

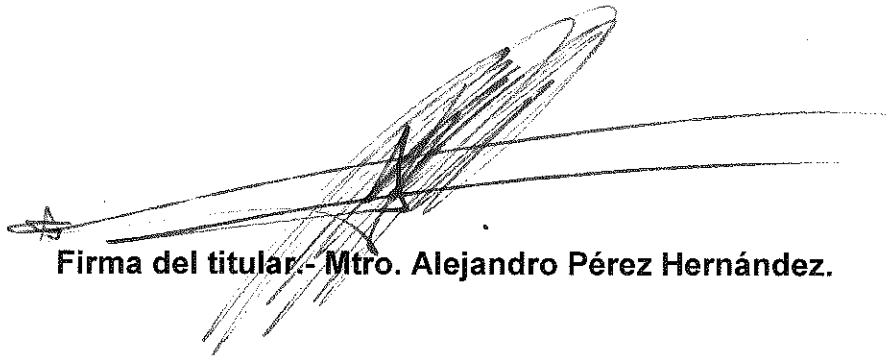
Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

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

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

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

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

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right. The signature is positioned above the text 'Firma del titular - Mtro. Alejandro Pérez Hernández.'

Firma del titular.- Mtro. Alejandro Pérez Hernández.

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.-Resolución ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



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





CONTENIDO

I.1. Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del Proyecto	1
I.1.1. Datos del sector y tipo de proyecto.	1
I.1.2. Tipo de estudio y su modalidad.	2
I.1.3. Estudio de riesgo y su modalidad.....	2
I.1.4. Ubicación del proyecto	2
I.1.5. Tiempo de vida util.....	5
I.1.6. Presentación de la documentación legal	5
I.2. Datos generales del promovente	5
I.2.1. Nombre o razón social	5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente	5
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexas copia certificada del poder correspondiente.....	5
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	6
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	6
I.3.1. Nombre o razón social	6
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP	6
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	6
I.3.4. Encargados de la elaboración del estudio.....	6
I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio	7

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto</i>	<i>1</i>
<i>Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto</i>	<i>4</i>

ÍNDICES DE FIGURAS

<i>Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2. Macrolocalización del Proyecto</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3. Microlocalización del Proyecto.....</i>	<i>4</i>



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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: E.C. (OAXACA - TUXTEPEC) - RANCHO GRANDE - LOMA SAN RAFAEL - ARROYO TORTUGA, TRAMO DEL KM. 25+100 AL KM. 35+520, EN TRAMOS AISLADOS CON UNA META DE 6.66 KM, EN EL ESTADO DE OAXACA."

I.1.1. Datos del sector y tipo de proyecto.

I.1.1.1. Sector.

Vías generales de comunicación

I.1.1.2. Tipo de proyecto.

El proyecto corresponde a la modernización del camino rural Rancho Grande - Loma San Rafael - Arroyo Tortuga, tramo del Km. 23+100 al Km. 35+520, en tramos aislados con una meta de 6.66 Km.

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

Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto

Concepto	Actual	Proyecto
Tipo	Tipo E	Tipo C
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimento
Ancho de corona	4.0 m	7.0 m
Carriles	1	2 de 3.5 m (1 por sentido vial)
Acotamientos	Ninguno	Ninguno
Ancho de carpeta		7.0 m

A continuación, se muestra la sección tipo del proyecto:

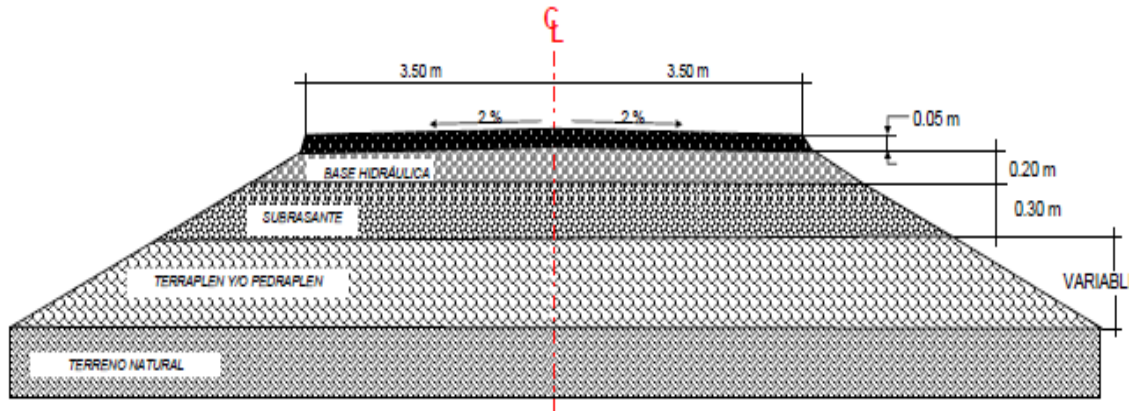


Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto

I.1.2. Tipo de estudio y su modalidad.

Con base en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que enuncia las obras o actividades que requieran una autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se determinó que el Proyecto requiere presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter federal con modalidad regional.

I.1.3. Estudio de riesgo y su modalidad.

De acuerdo con el Artículo 145 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las obras referentes a la construcción de Vías Generales de Comunicaciones no están contempladas como actividades altamente riesgosas por lo que para el presente proyecto no es necesario un estudio de riesgo.

I.1.4. Ubicación del proyecto

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

I.1.4.1. Entidad federativa.

El proyecto se localiza al norte del estado de Oaxaca.

I.1.4.1. Municipio.

El área del proyecto se encuentra ubicado en el municipio de San Juan Bautista Valle Nacional, limita al norte con el municipio de San Lucas Ojitlán y Santa María Jacaltepec; al sur con Ixtlán de Juárez, Ayotzintepec; al este con Santa María Jacaltepec; al oeste con San Felipe Usila. El municipio es dividido por la carretera Federal Tuxtpec- Oaxaca vía Sierra Juárez cubriendo a su paso localidades como San Isidro Chinantilla- Valle Nacional- San Mateo Yetla –Límite con Santiago Comaltepec, en el caso de la intercomunicación con las diferentes localidades el Municipio cuenta con una red importante de caminos de terracería que contabiliza 182 Km.

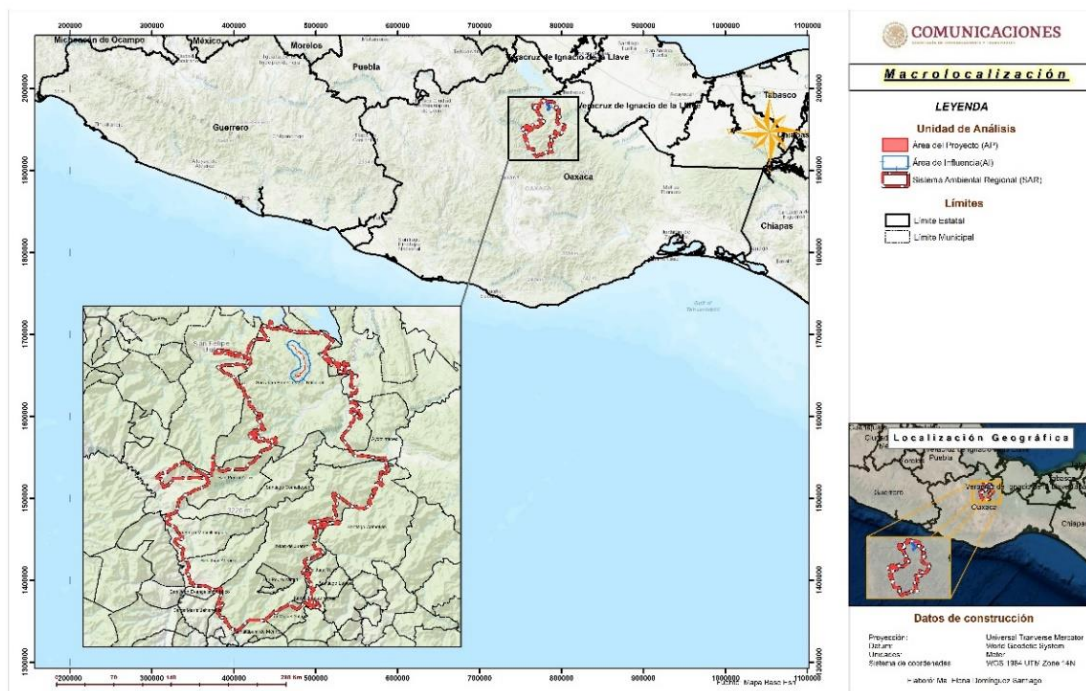


Figura 2. Macrolocalización del Proyecto

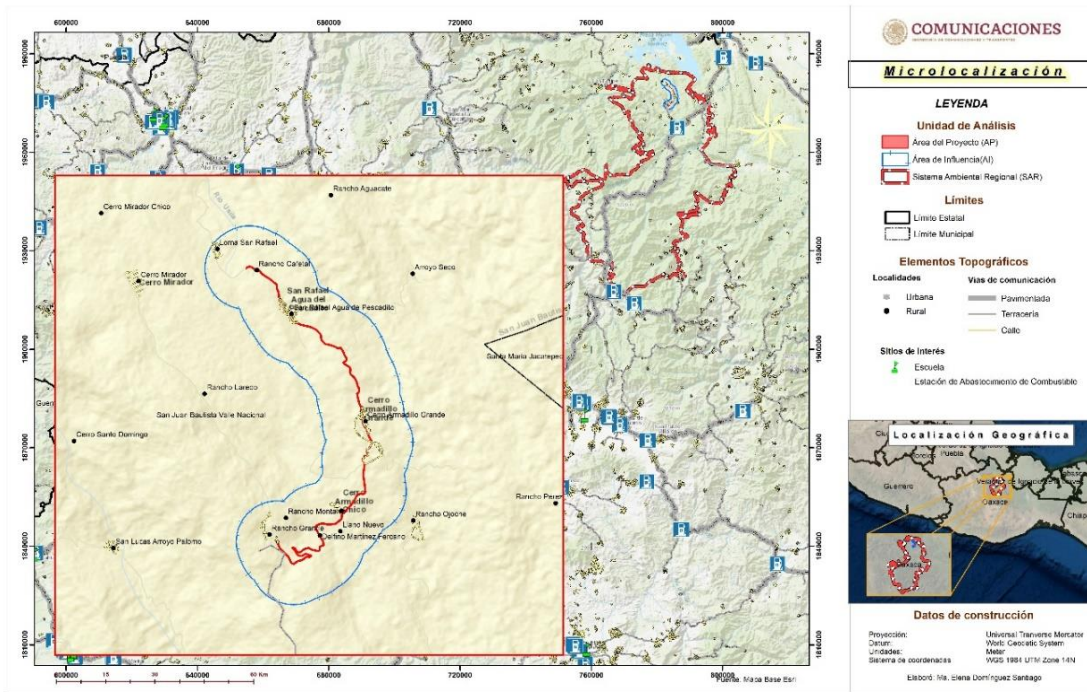


Figura 3. Microlocalización del Proyecto

I.1.4.1. Coordenadas geográficas y/o UTM.

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

Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto

Proyecto	Subtramo	Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
		Inicio	Fin		Inicio		Fin	
				X	Y	X	Y	
E.C. (Oaxaca-Tuxtpec)- Rancho Grande- Loma San Rafael - Arroyo Tortuga, tramo del km 23+100 al km 35+520	Subtramo 1	26+139	26+977	0.838	782277.006	1981303.286	781625.172	1981332.128
	Subtramo 2	27+698	31+036	3.338	781449.481	1981974.7	780794.982	1984141.33
	Subtramo 3	32+616	35+220	2.604	779537.824	1984589.37	778566.68	1986367.92



I.1.5. Tiempo de vida útil

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

I.1.6. Presentación de la documentación legal

Se anexa la documentación legal correspondiente al presente estudio.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro S.C.T. Oaxaca

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

██████████

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

████████████████████

██



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

Carretera Cristóbal Colón Km. 6.5 Tramo Oaxaca – Tehuantepec, Col. Del Bosque C.P. 68000, Oaxaca, Oaxaca.

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

I.3.1. Nombre o razón social

[Redacted]

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[Redacted]

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

[Redacted]

[Redacted]

I.3.4. Encargados de la elaboración del estudio

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]



I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

Juan de Dios Peza 33-A 1. Obrera, Cuauhtémoc. Ciudad de México, C.P. 06800



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



CAPÍTULO II

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



CONTENIDO

II. 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA	1
II. 1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa	1
II. 1.2 Justificación	2
II. 1.2.1 Selección de la trayectoria	3
II. 1.2.2 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	3
II. 1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	4
II. 1.3.1 Ubicación del proyecto	4
II. 1.3.2 Superficie del predio (derecho de vía)	6
II. 1.3.3 Superficie del camino actual (Tipo E)	6
II. 1.3.4 Superficie del proyecto (Tipo C)	7
II. 1.3.5 Vegetación en el área del proyecto	8
II. 1.3.6 Estimación de individuos a remover en la superficie con vegetación	21
II. 2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA	22
II. 2.1 Programa de trabajo	22
II. 2.1.1 Representación gráfica regional	23
II. 2.1.2 Representación gráfica local	24
II. 2.2 Etapa de preparación del sitio	25
II. 2.2.1 Desmonte	25
II. 2.2.2 Despalme	26
II. 2.3 Etapa de construcción	26
II. 2.3.1 Cortes y excavaciones	26
II. 2.3.2 Formación y compactación de terraplenes	26
II. 2.3.3 Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	27
II. 2.3.4 Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	27
II. 2.3.5 Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	27
II. 2.3.6 Etapa de abandono del sitio	31
II. 2.4 Residuos	31
II. 2.4.1 Residuos sólidos	31
II. 2.4.2 Residuos peligrosos	32
II. 2.4.3 Residuos líquidos	32
II. 2.4.4 Emisiones a la atmosfera	33
II. 2.4.5 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	35

CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones del camino actual y del proyecto	1
Cuadro 2. Coordenadas del proyecto	6
Cuadro 3. Características particulares del camino existente	6
Cuadro 4. Superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros del Proyecto	7
Cuadro 5. Dimensiones del proyecto	7
Cuadro 6. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto	8

Cuadro 7. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente	8
Cuadro 8. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI	8
Cuadro 9. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo	11
Cuadro 10. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto	13
Cuadro 11. Polígonos de CUSTF para el proyecto	13
Cuadro 12. Coordenadas de la superficie de CUSTF	15
Cuadro 13. Individuos a remover en el área de CUSTF	22
Cuadro 14. Programa de trabajo del proyecto	24
Cuadro 15. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera	34

FIGURAS

Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto	2
Figura 2. Macrolocalización del proyecto	5
Figura 3. Microlocalización del proyecto	5
Figura 4. Uso de suelo y vegetación según INEGI	9
Figura 5. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo	12
Figura 6. Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo	13
Figura 7. Polígono 1 sujeto a CUSTF	14
Figura 8. Polígonos 2 a 7 sujetos CUSTF	15
Figura 9. Representación gráfica regional	25
Figura 10. Representación gráfica local	26

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

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

II. 1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

NOTA: *El proyecto recibe el nombre en el contrato de "E.C. (OAXACA-TUXTEPEC)- RANCHO GRANDE- LOMA SAN RAFAEL - ARROYO TORTUGA, TRAMO DEL KM 23+100 AL KM 35+520, EN TRAMOS AISLADOS CON UNA META DE 6.66 KM, UBICADO EN EL ESTADO DE OAXACA" sin embargo, en el presente estudio solo se contemplarán 3 subtramos entre los km 26+139 y 35+520 a los cuales se les realizaran trabajos de modernización, y en suma tienen una meta de 6.78 km (180 m más que el nombre del proyecto), mientras que el resto del camino no tendrá ningún tipo de trabajo.*

El proyecto consiste en la modernización del camino "E.C. (Oaxaca - Tuxtepec) - Rancho Grande - Loma San Rafael - Arroyo Tortuga, tramo del Km 23+100 al Km 35+520, con una meta de 6.66 km". Cabe señalar que el camino actualmente tiene una longitud total de 35.520 km desde el E.C. (Oaxaca - Tuxtepec), se encuentra pavimentado hasta el kilómetro 26+139, y hasta el km 32+616 en tramos parciales. Cabe señalar además que la superficie de rodamiento actualmente se encuentra en mal estado, por lo que se requieren trabajos de conservación, principalmente del km **26+139** al km **35+520**, ya que dicho tramo es de terracería y pretende ser ampliado y modernizado. Por lo anterior se elabora la presente manifestación de impacto ambiental para la modernización del tramo del km 26+139 al km 35+520, con una meta de 6.78 km.

El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo "E" a un camino tipo "C", con un ancho de corona de 7.0 m (correspondiente a 3.5 m de cada carril, uno por sentido vial), con una propuesta de pavimento en sección de 5 cm de concreto asfáltico, 20 cm de base y 30 cm de subrasante, comprendido entre el kilómetro 26+139 al km 35+520.

Las especificaciones del camino actual y del proyecto se presentan en el siguiente cuadro. se localiza en el municipio de San Juan Bautista Valle Nacional y San Lucas Ojiltán, en el estado de Oaxaca.

Cuadro 1. Especificaciones del camino actual y del proyecto

Concepto	Actual	Proyecto
Tipo	Tipo E	Tipo C
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimento
Ancho de corona	4.0 m	7.0 m
Carriles	1	2 de 3.5 m (1 por sentido vial)
Acotamientos	Ninguno	Ninguno
Ancho de carpeta		7.0 m

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

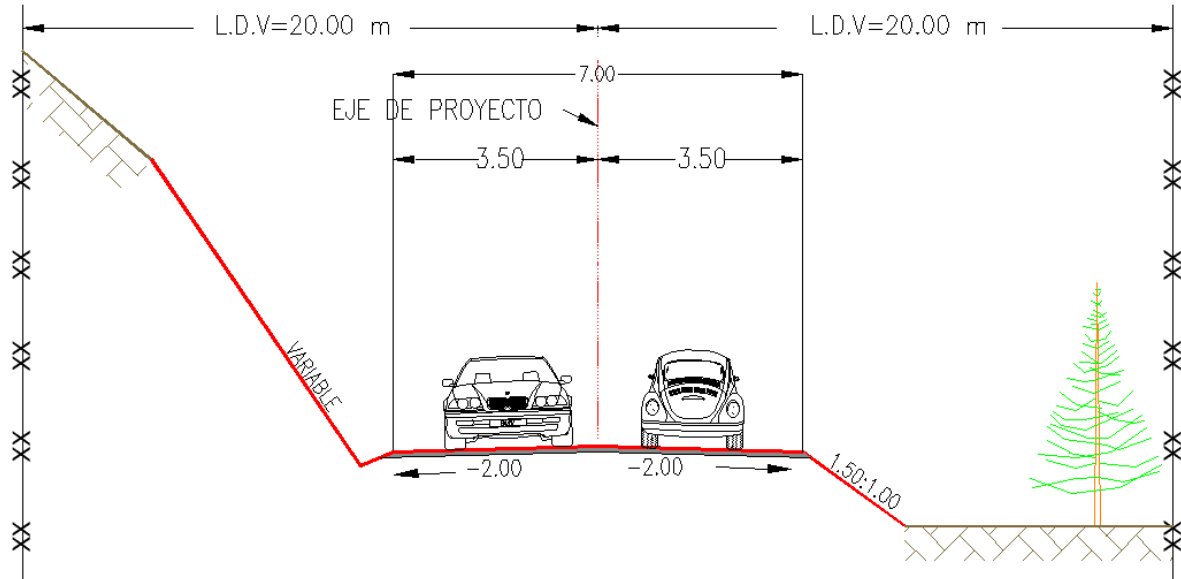


Figura 1. Sección tipo para la modernización del proyecto

II. 1.2 Justificación

La construcción de esta nueva carretera se realizará para hacer más seguro el tránsito de vehículos. Además, este proyecto se vincula directamente con la demanda que solicita la entidad en materia de infraestructura de comunicaciones y transportes, con la finalidad de sumar esfuerzos y gestionar los grandes proyectos carreteros que permitirán impulsar el desarrollo de Oaxaca, para que éstos tengan un enfoque ligado a las necesidades locales y así coincidir con la óptica que al respecto tiene la federación, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal.

Bajo este contexto, el presente proyecto busca dos objetivos fundamentales:

- i. Impulsar el desarrollo integral de una red carretera en la entidad.
- ii. Ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte multimodal y de comunicaciones en el estado y sus regiones.

Los cuales son conceptualizados bajo la panorámica de que el sector comunicaciones y transportes forma parte esencial del desarrollo económico y social del Estado, ya que coincide y se vincula directamente al tema de conectividad y movilidad de personas, bienes y servicios, y debe ser articulado bajo un sistema integral carretero capaz de acercar a la

población los servicios de educación, salud y bienestar en general y vincular las distintas regiones al interior y exterior del estado, priorizando aquellas que han quedado aisladas, así como las de mayor dinamismo económico que promuevan e impulsen el desarrollo.

II. 1.2.1 Selección de la trayectoria

Pensando en aprovechar la estructura ya existente, el proyecto se ajusta a lo más cercano al eje del camino existente. Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, se aprovecha el tramo ya existente, lo cual ahorra gastos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir modernizar una vía ya existente, reduce los impactos ambientales en comparación de trazar un nuevo eje, así mismo la trayectoria pasa por un punto obligado a beneficiar a los pobladores.

II. 1.2.2 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En este respecto, se deberá contar con patios de maquinaria y almacenes en cada uno de los frentes de la obra; estos se encontrarán en las localidades más cercanas que podrían ser de la cabecera municipal San Juan Bautista Valle Nacional y de las localidades más cercanas a las áreas del proyecto, los cuales deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y evaluado por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales o locales.

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

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

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

El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Sin embargo, en caso de que sea necesario el transporte combustible, este se realizará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en

la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

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

II. 1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

II. 1.3.1 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en los municipios de San Juan Bautista Valle Nacional y San Lucas Ojitlán; al norte con San Miguel Soyaltepec; al sur colinda con Ixtlán de Juárez, Ayotzintepec; al este con Santa María Jacatepec; al oeste con San Felipe Usila. El municipio de Valle Nacional es dividido por la carretera Federal Tuxtepec- Oaxaca vía Sierra Juárez cubriendo a su paso localidades como San Isidro Chinantilla- Valle Nacional-San Mateo Yetla –Límite con Santiago Comaltepec, en el caso de la intercomunicación con las diferentes localidades el Municipio cuenta con una red importante de caminos de terracería que contabiliza 182 Km. El municipio de San Lucas Ojitlán es particular dado que una parte de su territorio se encuentra bajo las aguas de la presa Miguel de la Madrid Hurtado, por lo que algunas localidades que se encuentran al margen de dicha presa tienen accesos limitados a las mismas.

