación Pueblos Indígenas

Simbología

- Pueblos indígenas de Oaxaca
- Pueblos indígenas de Guerrero
- Corrientes de agua
- División política estatal
- Eje de proyecto
- RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



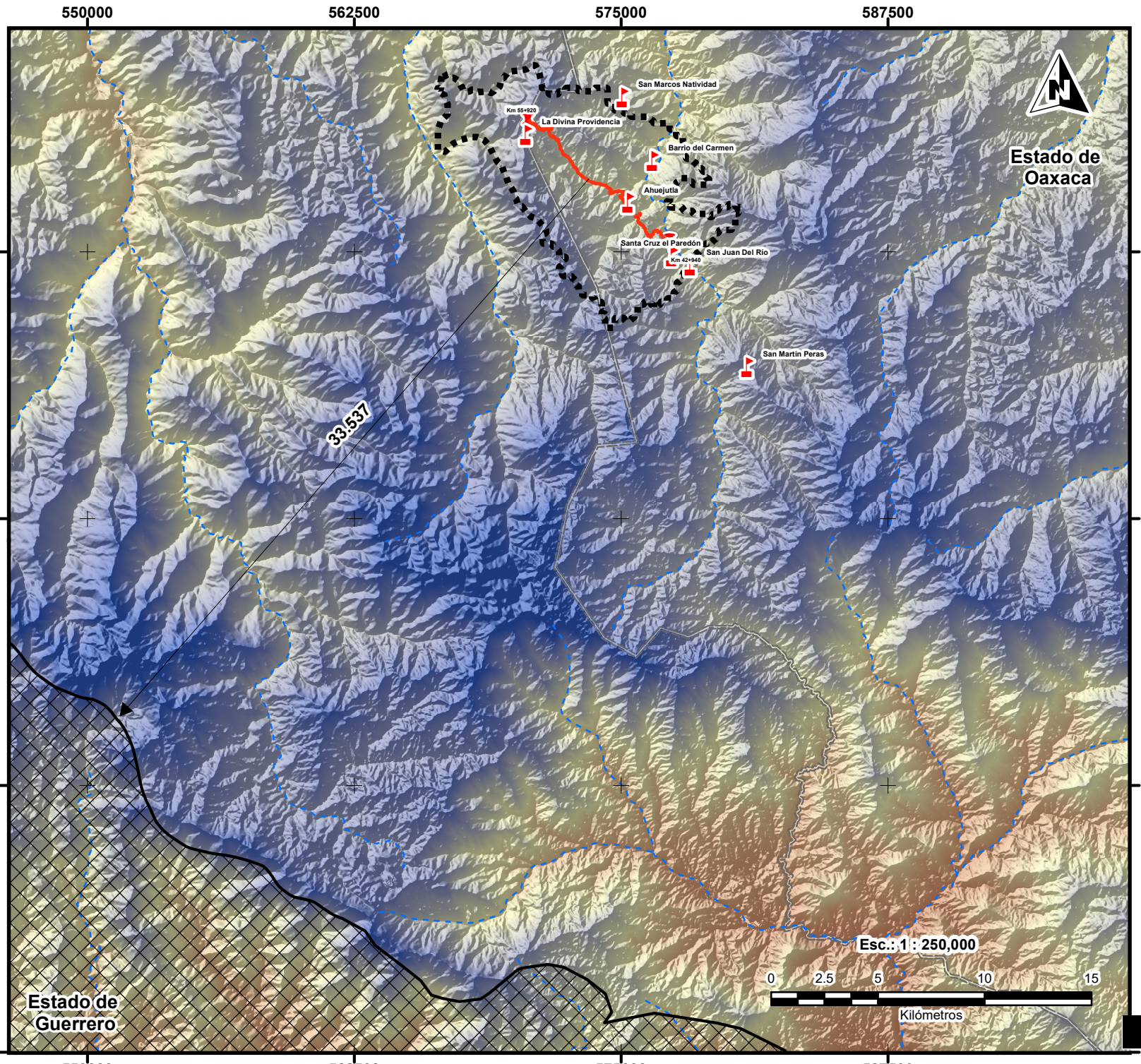
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Regiones Hidrologicas Prioritarias (RHP)