Así mismo se reitera que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital (*Anexo. Cartografía*).

El proyecto involucra principalmente las localidades de San Rafael Agua de Pescadito, El Cafetal, Loma San Rafael y Arroyo Tortuga en el municipio de Valle Nacional y la localidad de Pueblo Nuevo en el municipio de San Lucas Ojitlán. En las siguientes figuras se presenta la localización del Proyecto.

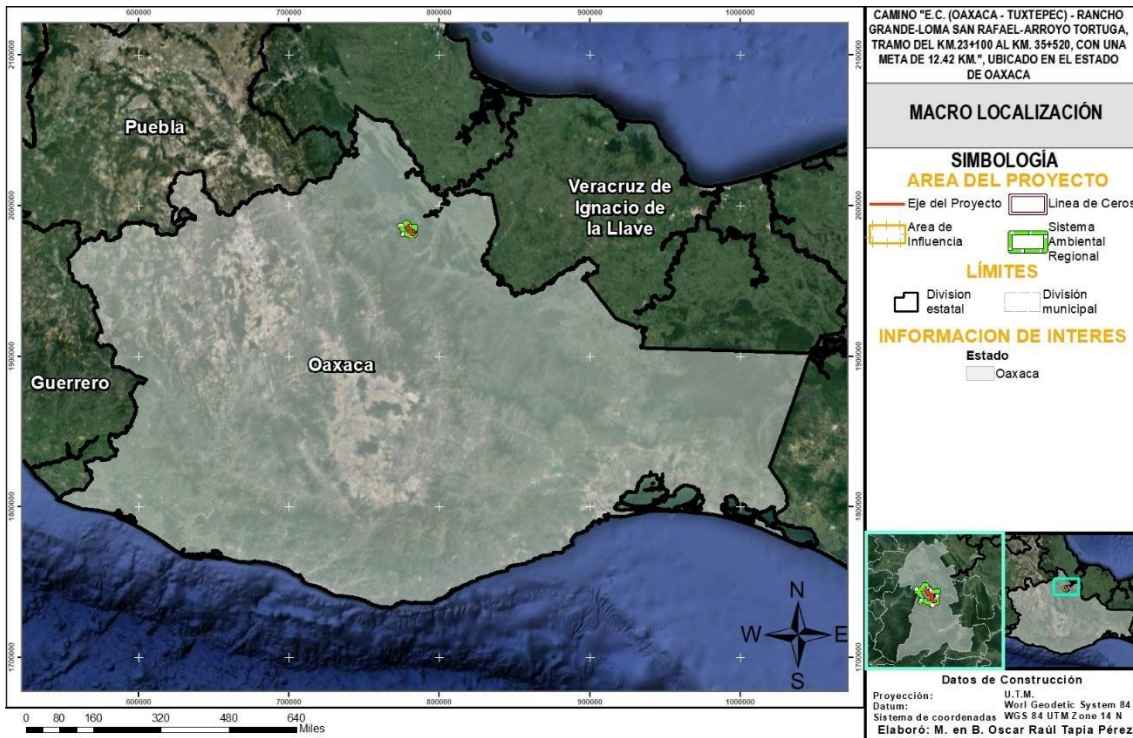


Figura 2. Macrolocalización del proyecto

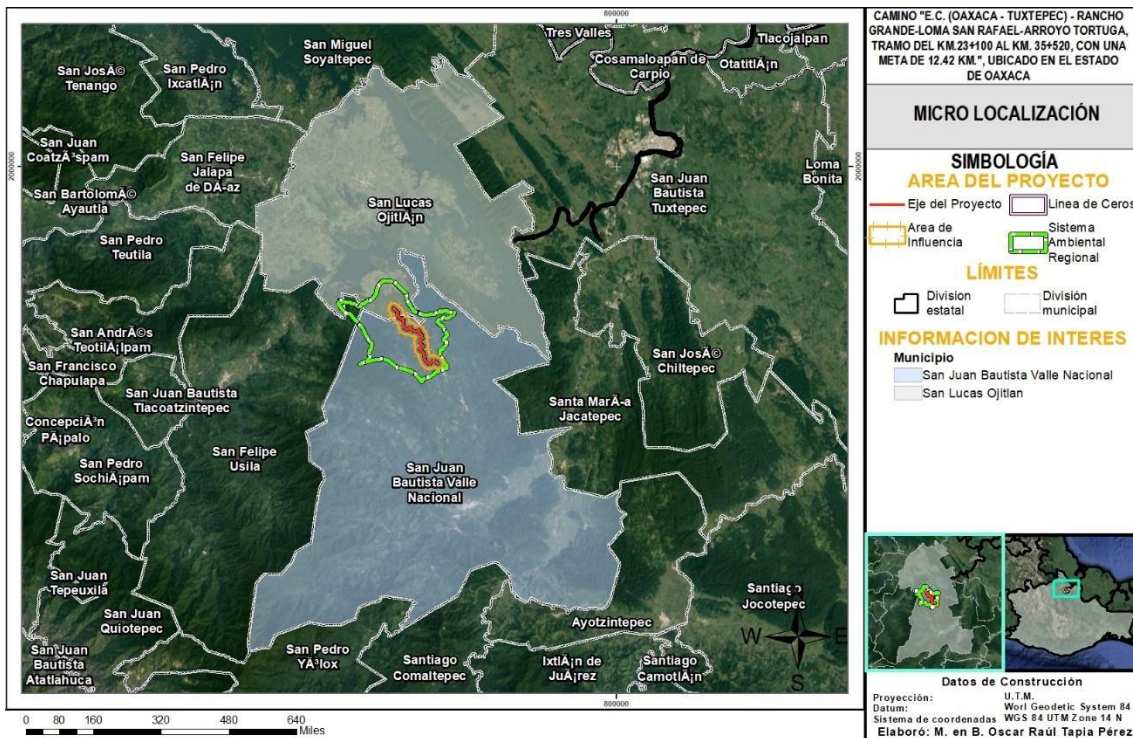


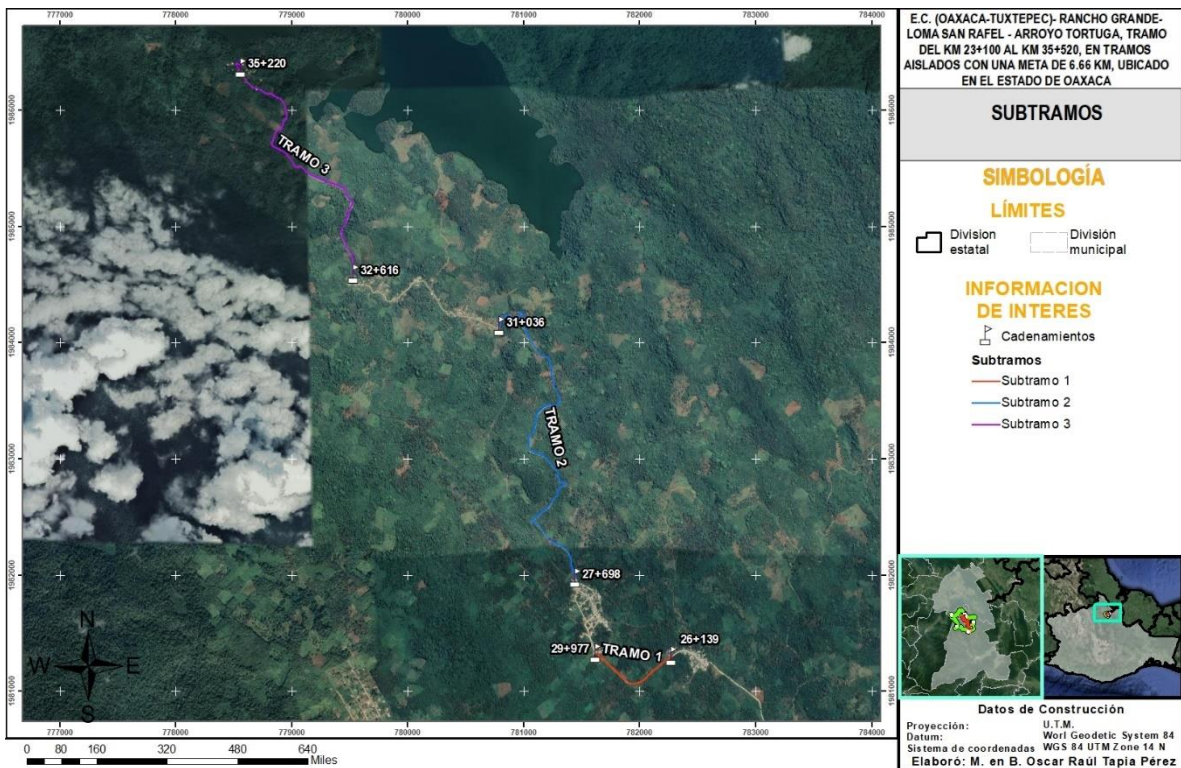
Figura 3. Microlocalización del proyecto

II. 1.3.2 Subtramos del proyecto

El proyecto consta de 3 subtramos, los cuales al ser sumados tienen una longitud de 6.78 km, son los únicos 3 subtramos en los cuales se realizarán trabajos de modernización. Por lo cual son estos 3 subtramos en los que se basará la presente Manifestación de Impacto Ambiental, dichos subtramos se muestran a continuación:

Subtramos en los que se llevarán trabajos de modernización

SUBTRAMOS DE TRABAJO	Estación		Longitud (m)
	Inicio	fin	
Subtramo 1	26+139	26+977	838
Subtramo 2	27+698	31+036	3338
Subtramo 3	32+616	35+220	2604
Longitud			6780



Subtramos en los que se llevarán trabajos de modernización

Mientras que, en resto del camino, al encontrarse ya pavimentado y en buena condición NO SE LLEVARA NINGUN TIPO DE TRABAJO:

Subtramos en los que NO se llevaran trabajos de modernización

SUBTRAMOS DE TRABAJO	Estación		Longitud (m)
	Inicio	fin	
Subtramo 1	23+100	26+139	3039
Subtramo 2	26+977	27+698	721
Subtramo 3	31+036	32+616	1580
Longitud			5340

II. 1.3.3 Superficie del predio (derecho de vía)

Cabe señalar que el Derecho de Vía, corresponde a la superficie total del predio, como marco de referencia geográfico general del Proyecto; no obstante, para efectos de la Evaluación de Impacto Ambiental se emplea únicamente la línea de cerros, ya que fuera de esa superficie no habrá alguna afectación del proyecto por obras permanentes y/o temporales.

Dado la anterior, se indica el Derecho de Vía (DDV), fue definido a partir de un buffer de 20 metros a cada lado del eje del proyecto, es decir con una amplitud total de 40 m. Superficie del camino actual (Tipo E)

Características geométricas de la superestructura

Elemento	Valor
Largo	12,120 m
Amplitud	40.00 m

Para el cálculo de la superficie del predio, en ArcGis se cargó el plano del Proyecto y se calculó su superficie. El resultado indica un área de 48.48 ha

Cuadro 1. Superficie del Derecho de Vía

Nombre	Superficie (ha)
Derecho de vía	48.48

II.1.3.4 Superficie del camino actual (Tipo E)

Dado que el proyecto se trata de la modernización de un camino existente, a continuación, se presentan las coordenadas de inicio y fin del camino actual.

Cuadro 2. Coordenadas del proyecto

Proyecto	Subtramo	Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
		Inicio	Fin		Inicio		Fin	
				X	Y	X	Y	
E.C. (Oaxaca-Tuxtepec)- Rancho Grande- Loma San Rafael - Arroyo Tortuga, tramo del km 23+100 al km 35+520	Subtramo 1	26+139	26+977	0.838	782277.006	1981303.286	781625.172	1981332.128
	Subtramo 2	27+698	31+036	3.338	781449.481	1981974.7	780794.982	1984141.33
	Subtramo 3	32+616	35+220	2.604	779537.824	1984589.37	778566.68	1986367.92

Para determinar la superficie que ocupa actualmente el camino, en ArcGis se cargó el trazo topográfico del camino actual (Tipo E) y se calculó su área. El resultado indica que la superficie del camino actual es de **6.9534 hectáreas**, con una longitud de 4 km y una amplitud promedio de 6.9534 metros.

Cuadro 3. Características particulares del camino existente

Subtramo	Longitud del camino existente (m)	Ancho del camino existente (m)	Superficie del camino actual (ha)
Subtramo 1	838	7.4926	0.6279
Subtramo 2	3338	6.3550	2.1213
Subtramo 3	2604	6.7696	1.7628
Total			4.5120

Posteriormente, en el SIG se cargó el trazo del camino proyectado (Tipo D) y se realizó un corte del camino actual, con respecto al nuevo trazo, y se obtuvo un shape que representa la superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros (superficie de afectación directa) del nuevo camino.

A continuación, se determinó que dicha área es de 2.3170; lo que representa que de las 4.5120 ha que ocupa el camino actual, solo 2.3170 ha formarán parte de la línea de ceros del nuevo camino, por lo que el resto de la superficie que ocupa el camino actual (2.1950

ha) se revegetará de forma natural, ya que no será pavimentada. Lo anterior se resume en la siguiente tabla.

Cuadro 4. Superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros del Proyecto

Subtramo	Longitud del camino existente (m) (1)	Ancho de camino existente (m) (2)	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto (ha) (3)	Superficie del camino actual que NO forma parte de la línea de ceros del Proyecto (ha) (4)	Superficie total del camino actual (ha) (3+4)
Subtramo 1	838	7.4926	0.2506	0.37728	0.62788
Subtramo 2	3338	6.3550	1.0214	1.0999	2.1213
Subtramo 3	2604	6.7696	1.045	0.7178	1.7628
Total			2.3170	2.1950	4.5120

II. 1.3.4 Superficie del proyecto (Tipo C)

En el siguiente cuadro se presentan algunas de las especificaciones geométricas del proyecto.

Cuadro 5. Dimensiones del proyecto

Especificaciones geométricas	Valor
Camino tipo	C
Longitud total (m)	10,000.0
Ancho de corona (m)	7
Ancho de calzada (m)	6
Ancho de línea de ceros promedio (m)	10.28
Sup. de la línea de ceros en el subtramo 1(ha)	0.8484
Sup. de la línea de ceros en el subtramo 2(ha)	3.8446
Sup. de la línea de ceros en el subtramo 3(ha)	3.3988
Sup. Total de la línea de ceros (ha)	8.0918

Para calcular la superficie de afectación directa del proyecto, la cual corresponde a la línea de ceros, en ArcGis se cargó el trazo del Proyecto y se calculó la superficie que ocupará la línea de ceros, la cual resultó en 8.0918 ha.

Por otra parte, ya que para la construcción del proyecto se realizarán cortes y terraplenes, en el siguiente Cuadro se presenta un desglose del área de afectación directa (línea de ceros).

Cuadro 6. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto

Subtramos	Superficie de rodamiento del Proyecto	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie para cortes y terraplenes	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie Total de línea de Ceros
Subtramo 1	0.5864	69.12%	0.262	30.88%	0.8484
Subtramo 2	2.3209	60.37%	1.5237	39.63%	3.8446
Subtramo 3	1.8176	53.48%	1.5812	46.52%	3.3988
Total	4.7249	-	3.3669	-	8.0918

Contemplando que la línea de ceros recae en parte en la superficie que ocupa el camino actual, el siguiente Cuadro muestra la superficie que se aprovechará del camino actual y la superficie que se adicionará al Proyecto.

Cuadro 7. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente

Subtramos	Superficie del camino actual que se aprovechará por el Proyecto	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie que se requiere adicionar al proyecto	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie Total de línea de Ceros
Subtramo 1	0.2506	29.54%	0.5978	70.46%	0.8484
Subtramo 2	1.0214	26.57%	2.8232	73.43%	3.8446
Subtramo 3	1.045	30.75%	2.3538	69.25%	3.3988
Total	2.317	-	5.7748	-	8.0918

En conclusión, a partir de la superficie de ocupación del camino actual y del cálculo de la superficie de modernización del camino, se determinó que la superficie afectación del Proyecto (línea de ceros) será de 8.0918 ha, de las cuales 2.317 ha corresponden a superficies que actualmente están ocupadas por el camino y 5.7748 ha es la superficie que se requiere adicionar al Proyecto.

II. 1.3.5 Vegetación en el área del proyecto

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI, escala 1:50,000, la superficie de la línea de Ceros presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en los siguientes Cuadro y Figura.

Cuadro 8. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación línea de ceros del Proyecto	Área (ha)	Porcentaje
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	0.8484	10.48%
SAP	Selva Alta Perennifolia	2.8790	35.58%
VSA/SAP	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia	4.3644	53.94%
Total		8.0918	100%

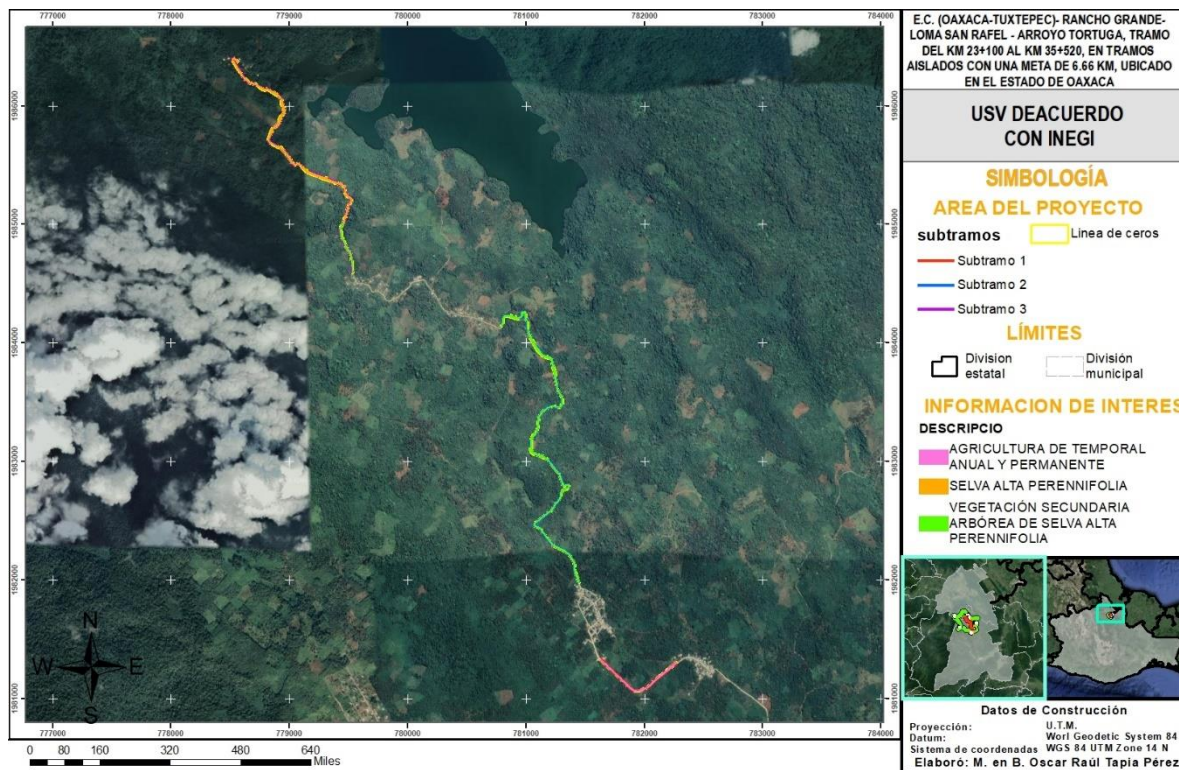


Figura 4. Uso de suelo y vegetación según INEGI

Es oportuno señalar que, la alternativa de trazo se ha propuesto con el criterio de tener el menor número de afectaciones a propiedad privada y a la vegetación forestal, tratando de evitar la construcción de terraplenes y teniendo siempre en cuenta que el volumen de corte no aumente considerablemente. No obstante, pese al esfuerzo en tratar de cumplir a cabalidad con las normas que definen las características geométricas de un camino tipo "C", existen curvas que rebasan los límites señalados por la SCT. Por lo que la afectación se debe principalmente a la apertura de curvas muy cerradas en el tramo y a la ampliación de carriles.

Derivado de lo anterior, se consideró oportuno consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características

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.

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

V. Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

XXXI. Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un caminamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies. En el siguiente Cuadro se presenta los resultados.

Cuadro 9. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo

Área	Uso de suelo y vegetación	Aptitud	Subtramo1	Subtramo2	Subtramo3	Total	Porcentaje (Respecto a la línea de ceros)	
Línea de ceros	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto	No Forestal	0.2506	1.0214	1.0450	2.3170	28.63%	
	Asentamientos Humanos	No Forestal	0.0000	0.0000	1.4558	1.4558	17.99%	
	Agricultura de Temporal	No Forestal	0.5978	2.6460	0.3754	3.6191	44.73%	
	Subtotal No Forestal			0.8484	3.6674	2.8762	7.3919	91.35%
	Vegetación Secundaria Arbórea Selva Alta Perennifolia	Forestal	0.0000	0.1742	0.5256	0.6998	8.65%	
Subtotal Forestal			0.0000	0.1742	0.5256	0.6998	8.65%	
Total, Línea de ceros						8.0918	100%	

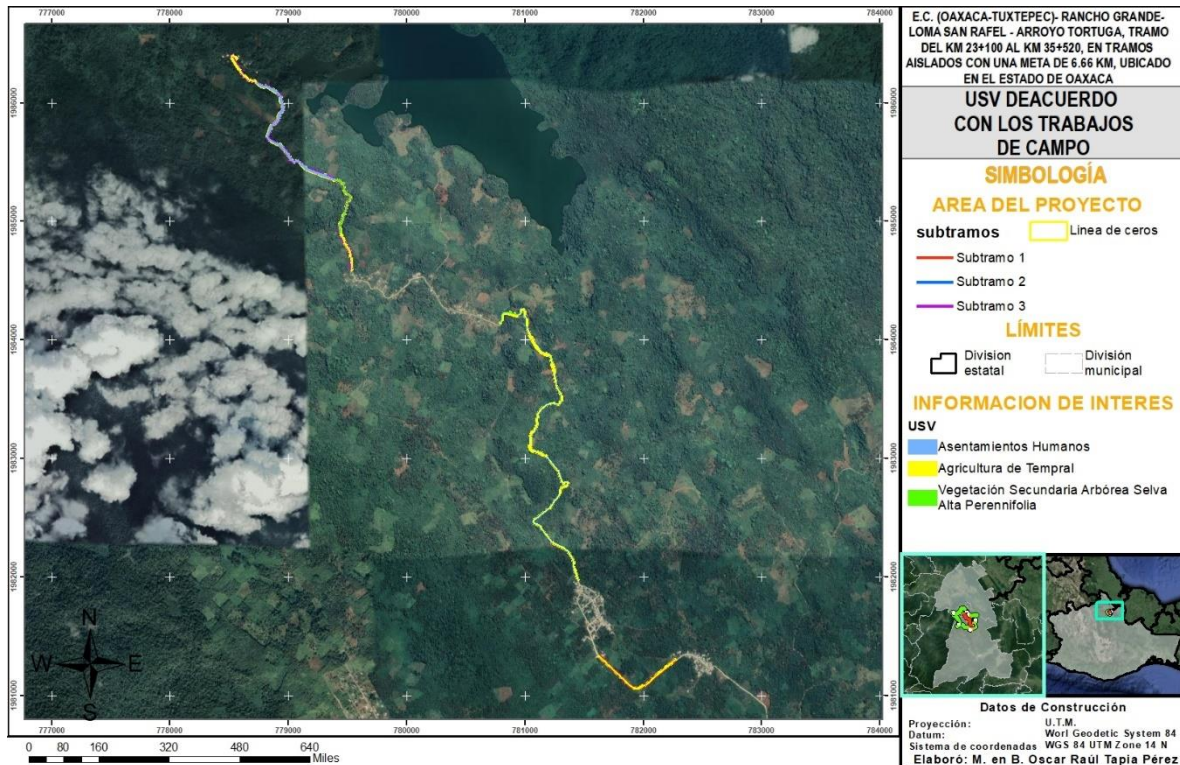


Figura 5. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo

De acuerdo con la siguiente tabla y figura anterior, es oportuno recalcar que la superficie de afectación por el proyecto contempla dos usos de suelo general:

- Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria y secundaria, en este caso; Vegetación secundaria arbórea de Selva Alta Perennifolia.
- No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura "forestal". Así mismo, se considera como "no forestal" aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Agricultura de temporal anual, Asentamientos humanos, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

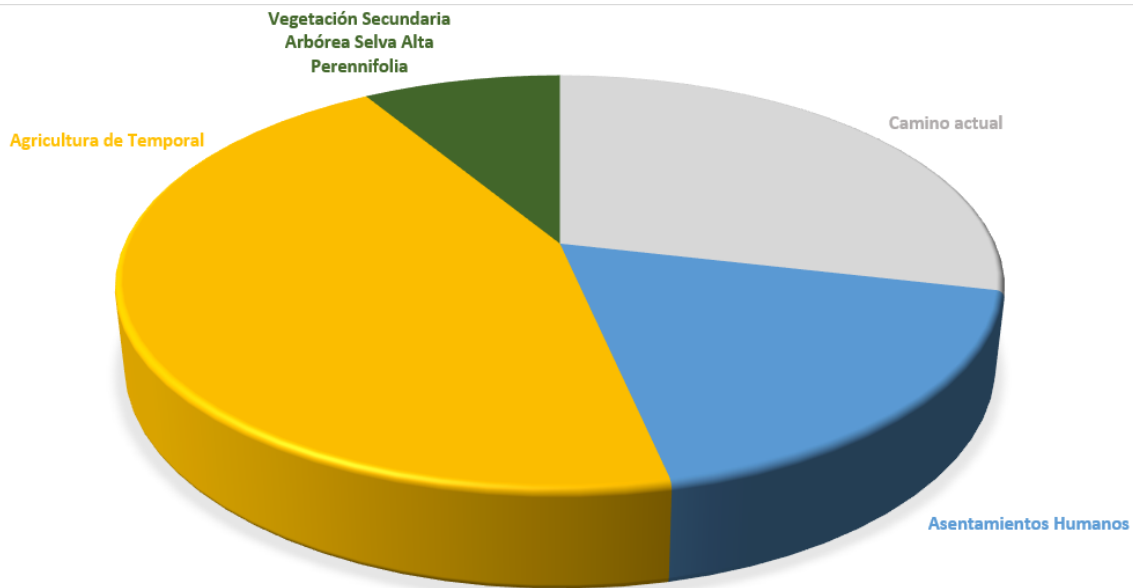


Figura 6. Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo

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

Cuadro 10. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Vegetación secundaria arbórea Selva Alta Perennifolia	0.6998	100%
Total	0.6998	100%

En el siguiente Cuadro se desglosa la superficie de CUSTF por polígono forestal.

Cuadro 11. Polígonos de CUSTF para el proyecto

Vegetación	Subtramo	polígono Forestal	Área
Vegetación Secundaria Arbórea Selva Alta Perennifolia	Subtramo 2	polígono forestal 1	0.1742
	Subtramo 3	polígono forestal 2	0.0063
		polígono forestal 3	0.0281
		polígono forestal 4	0.2674
		polígono forestal 5	0.0784
		polígono forestal 6	0.0337
		polígono forestal 7	0.1118
Total			0.6998

Por otra parte, en las siguientes figuras se muestra la superficie que requerirá autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales



Figura 7. Polígono 1 sujeto a CUSTF

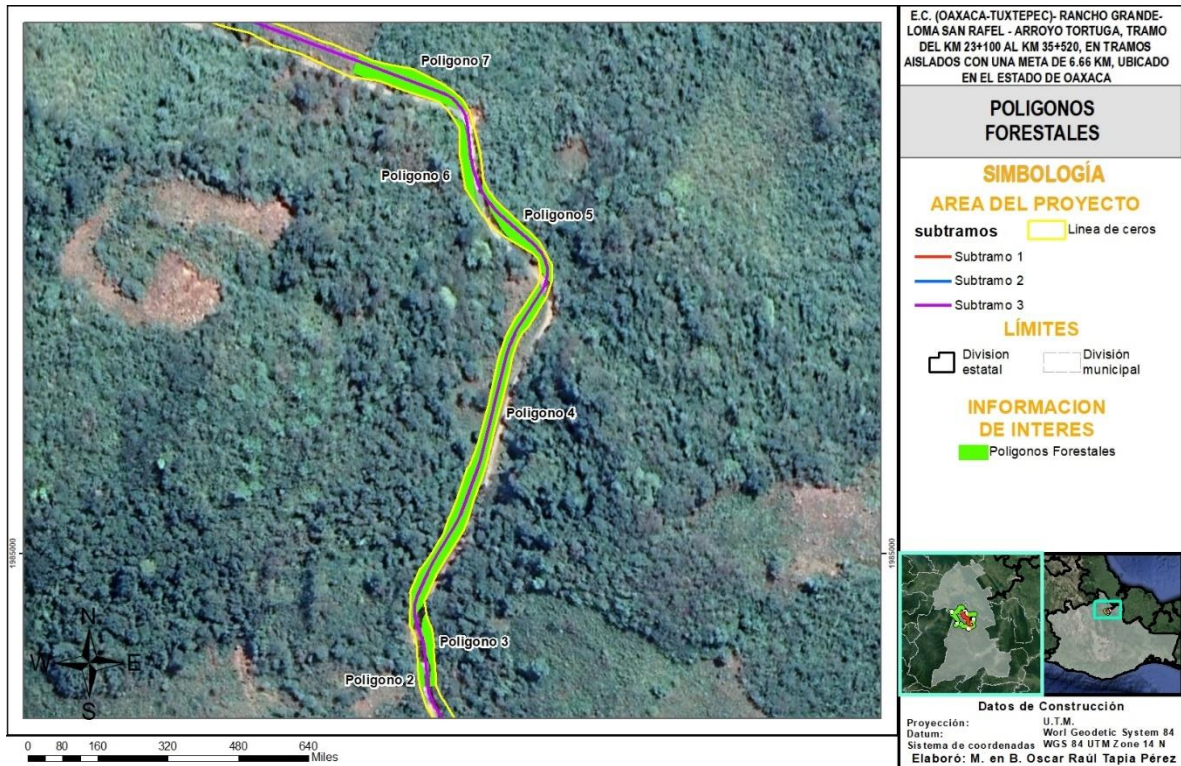


Figura 8. Polígonos 2 a 7 sujetos CUSTF

Cuadro 12. Coordenadas de la superficie de CUSTF

Subtramo	Vegetación	polígono	Área	Vértice	Vértice X	Vértice Y
Subtramo 2	Vegetación secundaria arbórea Selva Alta Perennifolia	polígono 1	0.17422	1	780961.695	1984237.38
				2	780963.441	1984222.7
				3	780943.597	1984209.6
				4	780924.944	1984205.63
				5	780899.544	1984215.16
				6	780857.078	1984227.46
				7	780830.884	1984225.87
				8	780815.009	1984221.9
				9	780808.262	1984213.57
				10	780808.026	1984208.36
				11	780807.447	1984208
				12	780804.304	1984199.51
				13	780803.687	1984186.24

				14	780802.486	1984175.22
				15	780801.993	1984164.56
				16	780802.128	1984158.02
				17	780801.515	1984155.63
				18	780790.033	1984142.97
				19	780788.926	1984143.34
				20	780790.228	1984149.23
				21	780796.049	1984157.83
				22	780798.464	1984167.57
				23	780799.357	1984171.05
				24	780799.961	1984182.03
				25	780800.021	1984185.5
				26	780800.651	1984205.51
				27	780800.571	1984206.25
				28	780810.77	1984227.94
				29	780821.408	1984231.98
				30	780832.668	1984233.16
				31	780842.764	1984233.26
				32	780852.69	1984234.5
				33	780853.521	1984235.43
				34	780863.961	1984235.39
				35	780875.308	1984237.83
				36	780883.067	1984232.3
				37	780893.913	1984227.06
				38	780900.64	1984223.21
				39	780903.151	1984221.08
				40	780906.243	1984220.31
				41	780914.045	1984225.94
				42	780926.965	1984213.78
				43	780929.95	1984213.42
				44	780944.101	1984216.35
				45	780944.683	1984216.95
				46	780956.081	1984222.72
				47	780959.689	1984226.62
				48	780961.695	1984237.38
Subtramo 3		polígono 2	0.0062698	1	779436.346	1984903.45
				2	779433.463	1984903.2
				3	779432.534	1984909.4

				4	779431.766	1984924.87
				5	779432.945	1984922.4
				6	779435.61	1984916.22
				7	779436.889	1984906.9
				8	779436.346	1984903.45
		polígono 3	0.0280846	1	779445.416	1984904.26
				2	779441.124	1984903.88
				3	779440.857	1984908.09
				4	779442.124	1984917.1
				5	779435.494	1984934.03
				6	779434.75	1984943.58
				7	779435.745	1984952.43
				8	779438.412	1984957.06
				9	779439.149	1984952.9
				10	779439.615	1984952.23
				11	779442.562	1984944.99
				12	779444.111	1984932.63
				13	779443.763	1984930.47
				14	779445.204	1984910.53
						15
		polígono 4	0.267374	1	779428.685	1984949.2
				2	779427.806	1984944.48
				3	779426.729	1984947.08
				4	779426.522	1984947.85
				5	779427.038	1984970.31
				6	779426.476	1984971.24
				7	779433.898	1984988.62
				8	779434.46	1984989.04
				9	779439.064	1984995.05
				10	779442.853	1985001.38
				11	779445.958	1985006.24
				12	779450.877	1985014.67
				13	779454.214	1985024.08
		14	779454.293	1985024.49		
		15	779456.792	1985029.8		
		16	779461.301	1985041.92		
		17	779467.557	1985060.94		
				18	779469.762	1985063.43

				19	779472.767	1985071.53
				20	779475.422	1985078.74
				21	779478.354	1985088.31
				22	779480.865	1985098
				23	779483.241	1985107.71
				24	779485.328	1985117.49
				25	779489.918	1985136.96
				26	779491.387	1985142.74
				27	779495.851	1985156.9
				28	779502.577	1985170.01
				29	779506.425	1985174.8
				30	779517.466	1985191.49
				31	779518.412	1985193.04
				32	779519.387	1985195.11
				33	779520.366	1985193.48
				34	779524.165	1985183.87
				35	779524.194	1985183.76
				36	779515.355	1985169.06
				37	779511.996	1985163.95
				38	779507.345	1985159.1
				39	779504.361	1985153.2
				40	779500.046	1985140.55
				41	779499.434	1985137.64
				42	779499.12	1985134.64
				43	779494.589	1985115.16
				44	779489.302	1985095.87
				45	779484.576	1985076.43
				46	779482.997	1985068.95
				47	779480.406	1985059.49
				48	779479.327	1985056.58
				49	779472.302	1985037.85
				50	779468.749	1985025.37
				51	779465.773	1985017.62
				52	779465.42	1985017.18
				53	779455.359	1985000.45
				54	779452.16	1984995.65
				55	779445.079	1984984.2
				56	779445.307	1984983.49

				57	779437.074	1984966.48
				58	779436.796	1984966.17
				59	779437.085	1984964.54
				60	779435.913	1984963.07
				61	779431.133	1984956.08
				62	779428.685	1984949.2
		polígono 5	0.0783888	1	779529.799	1985198.08
				2	779528.806	1985195.24
				3	779522.991	1985203.1
				4	779520.728	1985205.66
				5	779520.526	1985207.06
				6	779519.428	1985213.73
				7	779514.541	1985218.42
				8	779511.116	1985219.61
				9	779500.637	1985225.96
				10	779493.288	1985234.48
				11	779485.61	1985247.5
				12	779479.015	1985264.17
				13	779478.665	1985277.65
				14	779474.366	1985298.97
				15	779472.781	1985304.61
				16	779473.375	1985305.68
				17	779477.733	1985289.3
				18	779477.804	1985288.64
				19	779479.549	1985270.22
				20	779483.78	1985261.86
				21	779489.624	1985254.54
				22	779496.755	1985247.96
				23	779503.832	1985241.55
				24	779518.39	1985227.83
				25	779519.435	1985226.48
				26	779520.582	1985225.24
				27	779529.695	1985208.62
				28	779529.799	1985198.08
		polígono 6	0.0337405	1	779472.841	1985260.47
				2	779475.202	1985250.59
				3	779466.412	1985264.62
				4	779462.868	1985286.97

				5	779462.64	1985287.78
				6	779462.232	1985307.09
				7	779461.754	1985308.99
				8	779456.998	1985316.15
				9	779458.163	1985315.64
				10	779465.098	1985311.51
				11	779468.686	1985297.15
				12	779469.666	1985283.35
				13	779472.148	1985274.44
				14	779472.841	1985260.47
		polígono 7	0.111769	1	779469.204	1985321.21
				2	779467.325	1985321.19
				3	779447.902	1985326.94
				4	779447.56	1985327.31
				5	779441.696	1985329.48
				6	779422.504	1985335.27
				7	779403.762	1985342.26
				8	779400.054	1985342.76
				9	779389.295	1985346.64
				10	779384.676	1985348.33
				11	779389.618	1985361.46
				12	779398.749	1985357.33
				13	779408.444	1985354.7
				14	779428.309	1985350.69
				15	779446.296	1985341.7
				16	779451.844	1985338.69
				17	779458.372	1985333.88
				18	779464.68	1985329.06
				19	779469.204	1985321.21

II. 1.3.6 Estimación de individuos a remover en la superficie con vegetación

De acuerdo con el análisis anterior tenemos que en el área del derecho de vía (DDV) del proyecto se presenta vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia por lo que será necesario realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 0.7091 ha.

Para cuantificar el número de individuos se verá afectada con el CUSTF, se sumó el número de individuos de cada especie en los sitios de muestreo de flora, los resultados se dividieron entre la superficie de muestreo para extrapolar a una hectárea (Hectárea Tipo), tal como se muestra en la ecuación siguiente:

$$\text{No. de individuos } x \text{ ha} = \frac{\text{Sumatoria de individuos en los sitios de muestreo}}{\text{Superficie muestreada (ha)}}$$

En el siguiente cuadro se presenta el número de individuos a remover en el área de proyecto. Es importante destacar que las estimaciones presentadas representan vegetación homogénea, tal y como se encontró en los sitios de muestreo, sin embargo, a lo largo del área de CUSTF se presenta vegetación menos densa, por lo que durante la etapa de preparación de sitio es probable que se remuevan un menor número de individuos. En total se derribarán 56,339 individuos de los cuales, el 1.49% (840 individuos) corresponde a individuos de porte arbóreo, 5.67% (3,194 individuos) a arbustos, 0.54% (305 individuos) y 92.30% (52,001 individuos) a hierbas.

Cuadro 13. Individuos a remover en el área de CUSTF

Estrato	Especie	Densidad (Ind/ha)	Individuos a remover en 0.7091 ha de VsA de selva alta perennifolia del área de proyecto
Arbóreo	<i>Ardisia compressa</i>	74	53
	<i>Bixa orellana</i>	7	5
	<i>Bursera simaruba</i>	15	11
	<i>Cassia fistula</i>	7	5
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	193	137
	<i>Citrus x sinensis</i>	7	5
	<i>Cnidocolus multilobus</i>	7	5
	<i>Cordia alliodora</i>	30	21
	<i>Cupania dentanta</i>	89	63
	<i>Dendropanax arboreus</i>	7	5
	<i>Ficus insipida</i>	30	21
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	378	268
	<i>Inga edulis</i>	52	37
	<i>Maclura tinctoria</i>	7	5

Estrato	Especie	Densidad (Ind/ha)	Individuos a remover en 0.7091 ha de VsA de selva alta perennifolia del área de proyecto
	<i>Muntingia calabura</i>	7	5
	<i>Palicourea padifolia</i>	7	5
	<i>Protium copal</i>	22	16
	<i>Styrax glabrescens</i>	15	11
	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	37	26
	<i>Trema micrantha</i>	44	32
	<i>Trichospermum mexicanum</i>	7	5
	<i>Urera baccifera</i>	141	100
Arbustivo	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	15	11
	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	44	32
	<i>Cupania dentanta</i>	30	21
	<i>Dendropanax arboreus</i>	119	84
	<i>Inga edulis</i>	30	21
	<i>Maclura tinctoria</i>	504	357
	<i>Miconia gracilis</i>	119	84
	<i>Miconia minutiflora</i>	104	74
	<i>Odontonema glaberrimum</i>	1259	893
	<i>Piper aduncum</i>	770	546
	<i>Protium copal</i>	59	42
	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	400	284
	<i>Urera baccifera</i>	1052	746
Epífitas y plantas escandentes	<i>Monstera deliciosa</i>	74	53
	<i>Syngonium podophyllum</i>	237	168
	<i>Tillandsia punctulata</i>	119	84
Herbáceo	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	10000	7091
	<i>Begonia glabra</i>	6667	4727
	<i>Commelina diffusa</i>	6667	4727
	<i>Heliconia bourgaeana</i>	10000	7091
	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	26667	18909
	<i>Maranta arundinacea</i>	3333	2364
	<i>Oeceoclades maculata</i>	3333	2364
	<i>Selaginella eurynota</i>	3333	2364
	<i>Tectaria heracleifolia</i>	3333	2364
Total			56339

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

II. 2.1 Programa de trabajo

El plazo para la ejecución del Proyecto será de 6 años. Dada la naturaleza del Proyecto, se considera de utilidad permanente; por lo que una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, se llevarán a cabo las acciones de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo con sus requerimientos, lo cual quedará a disposición de la SCT. Posteriormente, al término del año 30 se determinarán las acciones necesarias para dar continuidad al Proyecto.

Cuadro 14. Programa de trabajo del proyecto

Etapa de Construcción	Actividades	Duración de la modernización del proyecto												Años								
		Semestres												1	2	3	...	30				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
Preparación del Sitio	Desmante	■	■	■																		
	Despalmes en corte	■	■	■																		
Construcción	Cortes y excavaciones				■	■	■	■	■	■												
	Formación y compactación de terraplenes				■	■	■	■	■	■												
	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante								■	■	■	■	■	■								
	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base								■	■	■	■	■	■								
	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica								■	■	■	■	■	■								
	Construcción de obras de drenaje		■	■	■	■	■	■	■	■	■											
Operación y Mantenimiento	Operación																	■	■	■	■	■
	Señalamientos																	■	■	■	■	■
	Mantenimiento preventivo																	■	■	■	■	■
	Mantenimiento mayor																	■	■	■	■	■

II. 2.1.1 Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el estado de Oaxaca. Este se localiza en el suroeste del territorio mexicano. Al norte limita con los Estados de Veracruz y Puebla, al sur con el océano Pacífico, al este con el Estado de Chiapas y al oeste con Guerrero.

El municipio de San Juan Bautista Valle Nacional donde se localiza el proyecto se encuentra ubicado en la coordenada 17°46' latitud norte y 96°18' longitud oeste, a una altura de 60 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con San Lucas Ojitlán y Santa María Jacaltepec; al sur con Ixtlán de Juárez, Ayotzintepec; al este con Santa María Jacaltepec; al oeste con San Felipe Usila. Cuenta con una extensión territorial de 648.21 km², que representa al 0.61% de la superficie estatal.