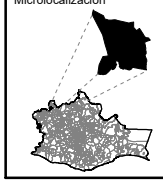
Simbología

- Cuenca alta del Río Ometepec
- Corrientes de agua
- División política estatal
- Eje de proyecto
- RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



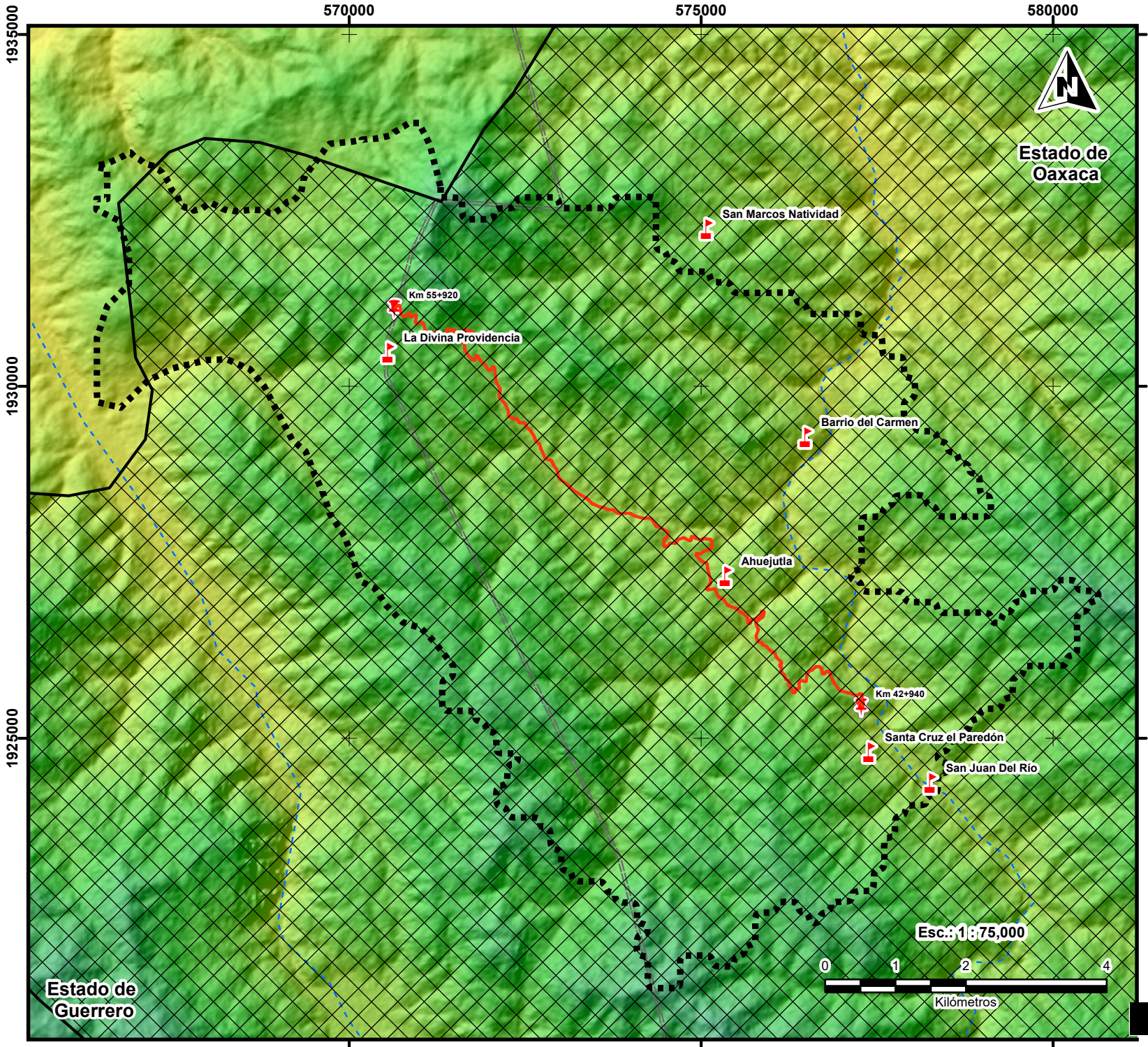
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 12,500 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Abril 2026