San Lucas Ojitlán, se encuentra ubicado en latitud norte 18°03' y en longitus norte a 96°24', está situado a una altitud de 150 metros sobre el nivel del mar. Al norte limita con el municipio de San Miguel Soyaltepec, al sur con el municipio de Valle Nacional, al oriente con los municipios de Tuxtepec y Chiltepec, al poniente con los municipios de San Pedro Ixcatlán y San Felipe Jalapa de Díaz

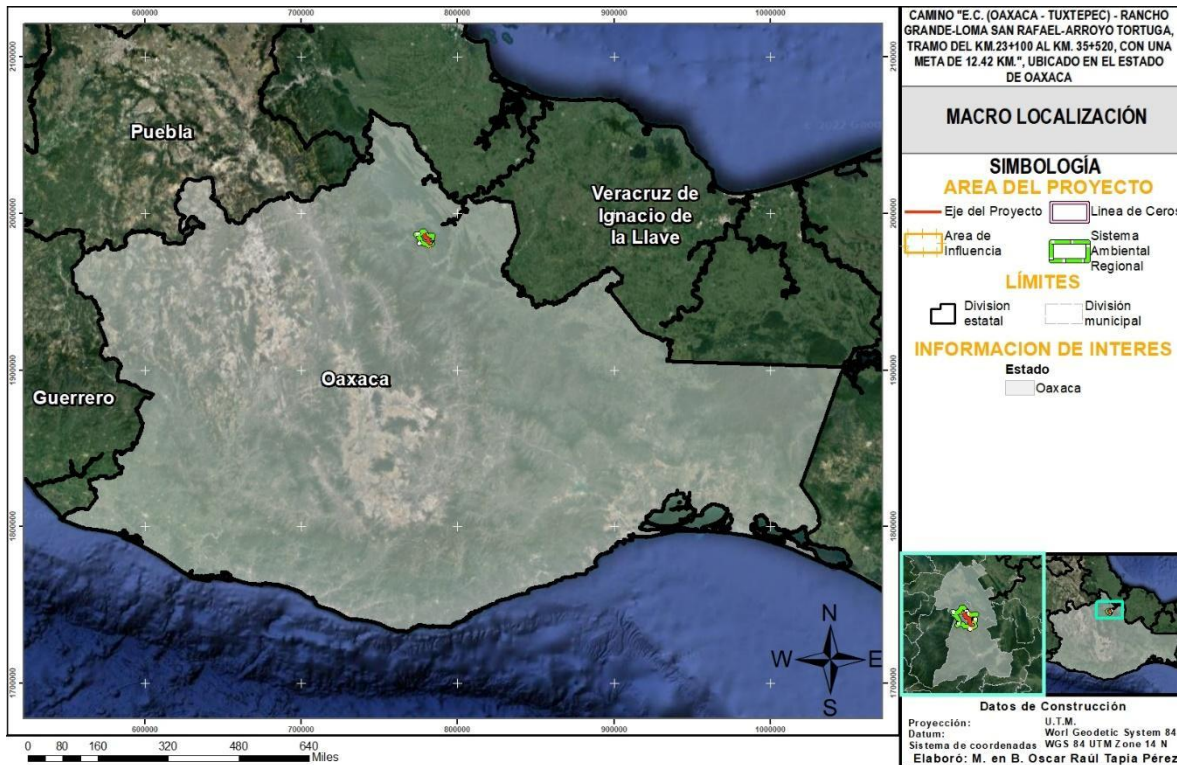


Figura 9. Representación gráfica regional

II. 2.1.2 Representación gráfica local

El camino actual de terracería conecta a las localidades de San Rafael Agua de Pescadito, El Cafetal, Loma San Rafael y Arroyo Tortuga en el municipio de Valle Nacional y la localidad de Pueblo Nuevo en el municipio de San Lucas Ojitlán

El Área del Proyecto se ubica dentro del eje del camino existente, aunque su implementación modificará el entorno natural y biótico del lugar, se determinó la construcción de la carretera en este sitio, dado que es un punto crítico para el tránsito vehicular, vinculada directamente con la demanda que solicita la entidad en materia de infraestructura de comunicaciones y transportes.

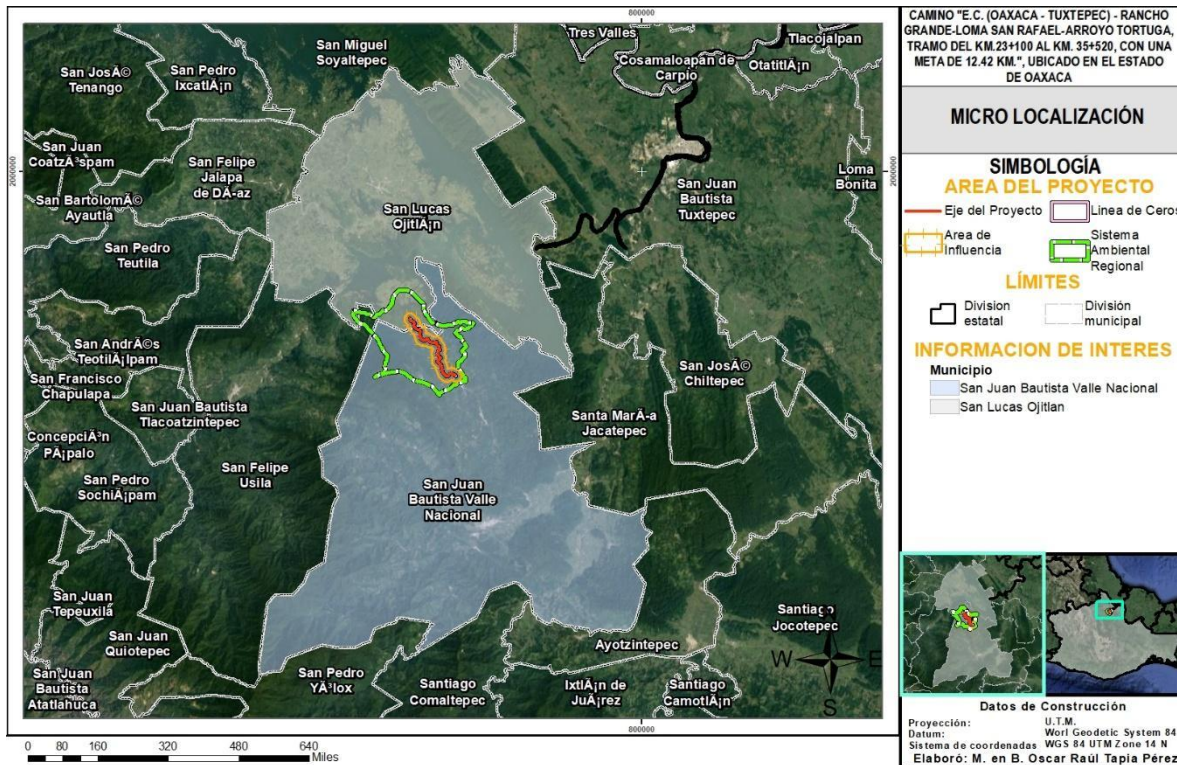


Figura 10. Representación gráfica local

II. 2.2 Etapa de preparación del sitio

II. 2.2.1 Desmante

Esto implica actividades específicas como son el marcado de los árboles que habrán de derribar, desramar y trocear, además de llevar un control organizado de los residuos vegetales. La actividad general de desmante solo se podrá ejecutar cuando se haya realizado el ahuyentamiento o rescate de fauna.

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

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

II. 2.2.2 Despalme

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

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

II. 2.3 Etapa de construcción

II. 2.3.1 Cortes y excavaciones

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

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

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

II. 2.3.2 Formación y compactación de terraplenes

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

Donde se haya ordenado excavación adicional y en terraplenes formados con material no compactible se deberá seguir lo dispuesto en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-009/00 de la

normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria, con anterioridad al vaciado de los cortes y formación de los terraplenes, se deberán analizar los movimientos indicados en el proyecto de curva-masa para que, según la cantidad de los materiales de corte obtenidas, se procederá a su aprovechamiento. Cuando el cuerpo del terraplén se construya con material no compactible, producto de la excavación en cortes, el espesor de las capas será el mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material.

II. 2.3.3 Mezclado, tendido y compactado de la subrasante

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se les conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación.

II. 2.3.4 Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base

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

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

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

II. 2.3.5 Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica

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



- **Riego de impregnación.** Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.
- Para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación.
- El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.
- **Riego de liga.** Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m² haciendo uso de una petrolizadora.
- **Carpeta de concreto asfáltico.** Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor elaborada en la planta y caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lt/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.
- **Riego de suelo.** Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.
- Los materiales asfálticos que se empleen serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materiales extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A a razón de 10 lt/m². Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos.

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

II. 2.3.5.1 Construcción de obras de drenaje

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

- **Excavación para estructuras de drenaje.** Las excavaciones en las zonas de corte serán ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje adecuado de los cortes.
- **Colocación de aleros para estructura menor.** Se propone construir obras de drenaje a base de losas de concreto armado, sobre todo porque permiten colchones de terracería pequeños, sobre estribos y aleros de mampostería.
- **Colocación de las losas.** El drenaje menor del Proyecto se resolverá utilizando losas de concreto, las cuales deberán tener las dimensiones adecuadas para que cumplan su función. Estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros de las losas, así como los cabezotes de los tubos deberán ser de mampostería de 3^{ra} clase juntado con mortero cemento. El concreto para las losas deberá ser de $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. Cabe señalar que estas obras de drenaje deberán ser construidas antes del inicio de las terracerías.
- **Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje.** Durante esta actividad se deberán implementar acciones de prevención de deslizamiento de suelo, sobre todo en época de lluvias, los cuales se pueden presentar en las zonas de excavaciones y cortes. Para efecto de evitar los deslizamientos de tierra se deberán implementar las siguientes acciones:
 - ✓ Estabilización de taludes mediante obras de contención.
 - ✓ Revisión de suelo removido susceptible de ocasionar movimientos, sobre todo en el caso de presentarse lluvias.
- **Construcción de cunetas y bordillos.** De acuerdo con las condiciones de la topografía del terreno, se optó como solución al factor drenaje, transversal y longitudinal, considerar las secciones del proyecto de la vía y los escurrimientos pluviales, por tanto, es conveniente encausarlo mediante las alcantarillas transversales, y longitudinalmente mediante cunetas de 1 m de ancho por 0.333 m de profundidad, revestidas con las pendientes que se indican en el proyecto y con una pendiente transversal superficial o "bombeo" del 2.0 %. A continuación, se describen las obras mencionadas.
 - ✓ **Cunetas:** Con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se

estima conveniente construir las cunetas adecuadamente impermeabilizadas con concreto hidráulico de un F'c de 100 kg/cm². Las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.

- ✓ **Bordillos:** De igual forma que las cunetas, con el objetivo de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir bordillos en las zonas adecuadas que se marquen en el proyecto geométrico los cuales se construirán con concreto de F'c= 150 Kg/cm².

II. 2.3.5.2 Etapa de operación y mantenimiento

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

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

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

- **Mantenimiento Preventivo.** Este mantenimiento consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.
- **Mantenimiento Mayor.** Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Además, se tiene contemplado lo siguiente:

- Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.
- Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria

y utilizando trascabos y camión de volteo. El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pinturas, etc. Este mantenimiento se efectuará diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

- Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador.
- La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua, para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportaran en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, para el transporte de las cuadrillas de trabajo.

En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pinturas de rodamiento.

II. 2.3.6 Etapa de abandono del sitio

Como se ha señalado, dada la naturaleza del Proyecto, se considera de utilidad permanente; por lo que, una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, se llevarán a cabo las acciones de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo con sus requerimientos, lo cual quedará a disposición de la SCT.

En general este tipo de obras de vías de comunicación no se abandonan, en su lugar se brinda un mantenimiento constante incluso cuando los materiales de que están conformadas llegan al final de su vida útil lo que procederá será un mantenimiento mayor, que puede ir desde una reestructuración de las capas de pavimento hasta una ampliación para brindar el servicio esperado de la demanda.

II. 2.4 Residuos

II. 2.4.1 Residuos sólidos

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

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

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

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

II. 2.4.2 Residuos peligrosos

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

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

II. 2.4.3 Residuos líquidos

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

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

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

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

II. 2.4.4 Emisiones a la atmosfera

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

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

Cuadro 15. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

II. 2.4.5 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

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



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



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





ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....	4
III.1 Vinculación con planes y programas sectoriales.	4
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024 (PND)	4
III.1.2 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024.	5
III.1.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.....	7
III.1.4 Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022).....	8
III.1.5. Plan de Desarrollo Regional.....	10
III.1.6 Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013.....	11
III.2 Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas u otra zonificación prioritaria para la conservación o relativa a la regulación del uso del suelo.	14
III.2.1 Vinculación con ordenamientos ecológicos del territorio.....	14
<i>III.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....</i>	14
<i>III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).....</i>	18
III.2.2 Vinculación con Áreas de importancia para la conservación.....	27
<i>III.2.2.1 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.....</i>	27
<i>III.2.2.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....</i>	28
<i>III.2.2.3 Regiones Hidrológico-Prioritarias (RHP).</i>	30
<i>III.2.2.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves.....</i>	31
<i>III.2.2.5 Humedales de Importancia Internacional (sitios RAMSAR).....</i>	32
<i>III.2.2.6 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)</i>	34
III.3 Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.....	35
III.3.1 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional.....	35
<i>III.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</i>	35
<i>III.3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental</i>	36



III.3.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.....	40
III.3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.....	41
III.3.1.6 Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	46
III.3.1.7 Ley de Aguas Nacionales (LAN).....	47
III.3.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).....	47
III.3.2.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF).....	48
III.3.2.2 Normas Oficiales Mexicanas.....	49
III.3.3 Vinculación con instrumentos jurídicos de nivel estatal.....	56
III.3.3.1 Constitución Política para el Estado de Oaxaca.....	56
III.3.3.2 Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.....	56
III.3.3.4 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca.....	59
III.3.3.5 Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca.....	59
III.3.3.7 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.....	16
Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.....	20
Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a ANP's.....	28
Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a RTP's.....	29
Figura 5. Ubicación del proyecto respecto a RHP's.....	31
Figura 6. Ubicación del proyecto respecto a AICA's.....	32
Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a sitios RAMSAR.....	33
Figura 8. Ubicación del proyecto con respecto a RMP's.....	35



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Vinculación del proyecto con PND.....	5
Cuadro 2. Vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo.	9
Cuadro 3. Vinculación con el Plan de Desarrollo Regional.	11
Cuadro 4. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013.....	14
Cuadro 5. Características de la UAB 128 “Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz”.	15
Cuadro 6. Vinculación del proyecto con la UAB 128 “Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz”.	17
Cuadro 7. Características de la UGA 002 y su vinculación con el proyecto.....	21
Cuadro 8. Características de la UGA 054 y su vinculación con el proyecto.....	23
Cuadro 9. Vinculación del proyecto con la Constitución.	36
Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.....	37
Cuadro 11. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.	37
Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la LGDFS.	39
Cuadro 13. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS.....	40
Cuadro 14. Vinculación del proyecto con la LGVS.	41
Cuadro 15. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.....	41
Cuadro 16. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.....	45
Cuadro 17. Vinculación del proyecto con la LGCC.....	46
Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LAN.	47
Cuadro 19. Vinculación del proyecto con la LFRA.....	48
Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la LCPAF.....	48
Cuadro 21. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.	50
Cuadro 22. Vinculación del proyecto con la Constitución para el estado de Oaxaca.	56
Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.....	58
Cuadro 24. Vinculación del proyecto con la Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Oaxaca.	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 25. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca.....	59
Cuadro 26. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca.....	60
Cuadro 27. Vinculación del proyecto con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca.....	61



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

En el presente capítulo se procede a identificar y analizar el marco regulatorio aplicable que permita el desarrollo del proyecto en congruencia con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y con relación a la naturaleza del proyecto.

III.1 Vinculación con planes y programas sectoriales.

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

Publicado en el Diario Oficial de la Federación en julio de 2019, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales. El PND tiene como objetivo general "Hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos", se compone de tres ejes generales que son:

- i. Justicia y el Estado de derecho;
- ii. Bienestar; y
- iii. Desarrollo económico,

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

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

El PND 2019-2024 establece que la infraestructura carretera es fundamental para comercializar bienes, así como tener más y mejores oportunidades de educación, salud, cultura y recreación, de esta manera, el programa carretero está enfocado a desarrollar y mantener infraestructura eficiente, sostenible y de calidad orientada a la competitividad y la productividad.

En el Cuadro 1 se muestra la vinculación del proyecto con únicamente aquellos aspectos del PND que se relacionan con la naturaleza de este y sus actividades:

Cuadro 1. Vinculación del proyecto con PND.

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.	
Estrategia	Vinculación
3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.	El Proyecto se vincula ya que se trata de la modernización y ampliación de un camino tipo E a uno tipo C, y en consecuencia este será más seguro y eficiente. Específicamente y de manera directa se beneficia a las localidades de Rancho Grande, Loma San Rafael y Arroyo Tortuga. Otras localidades que se verán beneficiadas de manera indirecta con el proyecto son: Llano Nuevo, Delfino Martínez Fercano, Rancho Ojote, Cerro Armadillo Chico, Cerro Armadillo Grande, San Rafael Agua de Pescadito y Rancho Cafetal.

III.1.2 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024.

Contar con infraestructura suficiente y de calidad es factor indispensable para el crecimiento económico, así como un elemento fundamental para elevar la calidad de vida de las personas. De este modo, el desarrollo de infraestructura constituye una condición básica para mejorar la competitividad de las empresas, aumentar la productividad del país, generar más y mejores empleos, alcanzar mayores niveles de bienestar social y reducir diferencias entre regiones.

Los objetivos de esta estrategia nacional son los siguientes:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.



De acuerdo con el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2021, el monto destinado para la realización de Estudios y proyectos de construcción de caminos rurales y carreteras alimentadoras, así como su ejecución y conservación fue de 2 mil doscientos ochenta y dos millones de pesos.

En cuanto a las metas propuestas para 2018-2024 se contempla:

1. Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
2. Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
3. Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
4. En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
5. En el Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
6. A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
7. En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Como puede observarse, dentro de las metas señaladas, destacan **dos estrategias prioritarias**.

1. La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.
2. La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

Con base en los objetivos y metas propuestos, se concluye que el proyecto es compatible con este instrumento ya que se encuentra dentro de los planes de mejoramiento de la



infraestructura carretera, contribuyendo a la creación de mejores accesos que permitan a la población una mejor comunicación mediante una carretera segura y eficiente.

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

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024 retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transportes contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND). Asimismo, el presente instrumento es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado "Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo", que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. Presenta los siguientes objetivos

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

- Objetivo Prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- Objetivo Prioritario 2: Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular en las regiones de menor crecimiento, cuente con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- Objetivo 3: Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- Objetivo 4: Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

El rubro sobre el que recae el proyecto es con respecto al objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal. Puesto que las redes federal, rural y alimentadora requieren de modernización (ampliación y pavimentación) y fortalecer las acciones de conectividad de las carreteras troncales con las ciudades o puertos, bajo un enfoque multimodal.

Finalmente, el Gobierno Federal implementará procesos orientados a fortalecer, mantener y preservar el patrimonio vial de los mexicanos y mexicanas, asegurando el

tránsito seguro de los usuarios, la integración de las poblaciones de mayor marginación a los beneficios del desarrollo regional a través de una política pública con un fuerte componente de participación social, así como del sector privado.

Las acciones puntuales que se describen con respecto al objetivo prioritario 1 se disponen de la siguiente manera:

- Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.
- Estrategia prioritaria 1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios.
- Estrategia prioritaria 1.3 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.
- Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.
- Estrategia prioritaria 1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.

El proyecto se vincula con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes ya que la ampliación y modernización de este tramo carretero, permite mejorar el estado físico de la red carretera, así mismo mejora la seguridad vial y finalmente moderniza la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

III.1.4 Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022).

El Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022) es una guía de las funciones del gobierno estatal durante estos seis años, en cumplimiento del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el artículo 20 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, y los artículos 26, 31, 32, 33 y 34 de la Ley de Planeación de la entidad. Es el instrumento rector de planeación a corto, mediano y largo plazo, el cual recoge las aspiraciones de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales. Está estructurado en cinco ejes rectores:

1. *Oaxaca incluyente con desarrollo social*, que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.
2. *Oaxaca moderno y transparente*, que busca tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.



3. *Oaxaca seguro*, que está enfocado en generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos.
4. *Oaxaca productivo e innovador*, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.
5. *Oaxaca sustentable*, que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de nuestra entidad.

A nivel estatal la red carretera, de acuerdo con Caminos y Aeropista de Oaxaca (CAO), tiene una extensión de 24,836.8 km, distribuida en 3,085.2 km de carreteras troncales, 5,291.1 km de carreteras alimentadoras, 14,641.2 km de caminos rurales y 1,819.3 km de brechas; en este contexto, en el año 2016 la red de caminos rurales y brechas, cuya función principal es la integración territorial, presentaba el siguiente estado: 30% en buenas condiciones, 25% en estado regular y 45% en malas condiciones; lo cual repercute en el desarrollo económico y las condiciones de vida de las personas y las comunidades.

En relación con la densidad carretera, es de 260.4 km por cada 1,000 kilómetros cuadrados. Al tenerse como lo ideal 304.8 kilómetros por esa superficie, es claro que Oaxaca presenta una deficiencia de cobertura, situación a la que deben sumarse dos grandes retos a la política sectorial: El primero radica en que el mantenimiento de la red demanda una planificación técnica rigurosa sustentada en recursos financieros oportunos y eficientes, y el segundo se asocia a la composición de la red, en su mayoría caminos rurales (58.9% del total estatal), que requieren mejoramiento y modernización para optimizar las condiciones de accesibilidad y movilidad en el interior del territorio.

Particularmente para el sector de Comunicaciones y Transportes, el proyecto se vincula con el Objetivo 1: Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

Cuadro 2. Vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo.

Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador.		
Sector 4.4 Comunicaciones y transportes.		
Objetivo 1. Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.		
Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Estrategia 1.2 Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad	Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial.	Se incrementará la longitud carretera pavimentada en Oaxaca, esto mediante la ampliación y modernización de este proyecto que beneficiará directamente a las localidades de Rancho Grande, Loma San



municipal, regional interestatal y nacional.		Rafael y Arroyo Tortuga, mejorando la conectividad regional y favoreciendo su desarrollo económico y social.
--	--	--

III.1.5. Plan de Desarrollo Regional

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022¹, señala que es necesaria una visión territorial del desarrollo económico y social del estado, como base de las acciones de gobierno, el cual debe fundamentarse en los activos, potencialidades, necesidades, rezago y actores específicos de los diferentes territorios, por medio de herramientas de apoyo a la planeación, por ejemplo, la regionalización para de esta manera resolver sus problemáticas comunes y lograr una mejor integración del espacio, fundamentalmente en los campos social y económico.

El reconocimiento a la importancia de la regionalización como herramienta de planeación y coordinación para las actividades y políticas públicas, parte a nivel federal desde el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De esta manera, la planeación regional se fundamenta no sólo en materia legal sino particularmente como una forma de organización que permite la participación de los municipios en la planeación y gestión de las políticas públicas que les ayuden a mejorar las condiciones de vida de la población, y al mismo tiempo, generar sinergias regionales que hagan más eficiente el uso de los recursos.

Es por ello que para el logro de los objetivos establecidos en el PED 2016-2022, se considera a la regionalización como una herramienta que permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos, al articular esfuerzos en torno a objetivos comunes, mejorando con ello la planificación de los proyectos que permitan elevar el nivel y la calidad de vida de los habitantes, así como aumentar la competitividad del territorio mediante la articulación de redes de empresas, instituciones y actores locales.

El Plan de Desarrollo Regional Papaloapan se basa en cinco Ejes (que están en relación con la Agenda 2030 de la ONU, el PND 2019-2024 y el PED 2016-2022), cuyo fin es terminar con la pobreza, luchar contra la desigualdad, la injusticia y hacer frente al cambio climático. Dichos Ejes se enumeran a continuación:

- Eje 1. Personas. Oaxaca Incluyente con Desarrollo Social.
- Eje 2. Prosperidad. Oaxaca Productivo e Innovador.
- Eje 3. Paz. Oaxaca Seguro.
- Eje 4. Planeta. Oaxaca Sustentable.
- Eje 5. Alianzas. Oaxaca Moderno y Transparente.

¹ <https://www.oaxaca.gob.mx/coplade/2021/04/05/planes-regionales-2/>



En cuanto a Infraestructura de Caminos el Gobierno de Oaxaca tiene el reto de mantener la red carretera estatal de 24,836 Km en buenas condiciones de tránsito para lograr que la conectividad municipal, regional y estatal sea eficiente y segura en todas las épocas del año. A fin de cumplir con este objetivo la presente administración atenderá principalmente los proyectos prioritarios identificados en cada región, así como los ejes primarios y secundarios que alimentan a la red troncal federal, con programas de modernización, ampliación, construcción, reconstrucción, conservación, estudios y proyectos en las carreteras, caminos y puentes de la entidad. La infraestructura en este rubro en la región es baja, resulta importante fortalecerla para elevar la productividad y disminuir los costos de producción y comercialización entre dichas localidades y también es buena para los aspectos social y cultural ya que permitirán un mejor desarrollo social y humano.

De acuerdo con lo mencionado, en el Cuadro 3 se explica cómo el proyecto contribuirá al alcance de dichos objetivos.

Cuadro 3. Vinculación con el Plan de Desarrollo Regional.

Eje 2. Prosperidad. Oaxaca Productivo e Innovador.	
Infraestructura de Caminos	
Objetivo	Vinculación
Mantener la red carretera estatal de 24,836 Km en buenas condiciones de tránsito para lograr que la conectividad municipal, regional y estatal sea eficiente y segura en todas las épocas del año. A fin de cumplir con este objetivo la presente administración atenderá principalmente los proyectos prioritarios identificados en cada región, así como los ejes primarios y secundarios que alimentan a la red troncal federal, con programas de modernización, ampliación, construcción, reconstrucción, conservación, estudios y proyectos en las carreteras, caminos y puentes de la entidad.	El proyecto en cuestión pretende la modernización y ampliación de un camino de terracería, lográndose eficiencia en la conectividad municipal, regional y estatal, lo cual será un factor determinante en el progreso y desarrollo de las localidades beneficiadas.

III.1.6 Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013.



De acuerdo con el Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo (SISPLADE)², el Plan Municipal de Desarrollo de Valle Nacional 2019-2021 se encuentra en proceso de revisión (por lo cual aún no es publicado), sólo existe un programa del gobierno municipal 2011-2013 cuyo objetivo es impulsar el desarrollo sustentable y consolidar la gobernabilidad democrática.

Los objetivos y metas de los planes municipales de desarrollo deben estar enlazados con las prioridades del gobierno federal y estatal, a fin de facilitar la aplicación de los programas federales y estatales existentes, así como la gestión de recursos mezclados para las obras, proyectos y acciones de interés común.

Conforme a dichas obligaciones el Plan Municipal de Desarrollo se basa en los cinco ejes fundamentales rectores del desarrollo sustentable:

- Eje 1. Ambiental
- Eje 2. Social
- Eje 3. Humano
- Eje 4. Económico
- Eje 5. Institucional

El programa de gobierno en materia de Caminos y carreteras, reporta que la infraestructura consiste en caminos principales y ramales que se han construido desde la década de los 70's y que tuvieron gran auge en los 80's, cuando localidades como Rancho Grande concertaron con el Gobierno del Estado la asignación de un módulo de maquinaria para la construcción de caminos en la zona alta, específicamente de Rancho Grande-Cerro Armadillo-Arroyo Tortuga y paralelamente se construyeron accesos a las otras localidades mediante la contratación de empresas particulares. El 95% de las localidades cuentan con caminos de acceso y por las condiciones topográficas de los terrenos algunos tramos de localidades como Cerro Pita, Cerro Mirador, Rancho Ojoche, Rancho Pérez, San Lucas Arroyo Palomo y Plan de las Flores se construyeron fuera de especificaciones técnicas por lo que necesariamente requieren de modificaciones por la dificultad de acceso con vehículos pesados.

La falta de planeación en la construcción de los caminos a las comunidades ha encarecido su mantenimiento y la rectificación de tramos fuera de especificaciones técnicas, por lo que se sugiere que se condicione el pago a la entrega satisfactoria de la obra o sus avances mediante la verificación técnica correspondiente, así mismo dado los efectos negativos en los recursos naturales por la construcción de estas obras es imprescindible que se cuente con los estudios de impacto ambiental y el programa respectivo para resarcir los efectos negativos de su construcción en los recursos naturales como lo es la vegetación, en apego a la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

² <http://sisplade.oaxaca.gob.mx/mun/pmd.aspx>



Considerando lo anterior en el siguiente cuadro se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias para alcanzar los objetivos planteados en los ejes que tienen relación con el desarrollo y modernización de infraestructura carretera.



Cuadro 4. Vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013

Eje 3. Humano	
Línea estratégica 3. Caminos y carreteras.	
Objetivo	Vinculación
Mantenimiento y rectificación de caminos fuera de especificaciones técnicas mediante estudios de impacto ambiental.	Algunos caminos rurales en el municipio de San Juan Bautista Valle Nacional no se encuentran transitables para vehículos de carga pesada, por lo que el presente proyecto se enfoca en la ampliación y modernización de un camino de terracería con lo cual se incrementará el ancho del camino, haciendo más eficiente el tránsito de vehículos y mejorando la conectividad de las localidades en la región; todo esto con apego a los reglamentos ambientales vigentes.

III.2 Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas u otra zonificación prioritaria para la conservación o relativa a la regulación del uso del suelo.

III.2.1 Vinculación con ordenamientos ecológicos del territorio.

III.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional, además de establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

La regionalización ecológica en el POEGT comprende unidades territoriales sintéticas que se integraron a partir de los principales factores del medio biofísico. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado



la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

De acuerdo con la regionalización del POEGT, el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 17.32, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 128, denominada "Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz". En el cuadro 5 y Figura 1 se presentan las características de la UAB en comento.

Cuadro 5. Características de la UAB 128 "Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz".

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Estrategias sectoriales
Preservación de flora y fauna	Forestal	Agricultura y Ganadería	Minería, Turismo y Pueblos indígenas	Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44
Estado actual del medio ambiente (2008).					
<p>Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy alta. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 45.9. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera</p>					

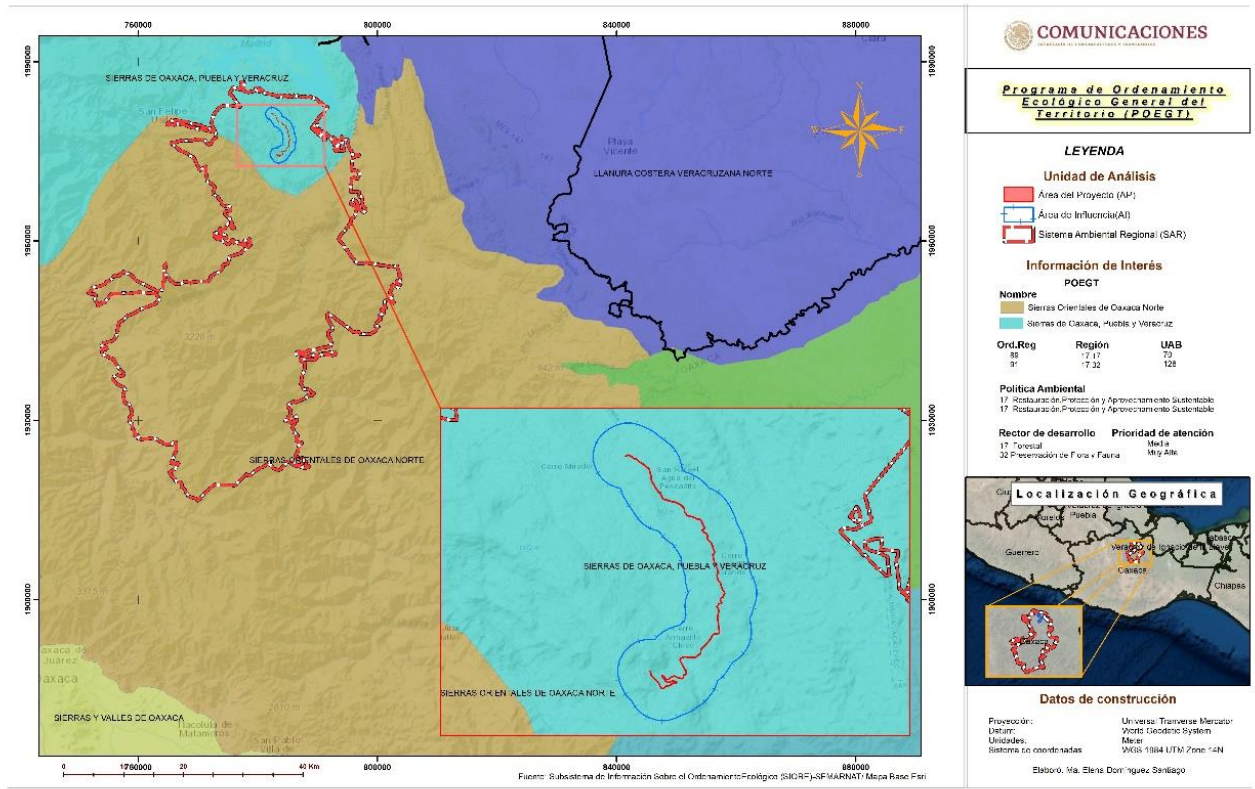


Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.

Considerando las estrategias sectoriales listadas anteriormente, se expone la relación que tiene el desarrollo del proyecto con ellas y cómo contribuirá a las acciones para alcanzar los objetivos de dichas estrategias.

Cuadro 6. Vinculación del proyecto con la UAB 128 "Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz".

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		Acciones	Vinculación
A) Suelo urbano y vivienda	24. <i>Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. • Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos. 	<p>De acuerdo con el capítulo IV de esta MIA-R donde se realiza una descripción del medio socioeconómico, se identifica que las localidades beneficiadas directamente por el proyecto (Rancho Grande, Loma San Rafael y Arroyo Tortuga) son comunidades indígenas, en este sentido, según el INEGI, Oaxaca tiene un porcentaje de viviendas con acceso a servicios básicos por debajo de la media nacional y ocupando el último lugar de los 32 estados.</p> <p>La modernización y ampliación del camino de terracería permitirá mejorar la infraestructura básica de las localidades mencionadas y por tanto de su entorno. Otras comunidades que se verán beneficiadas indirectamente son: Llano Nuevo, Delfino Martínez Fercano, Rancho Ojote, Cerro Armadillo Chico, Cerro Armadillo Grande, San Rafael Agua de Pescadito y Rancho Cafetal.</p> <p>El proyecto impactará de manera positiva el desarrollo social, debido a que un mayor número de personas tendrán acceso a los mercados de bienes y servicios que sus localidades no les ofrecen.</p>



III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca es un instrumento de política ambiental, que tiene como objetivo: a) Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral; b) Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población; c) Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y d) Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y beneficio a la población, sobre cualquier uso.

De acuerdo con lo establecido en los artículos 7 fracciones I y IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1, 4 fracciones V, XVI y XVII, 8, 9 y 12 último párrafo de la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca; 3 fracción II, 4 fracciones II, III y IV de la Ley del Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca; se ordenó la publicación del Resumen Ejecutivo del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (de observancia general para dependencias y entidades federativas y estatales, así como para municipios y para los habitantes del estado) el 27 de febrero del año 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca; dicho documento puede ser consultado en la página SINFRA (Secretaría de la Infraestructura y el Ordenamiento Territorial Sustentable del edo. de Oaxaca) y en el SIORE (Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico).

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) está integrado por dos elementos fundamentales: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (UGAS), y la definición de lineamiento ecológicos y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de Oaxaca está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución:

- 26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), especialmente representan el 67.79% del total del territorio del estado.
- 14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), especialmente representan el 9.34% del total del territorio del estado.
- 13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), especialmente representan el 4.10% del total del territorio del estado.
- 2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%) especialmente representan el 18.78% del total del territorio del estado.

Una vez que se identificaron las UGAS en el MOE, se define la política ambiental y lineamientos ecológicos que les corresponden. En este caso, el estatus coincide con la



política ambiental asignada, es decir, el estatus definió la política ambiental que cada UGA tendría dentro del Modelo de Ordenamiento.

Política ambiental

Las políticas ambientales definirán las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores. Según las definiciones del Manual de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006), existen cuatro tipos de política:

- a) Política de Aprovechamiento
- b) Política de Conservación
- c) Política de Restauración
- d) Política de Protección

A continuación se describen las políticas en las que incide el proyecto:

Protección: Son áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Poseen características ecológicas relevantes, que deben cuidarse a fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Las actividades permitidas son: Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas, Asentamientos humanos y actividades productivas ya establecidas, controladas y no expansivas.

Aprovechamiento: Son áreas que por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Todas las actividades productivas están permitidas.

De acuerdo con la zonificación mencionada anteriormente, el proyecto se ubica en las UGAS 002 y 054. En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de cada una de las unidades respecto al trazo del proyecto, así mismo en los cuadros subsecuentes se enlistan sus características y la relación que tienen sus lineamientos con el desarrollo del proyecto.

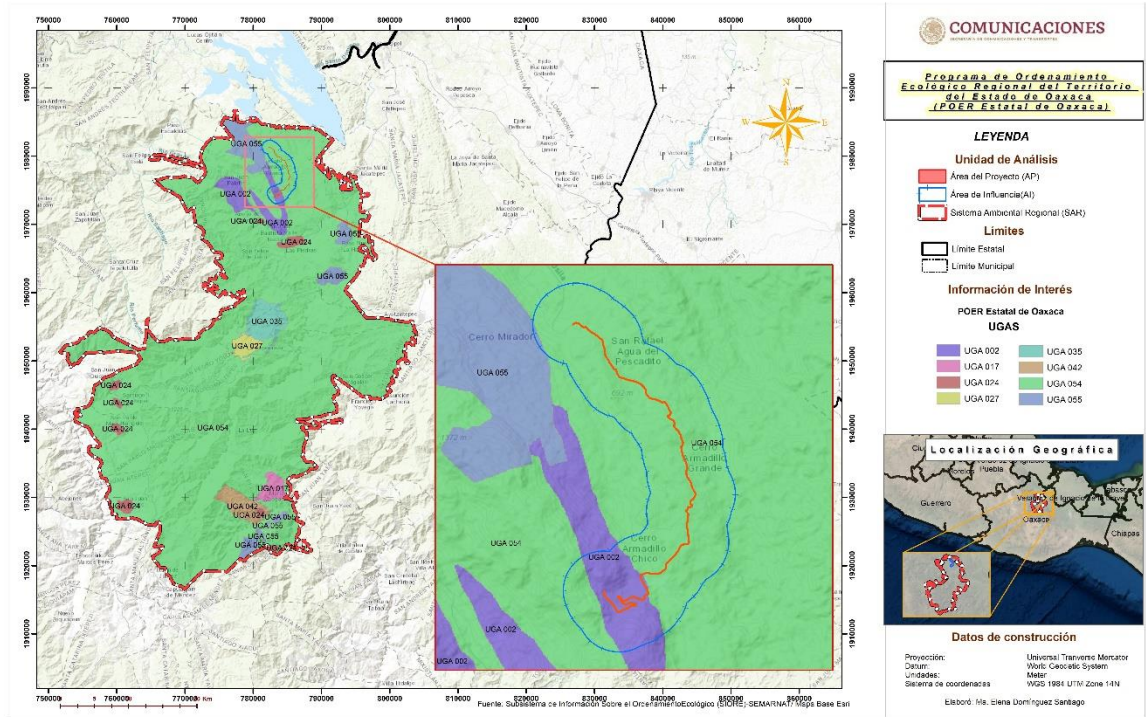


Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.

Cuadro 7. Características de la UGA 002 y su vinculación con el proyecto.

UGA 002	
Características	
Política ecológica	Aprovechamiento sustentable
Lineamiento a 2025:	Aprovechar y conservar los recursos florísticos y el agua de las 388, 987 ha de bosque 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.
Uso recomendado:	Apícola, Acuícola, Ganadero.
Uso condicionado:	Industria, Agrícola, Industria (Energías Alternativas).
Uso no recomendado:	Ecoturismo, Turismo.
Sin aptitud:	Asentamientos humanos, Forestal, Minería.
Criterios aplicables al proyecto	
Vinculación	
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.	El proyecto no pretende la realización de actividades productivas en zonas riparias.
No se permiten las actividades que impliquen la modificación de causas naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	De acuerdo con el recorrido de campo, el presente proyecto no afecta causas naturales ni escurrimientos de ningún tipo.
Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se localiza en zonas costeras.
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.	La finalidad del proyecto no es desarrollar trámites e instrumentos educativos.
En los cuerpos de agua naturales, sólo se permite la actividad acuícola con especies nativas.	El proyecto no considera la realización de actividades acuícolas.
Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	El proyecto no pretende la ejecución de actividades acuícolas.



Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente.
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.	El proyecto no se encuentra en una zona con riesgo de inundación, no afecta escurrimientos de agua y se desarrolla en superficies con uso de suelo agrícola, por lo cual no se dañará vegetación natural, y de verse afectada, en lo subsecuente, se propondrán actividades de reforestación y reubicación de flora, como una medida para mitigar los efectos adversos.
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.	El proyecto no implica el establecimiento de apiarios.
No se utilizarán repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas de apiarios.	El proyecto no considera actividades apícolas.
En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, se prohíbe la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	El proyecto no pretende la ejecución de actividades ap.
Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 m de afluentes o cuerpos de agua.	El propósito del proyecto no es la realización de actividades ganaderas.
Sólo se permitirá el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos a una distancia mínima de 5 Km de desarrollos habitacionales o centros de población.	El proyecto no implica el establecimiento de industrias.
En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	Se anticipa el adecuado manejo de residuos peligrosos en la ejecución del proyecto para evitar la contaminación de suelos.
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.	El proyecto no considera la instalación de generadores eólicos.

Cuadro 8. Características de la UGA 054 y su vinculación con el proyecto.

UGA 054	
Características	
Política ecológica	Protecciones propuestas
Lineamiento a 2025:	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante diferentes esquemas y instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.
Uso recomendado:	Ecoturismo
Uso condicionado:	Forestal, Apícola, Industria, Industria (Energías Alternativas), Minería
Uso no recomendado:	Turismo
Sin aptitud:	Agrícola, Acuícola, Asentamientos Humanos, Ganadero.
Criterios aplicables al proyecto	Vinculación
Se deberán elaborar los programas de manejo de aquellas ANP's que aún no cuentan con este instrumento.	El proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP y su finalidad no es la elaboración de programas de manejo.
Deberá promoverse la incorporación al SINAP de las ANP's que cumplan con el perfil estipulado por la CONANP, e impulsar que el resto de ANP's alcancen el cumplimiento de este perfil para su inscripción.	El propósito del proyecto no es hacer trámites para la incorporación de ANP's en el SINAP.
En zonas de manglar y humedales o cercanas a éstos a un radio de 1 Km, queda prohibida toda alteración que ponga en riesgo la preservación de este, que afecte su flujo hidrológico, zonas de anidación, refugio o que implique cambios en las características propias del ecosistema.	El proyecto no se ubica en zonas de manglar y humedales, el uso de suelo reportado por el INEGI es Agricultura de Temporal Anual y Permanente.
Sólo se permite para fines de autoconsumo la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes no maderables que vayan en concordancia con los usos y costumbres de la población rural e indígena.	Las actividades de aprovechamiento forestal no maderable no están contempladas en el proyecto.
Toda ANP deberá contar con la definición de los polígonos de zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, con sus respectivas subzonas.	El proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP.