Revisó:



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

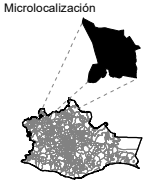
Simbología

- Sierras Triqui-Mixteca
- Corrientes de agua
- División política estatal
- Eje de proyecto
- RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



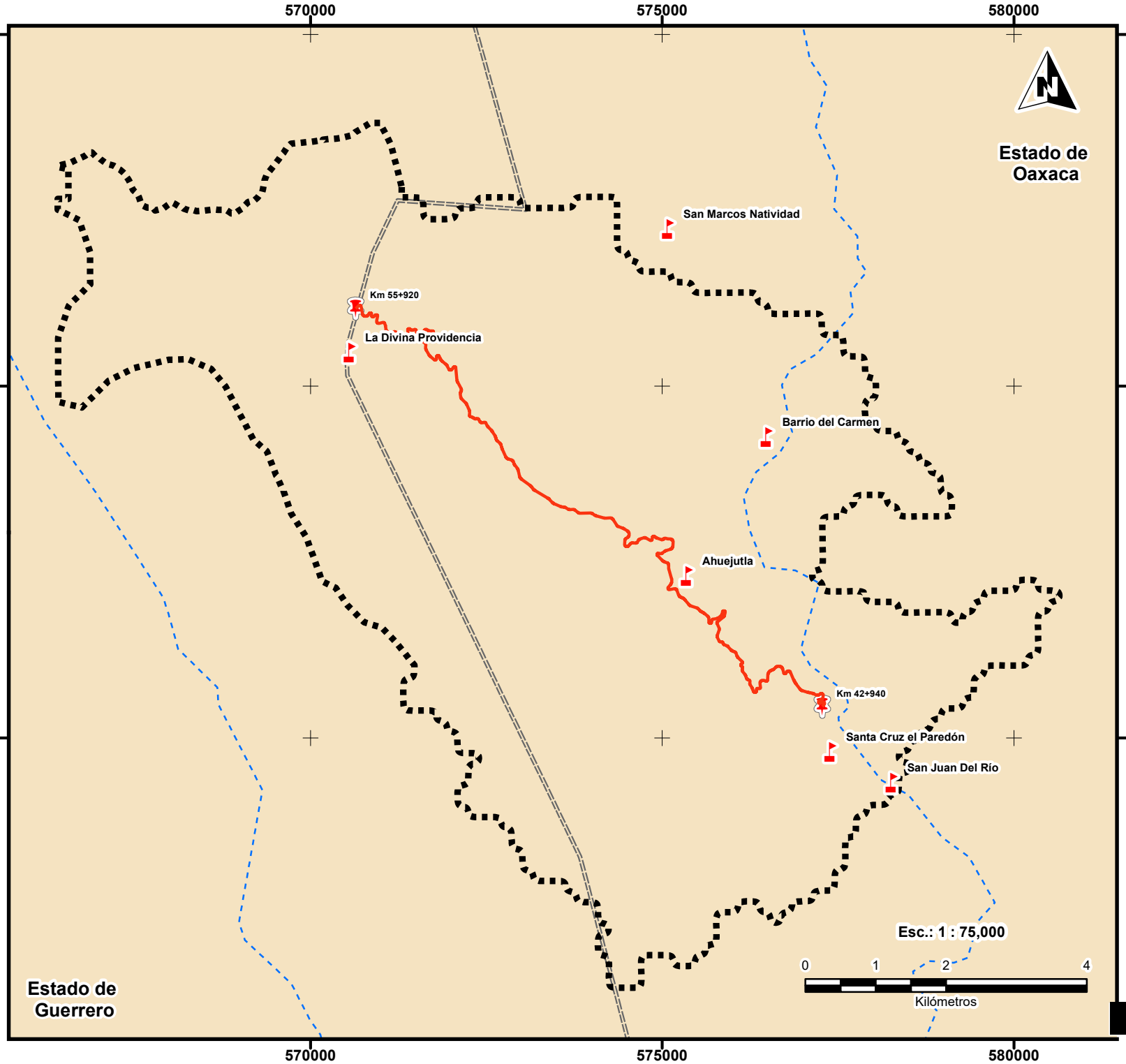
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