<p>En las áreas de Protección que no cuenten con Plan de Manejo, sólo se deberán ejecutar obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente permitiendo la instalación o ampliación de infraestructura básica que cubra las necesidades de los habitantes ya establecidos; en las ANP's que cuenten con Plan de Manejo, deberá observarse lo que en este instrumento se establezca al respecto.</p>	<p>El proyecto está enfocado en la modernización y ampliación de un camino de terracería tipo "E" que cubrirá las necesidades de las localidades establecidas: Rancho Grande, Loma San Rafael y Arroyo Tortuga; de esta manera se favorecerá su desarrollo económico y social.</p>
<p>Queda prohibida la introducción de especies exóticas, salvo en casos que dichas especies sirvan como medida de restablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local.</p>	<p>El proyecto no considera el establecimiento de especies exóticas.</p>
<p>Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entorno.</p>	<p>El proyecto contempla acciones de reforestación como una medida para compensar los efectos negativos al ambiente por su ejecución, sin embargo, dichas acciones estarán apegadas a lo observado en los trabajos de campo y a lo reportado en el análisis de flora en el capítulo IV de este documento, donde se enlistan especies florísticas y sus respectivas densidades naturales en el área de afectación del trazo.</p>
<p>La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad del medio ambiente y ecología del estado.</p>	<p>La finalidad del proyecto no es la colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y recursos naturales o productos generados por estos.</p>
<p>Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.</p>	<p>De acuerdo con el recorrido de campo, el proyecto no afecta ríos, arroyos ni escurrimientos.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no implica la realización de actividades productivas en zonas riparias.</p>
<p>No se permiten 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.</p>	<p>El proyecto no cruza por cauces naturales ni escurrimientos por lo cual no se modificarán o destruirán obras hidráulicas.</p>
<p>Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.</p>	<p>El proyecto no se ubica en regiones costeras.</p>
<p>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.</p>	<p>La finalidad del proyecto no es desarrollar trámites e instrumentos educativos.</p>
<p>Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.</p>	<p>Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente.</p>

<p>Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.</p>	<p>El desarrollo del proyecto no perturbará flujos hidrológicos ni vegetación natural ya que el uso de suelo en la superficie de afectación es Agricultura de Temporal Anual y Permanente, sin embargo, se conservará e incrementará la vegetación in situ por medio de actividades de reforestación, lo cual desencadenará innumerables beneficios como el control de la erosión y aumentará la captación de agua de lluvia en los mantos acuíferos.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no implica el establecimiento de apiarios.</p>
<p>No se utilizarán repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades apícolas.</p>
<p>En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, se prohíbe la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.</p>	<p>El proyecto no considera actividades apícolas.</p>
<p>La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.</p>	<p>La finalidad del proyecto no es la explotación de productos maderables para la producción de carbón vegetal.</p>
<p>Sólo se permitirá el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos a una distancia mínima de 5 Km de desarrollos habitacionales o centros de población.</p>	<p>El proyecto no tiene como fin el establecimiento de industrias.</p>
<p>En caso de contaminación de suelos por residuos peligrosos las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.</p>	<p>Se anticipa el adecuado manejo de residuos peligrosos en la ejecución del proyecto para evitar la contaminación de suelos.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no considera la instalación de generadores eólicos.</p>



Puesto que cada UGA posee características únicas, se elaboró un lineamiento para cada una de éstas, por lo que se tienen 55 lineamientos. Los lineamientos fueron construidos con base en: la política ambiental que correspondiera a la UGA; el o los sectores que maximizaran la aptitud, es decir, los sectores que por los conflictos que podrían generar, se deberán realizar de forma condicionada, siguiendo estrategias y criterios específicos para minimizar impactos; y los sectores que no se recomienda su desarrollo o que no tienen aptitud en el área, lo cual llegó a confrontarse con el tipo de cobertura en caso de que fuera coincidente el tipo de ésta con el sector en cuestión.

Los tipos de usos corresponden con los sectores identificados en la etapa de Caracterización, esto es, cada UGA contiene 11 sectores involucrados en el uso del territorio del estado, clasificados en las siguientes categorías.

- **Uso recomendado:** sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.
- **Uso condicionado:** sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud.
- **Uso no recomendado:** sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.
- **Sin aptitud:** Sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio.

Los lineamientos están diseñados hacia el fin de lograr el estado ambiental deseado en la UGA, cumplir con los usos adecuados de ésta y/o disminuir las tendencias de degradación.

Con respecto a lo anterior, se menciona lo siguiente:

- El proyecto no se contrapone con los usos de suelo recomendados y condicionados para las UGAS 002 y 054 del POERTEO.
- En Relación a la superficie de afectación del proyecto por Unidad de Gestión Ambiental, aproximadamente el 27% del área total del proyecto recae en la UGA 002 y el 73% en la UGA 054, siendo el uso de suelo reportado por el INEGI en su serie VI Agricultura de Temporal Anual y Permanente.
- Uno de los criterios de regulación ecológica que sobresale en las dos Unidades de Gestión es: **“No se permiten 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”**. Si bien es cierto que todo proyecto implica la modificación del paisaje y del ecosistema, este proyecto no cruza por cauces naturales ni escurrimientos y por lo tanto no se alterarán obras hidráulicas.



- Con respecto al criterio ecológico: "Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entorno", se manifiesta que para acciones de reforestación se tendrá como base el estudio de vegetación realizado el Capítulo IV, con lo cual las especies reforestadas y sus densidades estarán acorde con lo reportado en dicho apartado.

III.2.2 Vinculación con Áreas de importancia para la conservación.

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

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

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

III.2.2.1 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen de acuerdo con el artículo 3°, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de la siguiente manera:

II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en dónde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente.

Se revisó la ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal. Resultado que el proyecto que nos ocupa se ubica aproximadamente a 42.73 km del Área Natural Protegida Federal con carácter de Reserva de la Biosfera "Tehuacán – Cuicatlán".

La Reserva de la Biosfera "Tehuacán – Cuicatlán" comprende parte del sureste del estado de Puebla y noroeste del estado de Oaxaca. De acuerdo con la declaratoria, el polígono general comprende el territorio parcial o total de 51 municipios, 20 y 31 correspondientes a los estados de Puebla y Oaxaca respectivamente, con una superficie total de 490 mil 186-87-54.7 hectáreas.

Los tipos de vegetación que se distribuyen en la región de Tehuacán – Cuicatlán de acuerdo con Rzedowski (1978) son nueve de los 10 que este autor reporta para México: Bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, bosque espinoso, pastizal, bosque de Quercus, bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical subcaducifolio y vegetación acuática y subacuática, y otros tipos como el Palmar y Bosque de Galerías. En lo que se refiere a fauna se estima que la Reserva alberga 14 especies de peces, 28 de anfibios, 83 de reptiles, 338 de aves y 102 de mamíferos, aproximadamente.

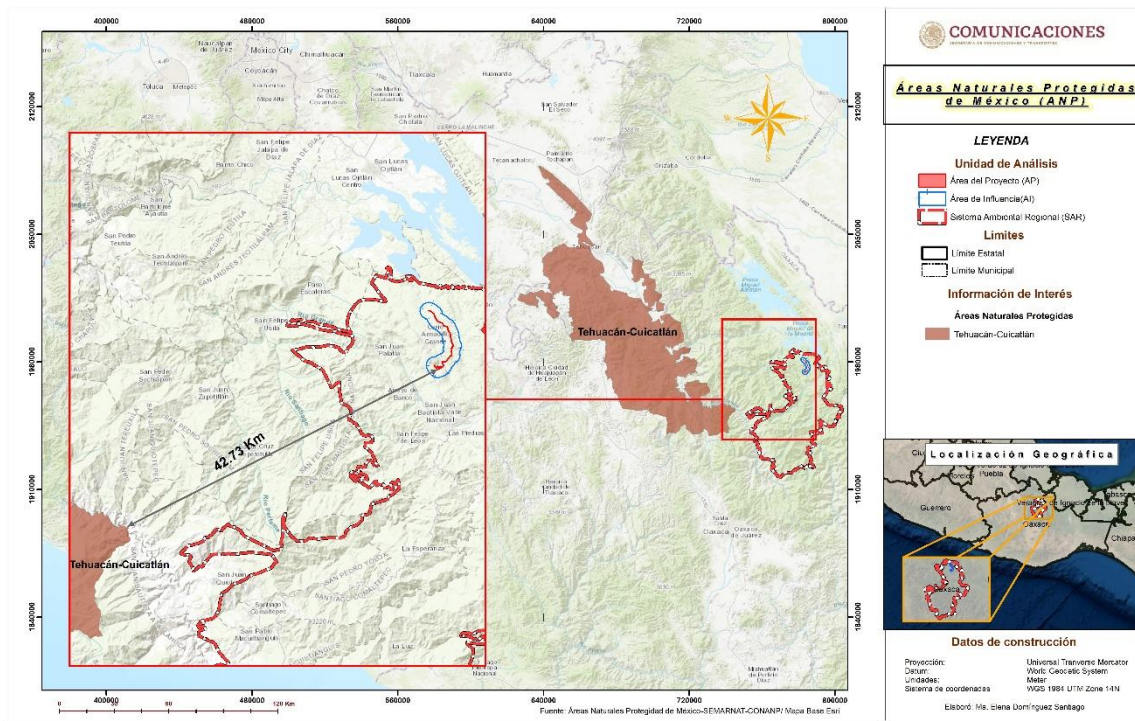


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a ANP's.

III.2.2.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscriben en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas

comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

Conforme a la revisión realizada en el "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO", mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el proyecto se ubica dentro de la RTP "Sierras del norte de Oaxaca-Mixe".

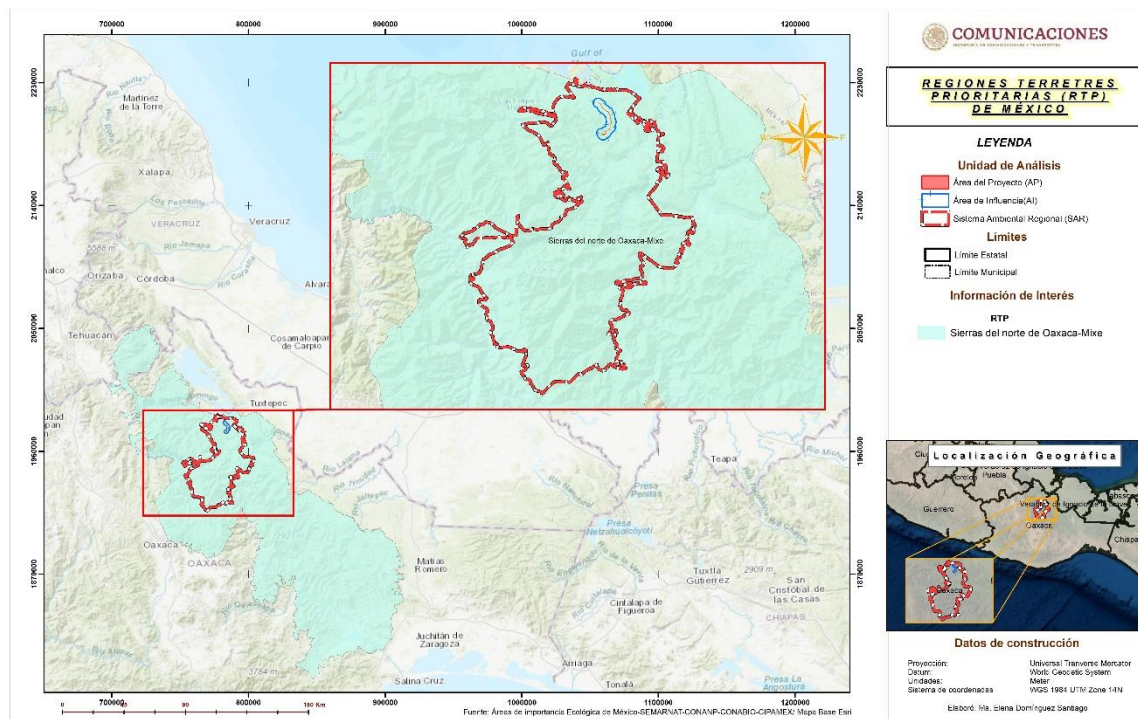


Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a RTP's.

Esta región integra la Sierra norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debido a la compleja fisiografía. 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. 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 xerófitos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.



III.2.2.3 Regiones Hidrológico-Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de 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. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

CONABIO elaboró mapas del territorio nacional (escala 1:1000000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Así, conforme a la revisión realizada en el "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO" mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el proyecto se ubica aproximadamente a 17.48 Km de la RHP 78 "Presas Miguel Alemán-Cerro de Oro".

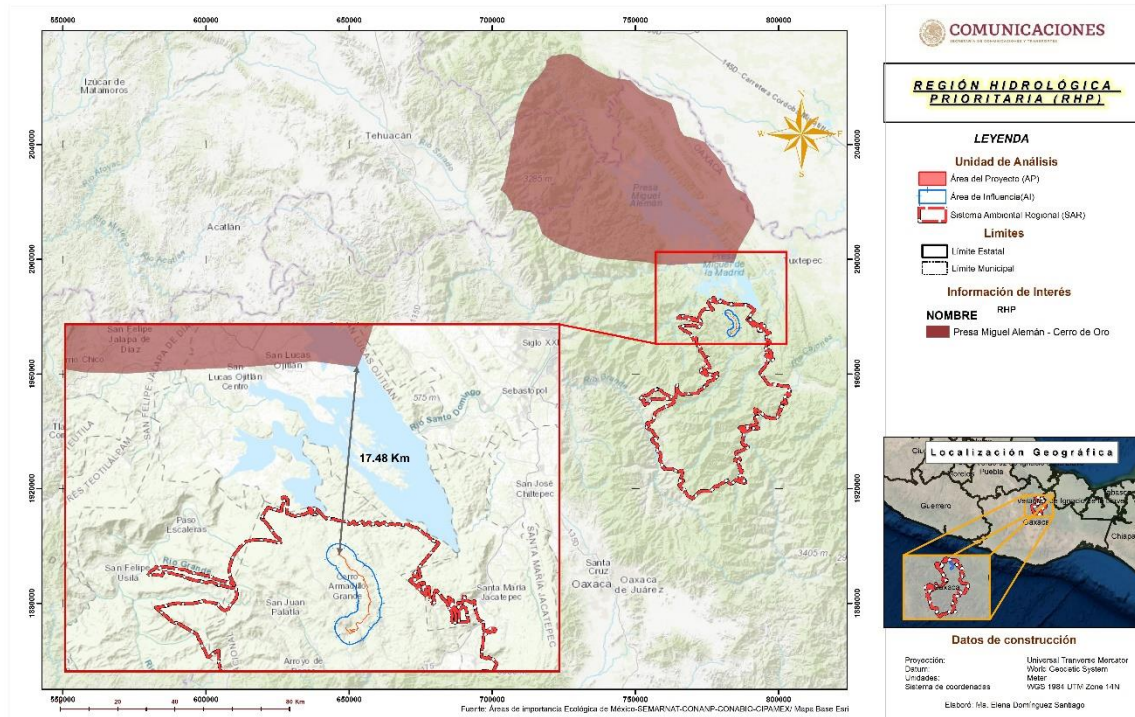


Figura 5. Ubicación del proyecto respecto a RHP's.

La RHP "Presas Miguel Alemán-Cerro de Oro" tiene una extensión de 4 299.36 km² y dentro de sus principales recursos hídricos destacan: Presas Cerro de Oro (Miguel de la Madrid Hurtado), Temascal (Miguel Alemán), ríos Tonto, Usila, Petlapa y Sto. Domingo y arroyos de alta pendiente; presenta diversos tipos de vegetación: selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, bosque de pino-encino, de encino-pino, de pino, bosque mesófilo de montaña, acahuales, matorral xerófilo, pastizal cultivado y vegetación riparia; y sus principales aspectos económicos corresponden a producción pesquera, agricultura y ganadería.

III.2.2.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves.

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

Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA's en escala 1:250000, elaborado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves



(CIPAMEX) y la CONABIO, se tiene que el Proyecto se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de Aves: "Sierra Norte".

Figura 6. Ubicación del proyecto respecto a AICA 's.

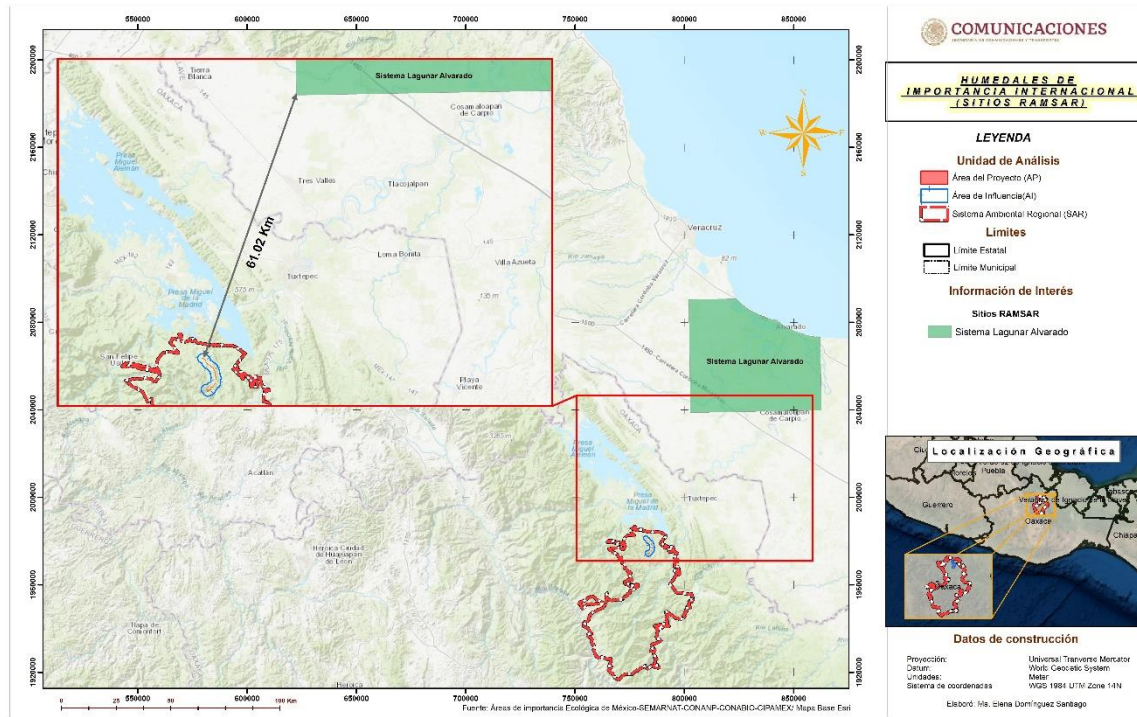
La AICA No. 11 Sierra Norte es un sistema montañoso, alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyolapan y Sto. Domingo. Su altitud varía de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26°C entre los 50 y 150 msnm en la planicie costera del Golfo hasta 9°C a 3150 msnm, siendo menores en partes más altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec). Los tipos de vegetación presente son: Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Coníferas y Encino, Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Matorral Xerófilo y Pastizal; tiene una superficie de 1423558.15514 Ha.

III.2.2.5 Humedales de Importancia Internacional (sitios RAMSAR).

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.



A través de la consulta del mapa de Sitios RAMSAR de México 2014, escala: 1:7000000, editado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en el que se presentan los 140 sitios RAMSAR en la República Mexicana, publicados por la Convención RAMSAR en Morelia, Michoacán de Ocampo, se determinó que el área de proyecto no recae en alguno de ellos, el más cercano es "Sistema Lagunar Alvarado" a 61.02 Km de distancia del área del proyecto.



El Sistema Lagunar Alvarado es un complejo lagunar y estuarino que comprende varias lagunas salobres costeras, más de 100 lagunas interiores y partes de los ríos Papaloapan, Acula, Blanco y Limón. El sitio cuenta con ecosistemas representativos y diversos de la llanura costera del Golfo de México, tales como dunas costeras, cañaverales de *Cyperus* spp., y *Typha* spp., bosques de palmeras de *Sabal mexicana*, *Scheelea liebmannii* y *Acrocomia mexicana*, bosques de robles de *Quercus oleoides*; apompaes (*Pachira aquatica*); y grandes manglares. Es considerado como el sitio más importante para el manatí americano *Trichechus manatus* en Veracruz. La sedimentación, la expansión agrícola, la tala de manglares y la ganadería extensiva están amenazando el sitio, al igual que el aumento de la captura de peces y el uso de redes de pesca prohibidas. El área es altamente considerada como de prioridad de conservación y catalogada como un Área Importante para las Aves.



III.2.2.6 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

En 1998, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) realizó dos talleres para definir las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), con la finalidad de llevar a cabo la regionalización de los cuerpos de agua epicontinentales considerados como prioritarios en función de su biodiversidad.

En dichos talleres no se contemplaron las zonas costeras y oceánicas de México, las cuales son de gran importancia debido a la situación geográfica de nuestro país con costas en cuatro mares principales, Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y mar Caribe, y niveles de riqueza, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental. Estos ecosistemas además están pobremente representados en las áreas naturales protegidas del país y frecuentemente entran en conflicto con diversos esquemas de utilización de los recursos. Es importante conocer el nivel de conocimiento de la riqueza biológica y de los ecosistemas en general de estas zonas, así como de sitios o regiones donde hacen falta estudios generales o específicos. Así, es evidente la necesidad de contar con un panorama nacional para establecer prioridades de conservación, manejo y uso sustentable del ambiente marino en el país. Por ello, en 1998 se realizaron dos talleres en los que se definieron áreas prioritarias de biodiversidad en este tipo de ambientes particulares.

Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional en escala 1:4 000 000 con 70 regiones marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica en México, repartidas en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el golfo de México-Mar Caribe. A través de su consulta en la página de la Conabio, se determinó que el área del proyecto no recae en alguna RMP, la más cercana es el "Sist. Lagunar de Alvarado" la cual se encuentra a 64.53 Km de distancia del área de afectación.

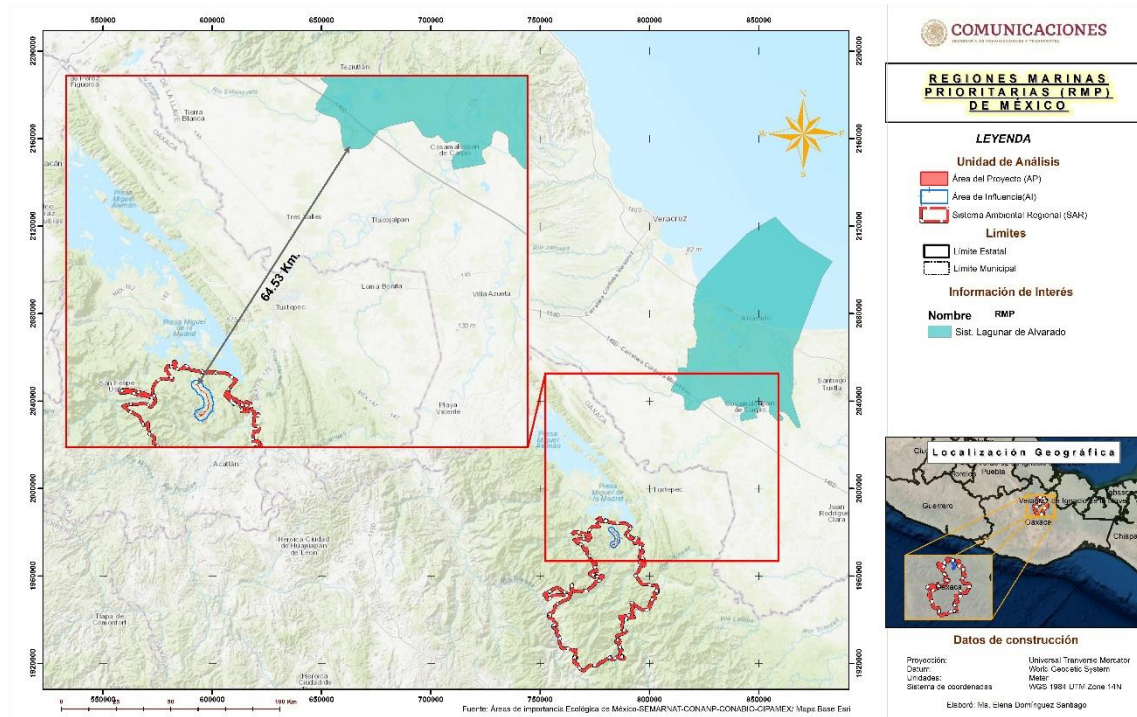


Figura 8. Ubicación del proyecto con respecto a RMP's.