S U E L O
(Edafología)

Simbología

- I - Litosol, ND
- Corrientes de agua
- División política estatal

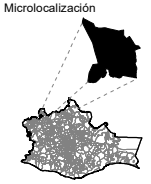
Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



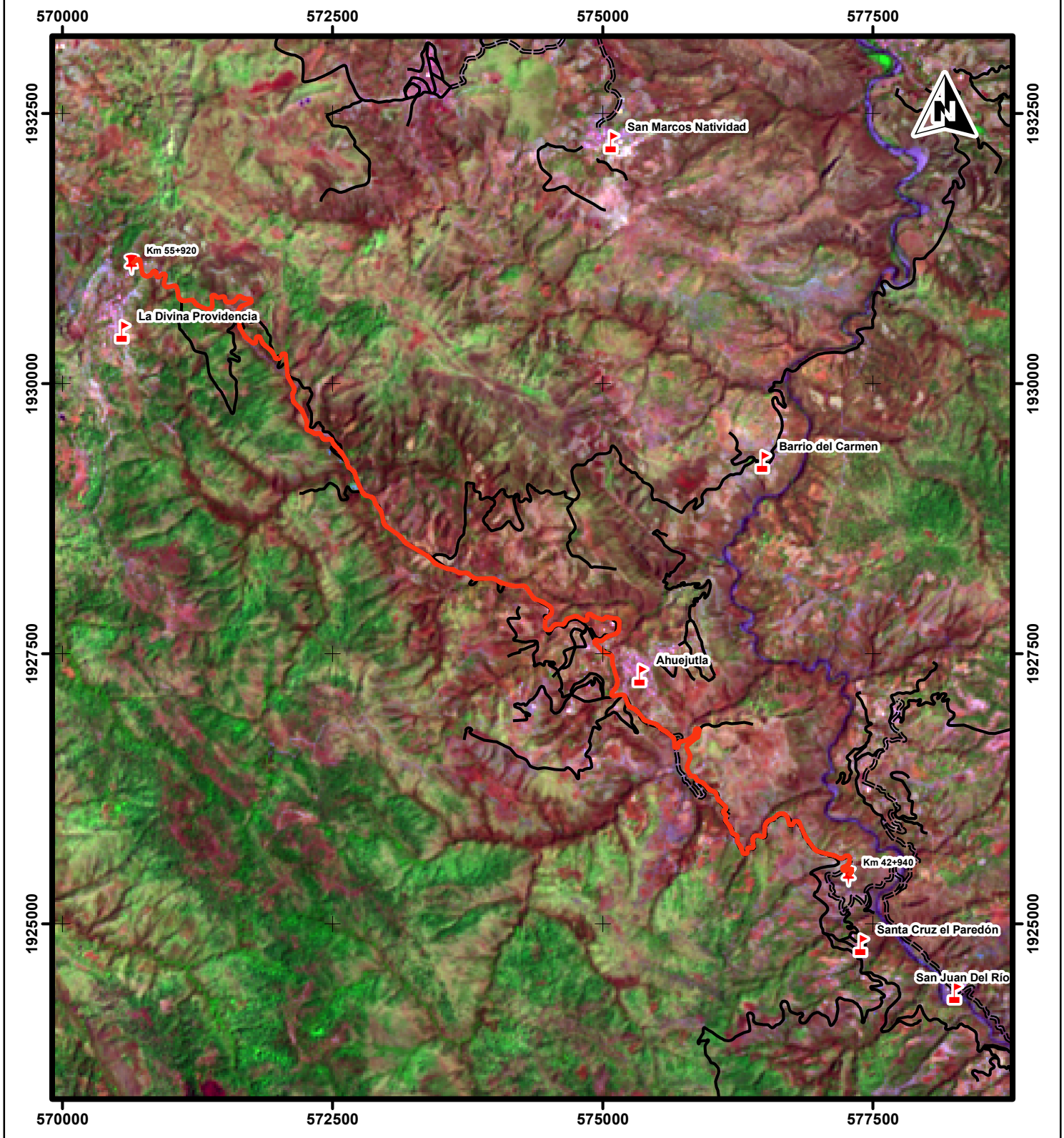
Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026