El Sistema Lagunar Alvarado se localiza en el estado de Veracruz y tiene una extensión de 3 984 Km². Está formado por lagunas, pantanos, ríos, zona oceánica, marismas, estéreos y dunas costeras. Tiene riqueza en equinodermos, moluscos, poliquetos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, tulares, carrizales y popales. Presenta endemismo de peces, crustáceos, moluscos y fanerógamas. Muchos peces usan las lagunas para protección y existe migración de camarones. Su actividad productiva principal es la pesca cooperativa de camarón, robalo y jaiba.

III.3 Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.

III.3.1 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional.

III.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley máxima que rige la vida económica, social y política en México. En ella se señala como debe organizarse nuestra nación, acorde con las demandas por las que el pueblo luchó durante la Revolución Mexicana. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee la Constitución, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.



Cuadro 9. Vinculación del proyecto con la Constitución.

Artículos	Vinculación
Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	Los caminos contribuyen al desarrollo y bienestar de la población, el proyecto propuesto cumple con este precepto, cumple con las consideraciones ambientales pertinentes.
Artículo 25°. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta constitución.	Toda la actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos producidos o necesarios para la población. La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental, contribuye al desarrollo económico del lugar y a la prevención de accidentes.
Artículo 27°. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, el beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuida de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros urbanos.	La obra propuesta está planeada para mejorar la calidad de vida de la población y se toma en cuenta el derecho de la propiedad. Por lo tanto, el proyecto cumple con las medidas de protección ambiental, así como la de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región.

III.3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. En los siguientes cuadros se describen los artículos



aplicables de la Ley y su Reglamento de acuerdo con la naturaleza del proyecto, así como el cumplimiento de los mismos que garantiza la congruencia jurídica:

Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

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

Cuadro 11. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Descripción	Vinculación
<p>Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (...)</p> <p>B) Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios, 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; (...)</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume el compromiso de proteger el medio ambiente.</p>
<p>Artículo 9°. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto</p>	<p>Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad</p>



de la obra o actividad respecto de lo que solicita autorización.	
<p>Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>Para dar cumplimiento al citado artículo, se somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. La Manifestación de Impacto Ambiental se realiza en apego a la guía establecida por la SEMARNAT la cual cuenta con la descripción del proyecto, la descripción del medio biótico y abiótico del SAR, así como la identificación y valoración de los posibles efectos hacia los factores ambientales del SAR y el AI del proyecto, considerando a su vez la propuesta de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para contrarrestar y abatir los efectos adversos. De acuerdo con la naturaleza del proyecto se aclara que no se llevarán a cabo actividades altamente riesgosas por lo cual no aplica la presentación de un estudio de riesgo. Y finalmente se concluye que la modalidad definida para la elaboración e integración de la presente Manifestación se realiza en apego al artículo 11 del Reglamento de la Ley en materia.</p>
<p>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.</p>

III.3.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento

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



Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

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



Cuadro 13. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS.

Vinculación	Descripción
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación a afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</p>	<p>Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.</p>

III.3.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.

La Ley General de Vida Silvestre es un instrumento orden público y de interés social, que proviene de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fue decretada en julio de 2000, responde al objetivo de conservar la vida silvestre mediante su protección y aprovechamiento sustentable en el territorio de la República Mexicana.

El término de vida silvestre considera a todos los organismos que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales, especies domésticas que, al quedar fuera de control del hombre, se establecen en el hábitat natural.

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

En las tablas siguientes se presenta la relación que tienen los artículos de esta ley y su reglamento con el desarrollo del proyecto.



Cuadro 14. Vinculación del proyecto con la LGVS.

Vinculación	Descripción
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Como parte del desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se han evaluado los posibles impactos generados del desarrollo del proyecto (Capítulo V), y derivado de eso se han considerado una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental, para garantizar la mínima afectación a la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	La vinculación con la presente Ley se da por el hecho de que existe la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se enlistan los organismos en categorías de riesgo. Esta norma es considerada al presentar el resultado de muestreo de fauna y vegetación, así como en el planteamiento de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

III.3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

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

Cuadro 15. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
Artículo 5°. Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a	De acuerdo con el proceso constructivo de la vía de comunicación, la ejecución de la obra generará diferentes tipos de residuos: sólidos urbanos, de obra civil, pétreos y peligrosos (los generados por el mantenimiento del equipo pesado, principalmente, los cuales pertenecen al



<p>tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;</p>	<p>grupo de Materiales combustibles e inflamables diversos); estos tendrán un adecuado manejo tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes, en este sentido, el promovente se asegurará en todo momento, que la empresa constructora cumpla con lo establecido.</p>
<p>Artículo 15.- La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos.</p>	<p>Durante los trabajos ejecutados por la construcción y operación se espera la generación de diversos residuos, por lo que se deberá realizar la separación de ellos desde la fuente de origen.</p>
<p>Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>La adecuada separación de los residuos generados por la ejecución de este proyecto se hará conforme a lo establecido por esta Ley.</p>
<p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (...) V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; (...) VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; X. Los neumáticos usados, (...)</p>	<p>Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se producirán de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo de manera paulatina. Los residuos originados por la ejecución y construcción del proyecto así como por los visitantes al mismo, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado.</p>



<p>Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;</p>	<p>Para este proyecto se considerarán como residuos peligrosos los generados por el mantenimiento del equipo pesado, los cuales pertenecen al grupo de Materiales combustibles e inflamables diversos, estos son: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente.</p>
<p>Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio; VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; (...) XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos; (...)</p>	
<p>Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>Las sustancias peligrosas con las que se trabajará principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.</p>
<p>Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	
<p>Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el</p>	<p>No se reutilizarán envases o embalajes de residuos peligrosos ni para el mismo fin ni para contener un material o sustancia diferente, a menos que hayan sido sujetos</p>



<p>mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>	<p>a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. Se considera que durante la etapa de preparación y construcción del sitio serán colocados recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.</p>	<p>Dentro de las medidas de mitigación para el proyecto se tiene considerado adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos; en el caso de residuos peligrosos estos deben estar alejados de cualquier material que pudiera provocar algún accidente y se tendrá especial cuidado en su uso para evitar derrames. Los contenedores con residuos peligrosos deberán ser cambiados frecuentemente con el fin de evitar acumulación de vapores tóxicos y los residuos generados se pondrán a disposición según la normatividad aplicable.</p>
<p>Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p>	<p>El desarrollo de las obras y actividades durante la preparación, construcción y mantenimiento del Proyecto no involucrará el uso de sustancias peligrosas así como la generación de residuos peligrosos. Por otro lado, en caso de existir contaminación del suelo, los responsables deberán realizar las acciones necesarias para recuperar y reestablecer las condiciones del suelo, los residuos generados deberán ser manejados y puestos a disposición final por prestadores de servicios acreditados por la autoridad correspondiente.</p>
<p>Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Los residuos generados por la ejecución del proyecto recibirán el manejo adecuado de acuerdo con lo establecido por esta Ley, siendo el promovente el responsable de asegurarse que la empresa constructora esté cumpliendo con los requerimientos.</p>



Cuadro 16. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2°.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:</p> <p>II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;</p> <p>XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;</p> <p>XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p>	<p>Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contenidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.</p>
<p>Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley,</p> <p>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</p> <p>Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción.</p>	<p>Las sustancias peligrosas que se generarán en el mantenimiento del equipo pesado pertenecen al grupo 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que se mantendrán estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para su uso, se evitarán derrames y se llevará un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún accidente.</p>
<p>Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>Dentro de las medidas de mitigación para el proyecto se tiene considerado adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.</p> <p>El depósito temporal deberá de cumplir con todas las especificaciones descritas en el RLPGIR</p>



<p>Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>Los residuos generados se pondrán a disposición según la normativa vigente.</p>
--	--

III.3.1.6 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

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

Cuadro 17. Vinculación del proyecto con la LGCC.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</p>	<p>El presente proyecto, no provocará el decremento en la calidad de vida de la población, ecosistemas, recursos naturales, entre otros; se dará cumplimiento a todos los reglamentos federales, estatales y municipales con la finalidad de mitigar los efectos que pudieran ser considerados peligrosos o dañinos al medio ambiente. El estudio y proyecto toma en consideración todas las medidas de mitigación y prevención que se recomiendan en la presente ley.</p> <p>Se ejecutarán diversas acciones ambientales para evitar o minimizar los impactos sobre el medio ambiente, cumpliendo de esta manera con los principios que señala la política nacional de cambio climático, que son: precaución, prevención y responsabilidad ambiental, toda vez que el proyecto tiene como finalidad la modernización y ampliación de un camino rural para agilizar los tiempos de traslado y por consiguiente el consumo de combustible y emisiones por quema de combustible disminuirá.</p>
<p>Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes:</p>	<p>Como parte de los objetivos del gobierno federal en materia de infraestructura</p>



<p>XXII. Convocar a entidades federativas y municipios, para el desarrollo de acciones concurrentes para la mitigación y adaptación al cambio climático, en el ámbito de sus competencias;</p>	<p>destaca el mejoramiento de la red carretera. En particular el proyecto que es de carácter federal busca que las emisiones contaminantes disminuyan al mejorar las condiciones físicas del camino de terracería actual con lo que se pretende reducir tiempos de traslado.</p>
--	--

III.3.1.7 Ley de Aguas Nacionales (LAN).

La LAN regula el acceso a, extracción, y uso de aguas tanto superficiales como subterráneas dentro del territorio mexicano. Los mandatos de la LAN (artículos) pueden ser implementados en niveles administrativos menores (Estado, municipio o incluso de instituciones comunitarias que manejan el agua). En el cuadro 15 se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LAN.

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

III.3.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Esta norma jurídica regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En el cuadro 16 se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia en el proyecto.



Cuadro 19. Vinculación del proyecto con la LFRA.

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

III.3.2.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF)

Dicha Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. En el cuadro siguiente se presenta la relación que existe entre esta ley y el proyecto en comento.

Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la LCPAF.

Artículo	Vinculación
<p>Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:</p> <p>I. Caminos o carreteras:</p> <p>a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.</p> <p>b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y</p> <p>c) 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.</p>	<p>Por las características de la obra, el proyecto se encuentra dentro de los supuestos del articulado citado en este apartado, en tal virtud y considerando que el proyecto será realizado con fondos federales, se establece que dicho proyecto es de competencia de la Federación, y toda vez que se trata de una vía general de comunicación, se cita que está estrictamente vinculado a la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.</p>



<p>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, 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;</p>	
---	--

III.3.2.2 Normas Oficiales Mexicanas.

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

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

Cuadro 21. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto																										
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.	<p>4.2. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.</p> <p>4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.</p> <table border="1" data-bbox="516 686 1518 886"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año-modelo vehicular</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th> <th rowspan="2">Monóxido de carbono (CO % vol.)</th> <th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Óxidos de N. (NO_x ppm)</th> <th colspan="2">Dilución (CO +CO2 %vol.)</th> <th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th> </tr> <tr> <th>Mín.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990 y Anteriores</td> <td>350</td> <td>2,5</td> <td>2,0</td> <td>2 500</td> <td>13</td> <td>16,5</td> <td>1,05</td> </tr> <tr> <td>1991 y posteriores</td> <td>100</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> <td>1 500</td> <td>13</td> <td>16,5</td> <td>1,05</td> </tr> </tbody> </table>	Año-modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de N. (NO _x ppm)	Dilución (CO +CO2 %vol.)		Factor Lambda Máx.	Mín.	Máx.	1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05	1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de los mismos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</p>
Año-modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)						Monóxido de carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)		Óxidos de N. (NO _x ppm)	Dilución (CO +CO2 %vol.)		Factor Lambda Máx.															
		Mín.	Máx.																									
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05																					
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05																					
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<p>1.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.</p> <table border="1" data-bbox="695 1027 1339 1198"> <thead> <tr> <th>PESO BRUTO VEHICULAR</th> <th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Más de 10,000</td> <td>99</td> </tr> </tbody> </table>	PESO BRUTO VEHICULAR	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	<p>La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino.</p>																		
PESO BRUTO VEHICULAR	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)																											
Hasta 3,000	86																											
Más de 3,000 y hasta 10,000	92																											
Más de 10,000	99																											
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece	<p>7. Características que definen a un residuo como peligroso.</p>	<p>La promovente (por medio de la empresa constructora) será</p>																										

<p>las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrosividad • Reactividad • Explosividad • Toxicidad ambiental • Inflamabilidad • Biológico-infecciosa <p>7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.</p> <p>7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:</p> <p>7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.</p>	<p>responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto.</p> <p>En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.</p>
---	---	--

<p>NOM-017-STPS-2008 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal- selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>	<p>5. Son obligaciones del patrón:</p> <p>5.2. Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo con el análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas.</p> <p>5.3. Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; ✓ En su caso, ser de uso personal; ✓ Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. <p>5.4. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar.</p> <p>5.6. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo.</p> <p>5.7. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal.</p> <p>5.8. Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.</p>	<p>Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo con las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, taponos auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.</p>
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos</p>	<p>5. Procedimiento.</p> <p>5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana.</p> <p>5.2.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.</p>	<p>Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo 101 de Materiales</p>



<p>considerados como peligrosos.</p>		<p>combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.</p>
<p>NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p>8. Programa de conservación de la audición. 8.5. Capacitación y adiestramiento. 8.5.1 Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. 8.5.2 La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.</p>	<p>Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;



		<p>5. Manejo de los tiempos de exposición; y 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.</p>
<p>NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial</p> <p>El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación:</p> <p>IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Envases metálicos. ✓ Envases y embalajes de papel y cartón. ✓ Envases de vidrio. ✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET). ✓ Envases de poliestireno expandido (unicel). ✓ Bolsas de polietileno. ✓ Tarimas de madera. <p>Neumáticos de desecho</p>	<p>El proyecto pretende la construcción de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.</p>



NOM-081-SEMARNAT-1994,
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.

La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.

Zona	Horario	Límite Máximo Permissible dB(A)
Residencial (Exteriores)	6:00-22:00	55
	22:00-6:00	50
Industrias y comerciales	6:00-22:00	68
	22:00-6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100

Durante las distintas etapas de la construcción del camino se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.



III.3.3 Vinculación con instrumentos jurídicos de nivel estatal.

III.3.3.1 Constitución Política para el Estado de Oaxaca.

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

Cuadro 22. Vinculación del proyecto con la Constitución para el estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 12. (...) Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad, accesibilidad, eficiencia, comodidad, igualdad y calidad. Las autoridades adoptarán las medidas necesarias para asegurar el ejercicio de este derecho, especialmente en el uso del espacio vial en condiciones de equidad, así como garantizar el respeto de los derechos de los usuarios más vulnerables de la vía, el cual será adecuado a las necesidades sociales y ambientales del Estado. (...)</p>	<p>El presente proyecto tiene como finalidad mejorar la movilidad en condiciones de seguridad, accesibilidad, eficiencia y comodidad de los habitantes de las localidades de Rancho Grande, Loma San Rafael y Arroyo Tortuga, entre otras. Dicho proyecto pretende la modernización y ampliación de un camino de terracería existente por lo que, siempre que sea posible, se seguirá la trayectoria actual del trazo, modificándolo solamente en los tramos donde no se cumplan las especificaciones requeridas y teniendo en cuenta las consideraciones ambientales pertinentes.</p>

III.3.3.2 Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.

Esta Ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio del estado de Oaxaca y es derivada de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Cambio Climático y la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, tiene por objeto regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de adaptación, prevención de desastres y mitigación, bajo los principios establecidos por esta Ley y con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional. Tiene como objetivos específicos:

- Establecer la concurrencia de facultades del estado y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y, la reducción de riesgos climáticos. Estas acciones deben considerar el enfoque de género y realizarse respetando los derechos humanos y los de los Pueblos y Comunidades Indígenas y del Pueblo Afromexicano;



- Establecer las bases de coordinación institucional entre las dependencias del Gobierno del Estado, los municipios y el Gobierno Federal, en materia de mitigación de gases de efecto invernadero, así como de reducción de vulnerabilidad y de riesgos a través de la adaptación;
- Coordinar esfuerzos intersecretariales en torno a temas prioritarios para la adaptación, la reducción de riesgos y la del cambio climático;
- Impulsar la formulación, implementación y actualización del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático;
- Contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales pactados por el Estado Mexicano al suscribir y ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y otros que se lleguen a firmar;
- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y a una vida segura de la población del estado de Oaxaca;
- Fomentar la creación de una cultura preventiva que reduzca en la medida de lo posible, la vulnerabilidad y riesgo de la población y de los ecosistemas del estado de Oaxaca, al cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades de respuesta ante los eventos climáticos considerados peligrosos, de forma que aumente la resiliencia de las regiones, sectores y grupos de la población;
- Generar estrategias para el seguimiento de la vulnerabilidad a través de indicadores de vulnerabilidad que permitan la evaluación de las acciones de adaptación y de mitigación, lo que llevará a la reducción de riesgos y disminución de los efectos del cambio climático;
- Fomentar la educación, investigación, innovación tecnológica, y la difusión en materia de reducción de riesgos, adaptación y mitigación al cambio climático;
- Instrumentar mecanismos de convergencia de esfuerzos y concertación entre el Gobierno del Estado y la sociedad civil, en un marco de respeto a los derechos humanos y a los de los Pueblos y Comunidades Indígenas y del Pueblo Afromexicano, el diseño, las acciones, políticas y programas de reducción de riesgo, adaptación y mitigación al cambio climático;
- Normar la participación de la sociedad en materia de adaptación y mitigación ante el Cambio Climático; y
- Generar una estrategia para el fortalecimiento de capacidades estatales para diseñar e implementar las políticas y actividades contenidas en la presente Ley, considerando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.

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



Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 48. Para enfrentar las amenazas del cambio climático, se atenderán de manera prioritaria las necesidades de gestión de riesgos y adaptación en el corto, mediano y largo plazos conforme a las directrices siguientes:</p> <p>III.- En toda inversión para infraestructura estatal o municipal, privada o pública, se estimarán los riesgos ante la variabilidad y cambio climático, particularmente por fenómenos hidrológicos y meteorológicos extremos. (...)</p>	<p>En el capítulo IV de la presente Manifestación se realiza una estimación de los riesgos ante la variabilidad y cambio climático en particular por fenómenos hidrológicos y meteorológicos extremos. Por otra parte, en el capítulo V se realiza la evaluación de impactos ambientales considerando dichos riesgos y en el capítulo VI se presentan las medidas de mitigación necesarias.</p>
<p>Artículo 49. En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse los siguientes mecanismos:</p> <p>V.- El control de emisiones de contaminantes por transporte e industria. (...)</p>	<p>Para cumplir dicho precepto, durante la ejecución del proyecto, la empresa constructora se ajustará a lo establecido por la 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.</p>
<p>Artículo 50. Para enfrentar los retos de la adaptación, las instancias correspondientes desarrollarán instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, que observarán los siguientes criterios:</p> <p>I. Prevenir, corregir o aminorar los riesgos generados por el cambio climático, que deterioren la calidad de vida de la población o que tengan un impacto negativo en el desarrollo de los sectores socioeconómicos y el funcionamiento de los ecosistemas; (...)</p>	<p>La presente Manifestación tiene por objeto prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente y la salud humana causados por la ejecución del presente proyecto. Es un instrumento de la política ambiental que posteriormente será evaluado por la Instancia correspondiente.</p> <p>En el capítulo IV de la presente Manifestación se realiza una estimación de los riesgos ante la variabilidad y cambio climático en particular por fenómenos hidrológicos y meteorológicos extremos. Por otra parte, en el capítulo V se realiza la evaluación de impactos ambientales considerando dichos riesgos y en el capítulo VI se presentan las medidas de mitigación necesarias.</p>
<p>Artículo 51. Los criterios para la gestión de riesgos y adaptación al cambio climático se considerarán en:</p> <p>VI.- La construcción de infraestructura y la protección de zonas inundables y zonas áridas;</p> <p>XXIII.- El otorgamiento de licencias y permisos en materia de evaluación de impacto ambiental, aprovechamiento de recursos naturales, así como autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo. (...)</p>	<p>La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental vigente.</p>
<p>Artículo 53. En materia de transporte se buscarán soluciones integrales que incluyan la reingeniería vial, mejoras en los vehículos de transporte colectivo, vías de comunicación eficiente, educación</p>	<p>El presente proyecto tiene como finalidad la ampliación y modernización de un camino de terracería existente, con el fin de que esta vía de comunicación sea más eficiente.</p>



vial, impulso al uso de transporte no motorizado y todo aquello que ayude a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. (...)

III.3.3.4 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca.

Esta ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales.

Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo del Estado, por conducto de las dependencias de la Administración Pública Estatal, que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento, bajo el principio de concurrencia con la Federación.

En el siguiente cuadro se sintetiza la relación del proyecto con esta Ley.

Cuadro 24. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p>VIII. Auditoría Ambiental: La evaluación que realiza el personal autorizado para promover e inducir el cumplimiento de lo establecido en los programas de manejo, estudios técnicos en ejecución y demás actos previstos en la Ley y otras disposiciones legales aplicables, respecto a los impactos negativos y las medidas de mitigación para garantizar que los beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales se mantengan;</p> <p>XII. Cambio Climático: Todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas;</p> <p>XIII. Cambio de uso de suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.</p> <p>XXI. Consejo: El Consejo Estatal Forestal.</p>	<p>De ser necesaria la presentación de un Estudio Técnico Justificativo por CUSTF, corresponde al Ejecutivo Estatal a través de la Comisión Estatal Forestal y de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, realizar su autorización por excepción, una vez analizado y evaluado dicho estudio y darle seguimiento durante su ejecución (por ser un caso de interés colectivo la ampliación y modernización de una vía de comunicación); de acuerdo a los convenios y acuerdos de coordinación que en materia forestal celebre el Estado con la Federación (Art. 9, 13 y 51 de esta Ley), esto con el fin de asegurar que dichas actividades cumplan en todo momento con lo previsto por las Leyes reglamentarias.</p>

III.3.3.5 Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca.