0 500 1,000 2,000

Metros

1:50,000

Poblaciones

Eje de proyecto

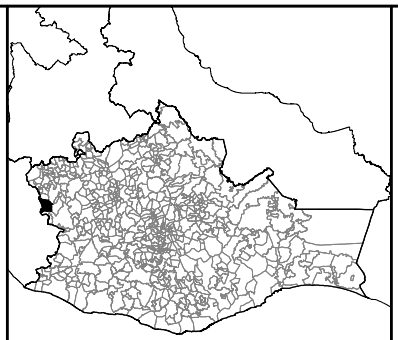
Carretera

Camino

Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Imagenes Sentinel 2A
S2A_MSIL2A_20260313T170721_N0512_
R069_T14QNE_20260314T025810.SAFE

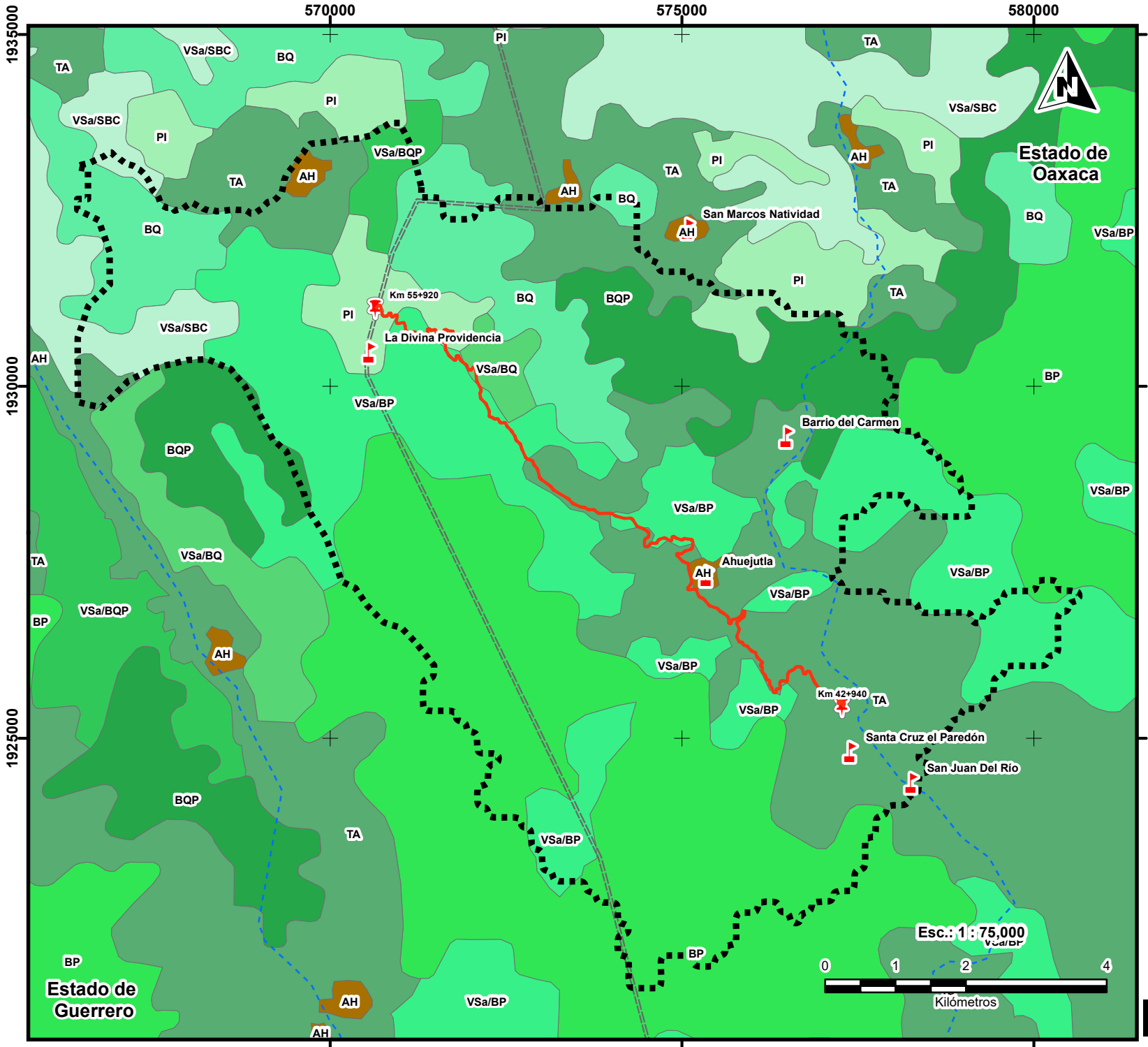
Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 2,500 m
Datum:.....WGS84



Estado de Oaxaca



Municipio de San Martín Peras



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Proyecto:
Manifestación de Impacto ambiental modalidad regional del proyecto: "Camino Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

Vegetación y Uso de suelo

Simbología

- AH - Asentamientos humanos
- BP - Bosque de pino
- BQ - Bosque de encino
- BQP - Bosque de pino encino
- PI - Pastizal inducido
- TA - Agricultura de temporal anual
- VSa/BP - Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino
- VSa/BQ - Vegetación secundaria arbustiva de bsque de encino
- VSa/BPQ - Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino
- VSa/SBC - Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- Corrientes de agua
- División política estatal

Eje de proyecto

RE: Región Ecológica

Macrolocalización



Microlocalización



Fuentes:
CONABIO, Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). 2024. Portal de geoinformación 2025

Elipsoide:.....Clarke 1866
Proyección: .....UTM
Cuadrícula.....UTM a cada 5,000 m
Datum:.....WGS84

[redacted]

Revisó:

Abril 2026

V.1 Referencias consultadas

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2004). Environmental stewardship practices, procedures, and policies for highway construction and maintenance. Recuperado de https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/25-25-4-_fr.pdf

Arriaga V., Cervantes V., y Vargas-Mena A. (1994). Manual de reforestación con especies nativas. Ed. SEDESOL/UNAM. Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CG000385.pdf

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores), Regiones Terrestres Prioritarias de México (2000). 1a ed., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_130.pdf

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. (2002). Regiones Hidrológicas Prioritarias. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

Badii, M. H., Landeros Flores, J., y Garza Almanza, V. (2008). Historia evolutiva de la vida. Cultura Científica y Tecnológica, vol. 5, núm. 24, págs. 6-18. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2734246

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2022). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2026). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Casillas González, J. A. (2009). Programa Nacional de Microcuencas: Una estrategia de desarrollo integral. En Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas: Componente temático: Fortalecimiento de capacidades locales e institucionales en el manejo integral de cuencas. SAGARPA.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2020). Identificación de peligro sísmico a nivel municipal que permita contar con información básica para el desarrollo posterior de atlas municipales en todo el país. Subdirección de Riesgos Sísmicos. En colaboración con la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos. https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2021/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/RS/210420_Informe_RS_CaracteristicasCFE2015.pdf

Colegio de Postgraduados y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1991). Manual de conservación de suelo y agua.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023). Aguas subterráneas. Disponibilidad por Acuíferos. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2024). Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Tlapa-Huamuxtitlán (1201), estado de Guerrero. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/guerrero/DR_1201.pdf

Comisión Nacional Forestal. (2023). Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales, (6a edición). México. 256p. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/910650/_Manual_de_Obras_y_Pr_cticas_de_Protecci_n__Restauraci_n_y_Conservaci_n_....pdf

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2024). Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1992). Ley de Aguas Nacionales (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2023). Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Dirección General de Gestión de Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC). (2018). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Oaxaca 2019-2028. https://www.oaxaca.gob.mx/semaedeso/wp-content/uploads/sites/59/2020/01/PROAIRE-OAXACA-2019-2028.pdf

EstimateS (Version 8.2.0), Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates

FAO/UNESCO. (1989). Leyenda revisada del Mapa de Suelos del Mundo (World Soil Resources Report No. 60). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Fernández A.S. y Paredes R T. (2016). El Ingeniero Verde: Una guía para lograrlo. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México.

Franco López, J. (2015). Evaluación del impacto ambiental: técnicas y procedimientos metodológicos. Editorial Trillas. 310 pp.

Gobierno del Estado de Oaxaca y Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2024). Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Oaxaca 2023 – 2024.

Gobierno del estado de Oaxaca, Poder ejecutivo. (2016). Programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca. *Periódico Oficial*.

Gobierno del Estado de Oaxaca. (s.f.). *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)*. Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad. Recuperado de https://www.oaxaca.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/59/2022/10/Documento-POERTEO.pdf

Hernández Vilchis, D. I. (2013). Propuesta de un manual de supervisión ambiental de obras viales para su aplicación por una unidad de verificación con base en la NMX-EC-17020-IMNC-2000 (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Recuperado de https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14201/401656.pdf;jsessionid=60D6C608A2BEFF8C5A2C68586871A4B6?sequence=1

Horvath, A., Naranjo, E., y Bolaños, J. (2010). Bases para el monitoreo de mamíferos silvestres. Pp. 50-70 in Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica (León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horváth, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara, coords.). El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463902836.pdf

Instituto Mexicano del Transporte (IMT). (2000). Impacto ambiental de proyectos carreteros: efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Querétaro, México. Recuperado de https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt145.pdf

Instituto Mexicano del Transporte. (2004). Publicación técnica No. 248: Esquema de instrumentación para determinar el ángulo de balanceo y la aceleración lateral en el movimiento oscilatorio de un péndulo. Sanfandila, Querétaro, México. Recuperado de https://www.imt.mx/publicacion.html?LsPagina=618,592,589,572,570&LiPagina=5&LsPalabra=&LbPalabra=0&LiAutor=0&LiCategoria=0&LiTipoPublicacion=0&LsRango=0&LdAnio=0&LiSecuencia=248

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2026). https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/atlas/mapa

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Diccionario de datos edafológicos: escala 1:250 000: versión 3, 58 p. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463842644.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250 000: serie VII / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, c2021. VII, 268 p.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2004). Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca. Primera edición.180 p.p. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224394/702825224394_1.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (1999). Diccionario de datos edafológicos: vectorial: escala 1 :250 000. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223151/702825223151_2.pdf

Leff, E. (1998). Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/31832887_Saber_ambiental_sustentabilidad_racionalidad_complejidad_poder_E_Leff

Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2005. Fauna y tráfico: Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones. 166 pp. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/fauna_trafico_2005_tcm30-195790.pdf

Manzanilla, J., y Péfaur, E. J. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Revista de Ecología Latinoamericana, 7:17–30.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1997). Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: Manual de capacitación. Montevideo: Cinterfor. 107 p.

Organización Internacional del Trabajo. (2021). Manual de capacitación en seguridad, salud y medio ambiente para el sector de la construcción. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). Guía de buenas prácticas ambientales en carreteras. Gobierno de México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos. (2016). Manual para estudio, gestión y atención ambiental en carreteras. Recuperado de https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manuales-

2016/manual-atencion-ambiental-carreteras.pdf y https://micrs.sct.gob.mx/infraestructura/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/manuales

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2011). NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4555/sct/sct.htm

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). NOM-012-SCT-2-2017. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017#gsc.tab=0

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2020). Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras. Recuperado de https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_de_Fauna/ManualPasosparaFauna.pdf y https://micrs.sct.gob.mx/infraestructura/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/manuales

Secretaria de Desarrollo Social (1995). NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4866669&fecha=13/01/1995&cod_diario=208928

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCIT). (2000). Norma N-PRC-CAR-1-01-008/00, relativa a la ejecución de obras de drenaje transversal y protección de cauces. Recuperado de https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CTR-CAR-1-01-008-00.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT). (2023). Manual de señalización y dispositivos para control del tránsito en calles y carreteras. Dirección General de Servicios Técnicos Ciudad de México. Primera edición, 1005 pp. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/2024/SICT/manual_de_senalizacion_carreteras.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2000). Norma N·PRC·CAR·1·07·001/00, Control de la erosión y de la sedimentación durante la construcción. Recuperado de https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CTR-CAR-1-07-001-00.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), (S/F). ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Tlapa-Huamuxtitlán, clave 1201, en el Estado de Guerrero, Región Hidrológico-Administrativa Balsas. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5429704

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). Informe de la situación del medio ambiente en México: Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave y de desempeño ambiental. Edición 2012. México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap0_docs_previos.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). Dirección de Geomática. Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. Catálogo de metadatos

geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/degra250kgw.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2003). NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional. 71 p. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGIRA/Guia_MIA-R-DIC-2019.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1208/1/nom-042-semarnat-2003.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1291/1/nom-052-semarnat-2005.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30%2F12%2F2010&utm_source=chatgpt.com#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5396063#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D041,que%20usan%20gasolina%20como%20combustible.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11%2F03%2F2022&utm_source=chatgpt.com#gsc.tab=0

Secretaría de Salud (SSA). (2021). NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Establece

los límites permisibles para la protección a la salud. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5633855&fecha=27/10/2021#gsc.tab=0

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT). (2023). NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5708455

Secretaría del bienestar. (2026). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2026. 20 – OAXACA 20242 - San Martín Peras. II. Indicadores de pobreza.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003a). Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://paot.org.mx/centro/normas/fed/pdf/nom-080-semarnat-1994.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003b). Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, *Diario Oficial de la Federación. Recuperado* https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012a). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012a). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502499&fecha=26/10/2017#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5588344&fecha=04/03/2020#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recuperado de https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE). Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/subsistema-de-informacion-para-el-ordenamiento-ecologico-siore

Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable. Recursos Naturales -Áreas Nutuales Protegidas. Recuperado de https://www.oaxaca.gob.mx/semaedeso/areas-naturales-protegidas/

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). DOF, Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/240382/Nom-017.pdf

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2018). DOF, Diario Oficial de la Federación, Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2017. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509975&fecha=03/01/2018#gsc.tab=0

Servicio Geológico Mexicano (SGM). (2017). https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2026). Normales Climatológicas por Estado. Estado Guerrero, Municipio Alcozauca de Guerrero. Estación 12005 Alcozauca. https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales6190/gro/nor6190_12005.txt

Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. (2016). Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Suárez, J. (2009). Deslizamientos: Análisis geotécnico. Universidad Industrial de Santander. Recuperado de https://www.erosion.com.co/deslizamientos-tomo-i-analisis-geotecnico/

United States Environmental Protection Agency (EPA), (1998). Principles of Environmental Impact Assessment. U.S. Environmental Protection Agency.

Vanegas López, M. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/comp1/Manual_reforestacion_utilizando_especies_nativas.pdf

Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. (1997). La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. Recuperado de https://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcpt157.htm