Se considera de interés público el desarrollo rural sustentable que incluye la planeación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización y los



demás bienes, servicios y todas aquellas tendientes a elevar la calidad de vida de la población rural.

La vinculación del proyecto con esta Ley se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro 25. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 11. Las acciones para el desarrollo rural sustentable que se realicen en el Estado, mediante obras de infraestructura y de fomento de actividades económicas y de generación de bienes y servicios, dentro de todas las cadenas productivas en el medio rural, se realizarán en base a criterios de preservación, restauración, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, buscando en todo momento prevenir y mitigar el impacto ambiental; así como el manejo integrado de plagas.</p>	<p>El proyecto en cuestión ha sido vinculado en este capítulo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), esto con el fin de cumplir con los criterios de regulación ecológica descritos para las dos UGA's donde recae el proyecto (las cuales están definidas con políticas de Protección y Aprovechamiento sustentable), haciendo propuestas que estén en pro del desarrollo rural sin poner en riesgo el medio ambiente y siempre al margen de los Programas y Leyes aplicables.</p>
<p>Artículo 81. El Gobierno del Estado, en coordinación con las dependencias e instituciones federales competentes, y con la participación de los productores beneficiarios, impulsará el desarrollo de la electrificación, caminos rurales y obras de conservación de suelos y agua, considerándolos como elementos básicos para el mejoramiento de las condiciones de bienestar social de la población del medio rural y de la infraestructura productiva del campo.</p> <p>Se promoverá la construcción y mantenimiento de caminos rurales, de sistemas de telecomunicaciones y telefonía rural, de sistemas rurales de transporte de personas y de productos para abatir los rezagos de aislamiento, incomunicación y deficiencias que las regiones rurales tienen en el Estado.</p>	<p>El proyecto está enfocado en la modernización y ampliación de un camino de terracería existente cuyo promovente es la SCT. Dicho proyecto tiene como objetivo principal mejorar la red carretera en la Región y el Estado, así como reducir el aislamiento y la incomunicación de las localidades beneficiadas, disminuyendo su tiempo de traslado hacia poblaciones donde ellos puedan encontrar productos y servicios que necesitan.</p>

III.3.3.7 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca.

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que corresponde a las atribuciones que ella asigna a los Estados y Municipios de acuerdo a lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Tiene por objeto fijar las bases para:



- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La conservación, preservación, restauración y mejoramiento del ambiente;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de la biodiversidad, geodiversidad y los ecosistemas;
- La prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado;
- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como la imposición de sanciones administrativas y penales ante la autoridad competente.

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

Cuadro 26. Vinculación del proyecto con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 9. Para formular y conducir la política ambiental estatal, así como, expedir y aplicar los instrumentos previstos en esta Ley, en materia de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente las autoridades tendrán en cuenta los siguientes principios:</p> <p>I. Toda persona tiene derecho a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades, en los términos de ésta y otras Leyes, garantizarán y tomarán las medidas para cumplir este derecho;</p> <p>IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique (...)</p>	<p>El objetivo de esta MIA-R es hacer un estudio ambientalmente amplio del área de afectación directa del proyecto, del área de influencia y del SAR en cuestión, así como brindar propuestas para prevenir, minimizar o reparar los daños que se causen por su ejecución, de esta forma se garantiza el uso sustentable de los recursos naturales para un bien común, sin afectar gravemente el ambiente.</p>
<p>Artículo 6. Son asuntos del Estado a través de la Secretaría: (...)</p> <p>XII. Regular y evaluar el Impacto Ambiental de las obras o actividades previstas en el artículo 33 de esta Ley previamente a la realización o ejecución de las obras o actividades, así como, el daño ambiental, y en su caso, expedir la resolución correspondiente; (...)</p> <p>Artículo 33. Las siguientes obras o actividades, requerirán previo a su ejecución la autorización en materia de impacto ambiental: (...)</p>	<p>El promovente del proyecto en cuestión es la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por lo que su evaluación y autorización es de competencia federal, cumpliéndose con lo establecido por la Ley.</p>



<p>II. Carreteras estatales y caminos rurales, con excepción las de competencia federal; (...)</p>	
<p>Artículo 129. Quienes realicen actividades contaminantes deberán asumir las medidas que se establezcan para minimizar la emisión de contaminantes y habrán de proporcionar toda la información que les sea requerida por las autoridades competentes (...).</p>	<p>Para efectos del cumplimiento de estos artículos la empresa constructora se asegurará en todo momento de llevar a cabo lo estipulado en la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-080-SEMARNAT-1994, para asegurar la calidad del aire y el bienestar de la población así como el equilibrio ecológico.</p>
<p>Artículo 130. Para la protección de la atmósfera se deberán considerar los siguientes criterios: II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	
<p>Artículo 134. Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones se deberán observar las disposiciones de esta Ley y de los reglamentos que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas aplicables. Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas serán responsables del cumplimiento de las disposiciones a que se refiere este artículo.</p>	
<p>Artículo 139. Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas.</p>	
<p>Artículo 140. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores, verificarán éstos con la periodicidad y en los centros de verificación vehicular que para el efecto autorice la Secretaría y los ayuntamientos, para controlar la generación de emisiones contaminantes.</p>	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de los mismos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</p>
<p>Artículo 176. La Secretaría y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, requerirán a los responsables de los establecimientos industriales, comerciales, de servicios o espectáculos públicos la adopción de medidas que impidan exceder los límites máximos permisibles de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas, olores perjudiciales y de contaminación visual. Para tal efecto, la Procuraduría realizará actos de inspección y</p>	<p>Los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, se enumeran en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994 y la responsable de atender que se cumplan será la empresa constructora. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino y de apegarse a los</p>



vigilancia para verificar el cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones legales en la materia.

La Procuraduría y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, vigilarán que dichos responsables cumplan con las normas oficiales mexicanas correspondientes y, en su caso, aplicarán las sanciones que procedan conforme a esta Ley.

Asimismo, en la construcción de obras e instalaciones o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, los responsables de las mismas deberán llevar a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes.

Artículo 179. Son obligaciones de los responsables de las fuentes emisoras de ruido las siguientes:

- I. Respetar y cumplir las leyes, reglamentos, normas y demás disposiciones legales en materia de ruido;
- II. Utilizar sistemas, materiales, medidas o tecnologías que reduzcan y contengan el ruido en los lugares destinados a actividades potencialmente generadoras de ruido sonidos;
- III. Permitir la inspección y revisión de las autoridades competentes en términos de esta Ley;
- IV. Uso obligatorio de dispositivos o silenciadores para toda clase de motores y maquinarias generadoras de ruido, cuando su naturaleza lo permita;
- V. Los responsables de la industria, taller, comercio y en general cualquier fuente fija de emisión de ruido de competencia estatal o municipal, deberá hacer uso de sistemas y tecnologías tendientes a reducir y amortiguar sus emisiones de ruido;
- VI. Cumplir con los horarios y las condiciones establecidas en las autorizaciones o permisos que expida la autoridad correspondiente;
- VII. Utilizar los equipos de sonido o video de las unidades automotrices en un nivel de volumen que no sobrepase los niveles establecidos en las normas para la emisión de ruidos hacia el exterior de la unidad;
- XI. Reparar el daño causado a la salud de las personas afectadas por la fuente generadora de ruido, siempre y cuando este sea determinado por la autoridad sanitaria, y;
- XII. Las demás que determinen las autoridades en el ámbito de su competencia.

Se exceptúan de la presente disposición, aquellas obras o trabajos declarados de urgencia, por la autoridad competente.

Artículo 183. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, en cuanto rebasen los límites máximos

horarios y las condiciones establecidas en las autorizaciones o permisos que expida la autoridad correspondiente en cuanto a la generación de ruido.



<p>permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los criterios ecológicos aplicables.</p>	
<p>Artículo 187. Los responsables u organizadores de eventos sociales, espectáculos públicos como bailes, conciertos o deportivos y en general, cualquier tipo de actividad desarrollada en espacios abiertos o cerrados, se sujetaran a los horarios y condiciones que se establezcan en las autorizaciones, licencias o permisos que emita la autoridad Estatal o municipal competente, ésta última deberá recomendar o condicionar en las autorizaciones, licencias o permisos la instalación de materiales e instrumentos que aíslen el ruido o los sonidos que produzcan durante el desarrollo de las actividades.</p>	
<p>Artículo 189. En las obras y trabajos de construcción, modificación, reparación o derribo de edificios, así como, las que se realicen en la vía pública, deberán adoptar las medidas oportunas para evitar que los ruidos emitidos no excedan de los niveles acústicos fijados para la respectiva zona, así mismo, la autoridad competente establecerá el horario al que estarán sujetas dichas actividades, de manera que el ruido que produzcan no afecte a terceros.</p>	



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



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



CONTENIDO

IV.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	2
IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)	2
IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)	3
IV.1.2.1 Delimitación del área de estudio	4
IV.1.2.2 Metodología	5
IV.1.2.3 Delimitación analítica y gráfica	6
IV.1.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)	6
IV.1.2.5 Sitios de importancia ecológica (ANP´s, AICA´s, RTP´s, RHP´s, RMP´s, y Sitios RAMSAR).7	
IV.1.2.6 Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)	8
IV.1.2.7 Clima	9
IV.1.2.8 Sistema de topoformas	9
IV.1.2.9 Clima	10
IV.1.2.10 Otros factores	11
IV.1.3 Resultado	12
IV.2 Medio abiótico.....	1
IV.2.1 Clima.....	1
IV.2.1.1 Estaciones meteorológicas	2
IV.2.1.2 Temperatura.....	4
IV.2.1.3 Precipitación	5
IV.2.2 Fenómenos meteorológicos.....	6
IV.2.2.1 Ciclones tropicales.....	6
IV.2.2.2 Inundaciones.....	8
IV.2.2.3 Bajas temperaturas.....	9
IV.2.2.4 Sequía.....	10
IV.2.3 Fisiografía.....	11
IV.2.3.1 Provincias fisiográficas	11
IV.2.3.2 Subprovincias fisiográficas	12
IV.2.4 Geología.....	13
IV.2.4.1 Sistema de topoformas	14
IV.2.5 Riesgos de origen geológico.....	15
IV.2.5.1 Sismos	16
IV.2.5.2 Inestabilidad de laderas	17
IV.2.6 Edafología	20
IV.2.6.1 Tipo de suelo	20
IV.2.6.2 Degradación del suelo	21
IV.2.7 Hidrología superficial y subterránea.....	22
IV.2.7.1 Hidrología superficial	22
IV.2.7.2 Región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca.....	22
IV.2.7.3 Hidrología subterránea	24
IV.2.7.4 Acuíferos	24
IV.2.8 Medio biótico	26



IV.2.8.1	Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI	26
IV.2.8.1.1	Dimensiones y uso actual del proyecto	29
IV.2.8.1.2	Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete).....	36
IV.2.8.1.3	Resultados de composición y diversidad florística en el SAR.....	42
IV.2.8.1.4	Resultados de composición y diversidad florística en el AI.....	51
IV.2.8.1.5	Resultados de composición y diversidad florística en el AP	61
IV.2.8.1.6	Análisis comparativo de la SAP entre el Sistema ambiental (SAR), Área de influencia (AI) y Área de proyecto (AP).....	71
IV.2.8.1.7	Grado de afectación en la SAP debido a la ejecución del proyecto.....	90
IV.2.8.1.8	Estimación de individuos a remover en el área de proyecto	91
IV.2.8.2	Fauna	94
IV.2.8.3	Metodología de muestreo	94
IV.2.8.4	Ubicación de los sitios de muestreo	99
IV.2.8.5	Distribución potencial	100
IV.2.8.6	Análisis de diversidad	104
IV.2.8.7	Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR	106
IV.2.8.8	Resultados para Herpetofauna (anfibios y reptiles) en el SAR	106
IV.2.8.9	Resultados para Aves (SAR)	108
IV.2.8.10	Resultados para Mamíferos (SAR).....	111
IV.2.8.11	Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP	113
IV.2.8.12	Resultados para Herpetofauna (anfibios y reptiles) en el AP	114
IV.2.8.13	Resultados para Aves en el AP	115
IV.2.8.14	Resultados para Mamíferos en el AP	118
IV.2.8.15	Especies vulnerables en SAR y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010).....	119
IV.2.1	Hidrología superficial y subterránea.....	126
IV.2.1.1	Hidrología superficial	126
IV.2.1.2	Región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca.....	126
IV.2.1.3	Hidrología subterránea	128
IV.2.1.4	Acuíferos	128
IV.3.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	130
IV.3.2.	Valoración de los componentes	130
IV.3.3.	Conclusión.....	140

CUADROS

Cuadro 1. Tipo de clima en las unidades de análisis	1
Cuadro 2. Datos de la estación meteorológica consultada	2
Cuadro 3. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana	3
Cuadro 4. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por ciclones tropicales	7
Cuadro 5. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por inundaciones ...	8
Cuadro 6. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por bajas temperaturas	9
Cuadro 7. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por sequías.....	10
Cuadro 8. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas	12
Cuadro 9. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a la Geología de la región	13
Cuadro 10. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas	15
Cuadro 11. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las Regiones sísmicas de México..	17
Cuadro 12. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las zonas potenciales de deslizamientos	18
Cuadro 13. Distribución de superficies del SAR, AI y AP con respecto a la edafología.....	20
Cuadro 14. Superficies del SAR, AI y AP con respecto a áreas con degradación.....	21
Cuadro 15. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Región hidrológica.....	23
Cuadro 16. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Cuenca hidrológica.....	23
Cuadro 17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subcuencas hidrológicas	23
Cuadro 18. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Microcuencas hidrológicas.....	24
Cuadro 19. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los acuíferos.....	25
Cuadro 20. Superficie por uso de suelo y vegetación	26
Cuadro 21. Coordenadas del proyecto	29
Cuadro 22. Características particulares del camino existente	29
Cuadro 23. Superficie del camino actual que formará parte de la línea de cerros del Proyecto .	30
Cuadro 24. Dimensiones del proyecto	30
Cuadro 25. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto	31
Cuadro 26. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente	31
Cuadro 27. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de cerros del Proyecto, según INEGI	32
Cuadro 28. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo.....	34
Cuadro 29. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto	36
Cuadro 30. Variables medidas en cada estrato.....	37
Cuadro 31. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	38
Cuadro 32. Listado florístico de la SAP en el SAR.....	43
Cuadro 33. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la SAP en el SAR	45
Cuadro 34. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la SAP en el SAR	47
Cuadro 35. Índice de Valor de Importancia (IVI) del grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el SAR	49
Cuadro 36. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato herbáceo de la SAP en el SAR.....	50
Cuadro 37. Resumen de resultados por estrato de la SAP en el SAR	51
Cuadro 38. Listado florístico de la SAP en el AI.....	52



Cuadro 39. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la SAP en el AI	54
Cuadro 40. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la SAP en el AI	57
Cuadro 41. Índice de Valor de Importancia (IVI) del grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AI	59
Cuadro 42. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato herbáceo de la SAP en el AI.....	60
Cuadro 43. Resumen de resultados por estrato en el AI	61
Cuadro 44. Listado florístico de la SAP en el AP	63
Cuadro 45. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la SAP en el AP.....	65
Cuadro 46. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la SAP en el AP.....	67
Cuadro 47. Índice de Valor de Importancia (IVI) del grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AP	68
Cuadro 48. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato herbáceo de la SAP en el AP	69
Cuadro 49. Resumen de resultados por estrato de la SAP en el AP.....	70
Cuadro 50. Comparación de flora en el estrato arbóreo de la SAP	71
Cuadro 51. Características de las especies a afectar en el estrato arbóreo	73
Cuadro 52. Comparación de flora en el estrato arbustivo de la SAP.....	82
Cuadro 53. Comparación de flora en el grupo de plantas epífitas de la SAP	85
Cuadro 54. Comparación de flora en el estrato herbáceo del BQP	86
Cuadro 55. Comparación de flora en el grupo de plantas epífitas del BQP.....	90
Cuadro 56. Grado de afectación a la biodiversidad en función del porcentaje de especies no registradas.....	90
Cuadro 57. Individuos a remover en el área de CUSTF.....	92
Cuadro 58. Referencias bibliográficas	94
Cuadro 59. Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna.....	100
Cuadro 60. Listado potencial para el grupo de Herpetofauna	101
Cuadro 61. Listado potencial para el grupo de Avifauna	102
Cuadro 62. Listado potencial de Mastofauna	104
Cuadro 63. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el SAR	106
Cuadro 64. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Herpetofauna en el SAR.....	107
Cuadro 65. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Ornitofauna en el SAR.....	110
Cuadro 66. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de mamíferos en el SAR.....	112
Cuadro 67. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el AP.....	113
Cuadro 68. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Herpetofauna en el AP.....	114
Cuadro 69. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Ornitofauna en el AP.....	117
Cuadro 70. Resultados para Mamíferos en el AP.....	118
Cuadro 71. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 registro en SAR y AP.....	120
Cuadro 72. Ficha informativa Metlapilcoatlus nummifer	121
Cuadro 73. Ficha informativa Geranoaetus albicaudatus.....	122
Cuadro 74. Ficha informativa Passerina ciris	123



Cuadro 75. Ficha informativa Ramphastos sulfuratus	124
Cuadro 76. Ficha informativa Psarocolius montezuma	125
Cuadro 77. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Región hidrológica.....	126
Cuadro 78. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Cuenca hidrológica.....	126
Cuadro 79. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subcuencas hidrológicas	127
Cuadro 80. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Microcuencas hidrológicas.....	127
Cuadro 81. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los acuíferos.....	128
Cuadro 82. Componentes ambientales susceptibles para impactar	130
Cuadro 83. Rangos de calidad de los componentes	131
Cuadro 84. Valoración de los componentes ambientales.....	132
Cuadro 85. Unidades de importancia.....	137
Cuadro 86. Unidades de importancia.....	138
Cuadro 87. Valoración de la calidad por componente	139
Cuadro 88. Rangos de calidad.....	139
Cuadro 89. Calidad de cada componente	140

FIGURAS

Figura 1. Visualización del área de influencia (AI).....	3
Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG.....	5
Figura 3. Ubicación del AP y AI con respecto a las unidades del POEGT.....	6
Figura 4. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI	7
Figura 5. Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca en la que recae el sitio del proyecto.....	8
Figura 60. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR).....	13
Figura 7. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al Clima de la región	2
Figura 8. Estaciones meteorológicas cercanas al SAR, AI y AP	3
Figura 9. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR	5
Figura 10. Precipitación	6
<i>Figura 11. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales .</i>	<i>7</i>
Figura 12. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por inundaciones	8
Figura 13. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por bajas temperaturas	9
Figura 14. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por sequías.....	10
Figura 15. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Provincias Fisiográficas.....	11
Figura 16. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas.....	13
Figura 17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Geología	14
Figura 18. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas.....	15
Figura 19. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la regionalización sísmica de México ...	17
Figura 20. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las zonas potenciales a deslizamiento .	19
Figura 21. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las unidades de suelo	20
Figura 22. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la degradación del suelo	22
Figura 23. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la hidrográfica	24
Figura 24. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Hidrología subterránea	26
Figura 25. Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, Escala 1:250 000.....	28
Figura 26. Uso de suelo y vegetación según INEGI.....	32
Figura 27. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo	35
Figura 28. Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo.....	36
Figura 29. Características de las unidades de muestreo.....	37
Figura 30. Distribución de los sitios de muestre en el SAR	39
Figura 31. Composición florística de la SAP en el SAR	43
Figura 32. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SAP en el SAR	46
Figura 33. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SAP en el SAR	48
Figura 34. Índice de valor de importancia para el estrato grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el SAR.....	49
Figura 35. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SAP en el SAR.....	50
Figura 36. Composición florística de la SAP en el AI	52
Figura 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SAP en el AI	56
Figura 38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SAP en el AI	58
Figura 39. Índice de valor de importancia para el estrato grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AI.....	59



Figura 40. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SAP en el AI..... 60

Figura 41. Composición florística de la SAP en el AP 62

Figura 42. Cultivo de café bajo sombra en el área de proyecto..... 63

Figura 43. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SAP en el AP..... 66

Figura 44. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SAP en el AP..... 67

Figura 45. Índice de valor de importancia para el estrato grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AP 68

Figura 46. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SAP en el AP 70

Figura 47. Distribución de Bixa orellana en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 77

Figura 48. Distribución de Cassia fistula en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)..... 77

Figura 49. Distribución de Citrus x sinensis en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)..... 78

Figura 50. Distribución de Cnidocolus multilobus en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)78

Figura 51. Distribución de Cordia alliodora en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 79

Figura 52. Distribución de Dendropanax arboreus en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 79

Figura 53. Distribución de Maclura tinctoria en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 80

Figura 54. Distribución de Palicourea padifolia en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 80

Figura 55. Distribución de Muntingia calabura en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 81

Figura 56. Distribución de Protium copal en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 81

Figura 57. Distribución de Maclura tinctoria en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)..... 84

Figura 58. Distribución de Miconia minutiflora en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 84

Figura 59. Distribución de Tillandsia punctulata en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) ... 86

Figura 60. Distribución de Begonia glabra en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 88

Figura 61. Distribución de Commelina difusa en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) 88

Figura 62. Distribución de Heliconia bourgaeana en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO) . 89

Figura 63. Distribución de Maranta arundinacea en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO).. 89

Figura 64. Diagrama de un transecto..... 95

Figura 65. Búsqueda de herpetofauna..... 96

Figura 66. Registro de aves en campo..... 98

Figura 67. Ejemplos de rastros encontrados en campo. 99

Figura 68. Curva Rango-Abundancia para herpetofauna en el SAR 107

Figura 69. Curva Rango Abundancia de aves en SAR..... 109

Figura 70. Curva Rango Abundancia de mamíferos en SAR 112

Figura 71. Curva Rango Abundancia para herpetofauna en el AP..... 114

Figura 72. Curva Rango Abundancia de aves en AP 116

Figura 73. Curva Rango Abundancia de mamíferos en AP 118

Figura 74. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la hidrográfica 128

Figura 75. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Hidrología subterránea 129



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

IV.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

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

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

IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

El *área de influencia (AI)* se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para este caso, se definió un área de influencia de 500 metros con respecto al eje central del proyecto, esto conforme a la amplitud de los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto.

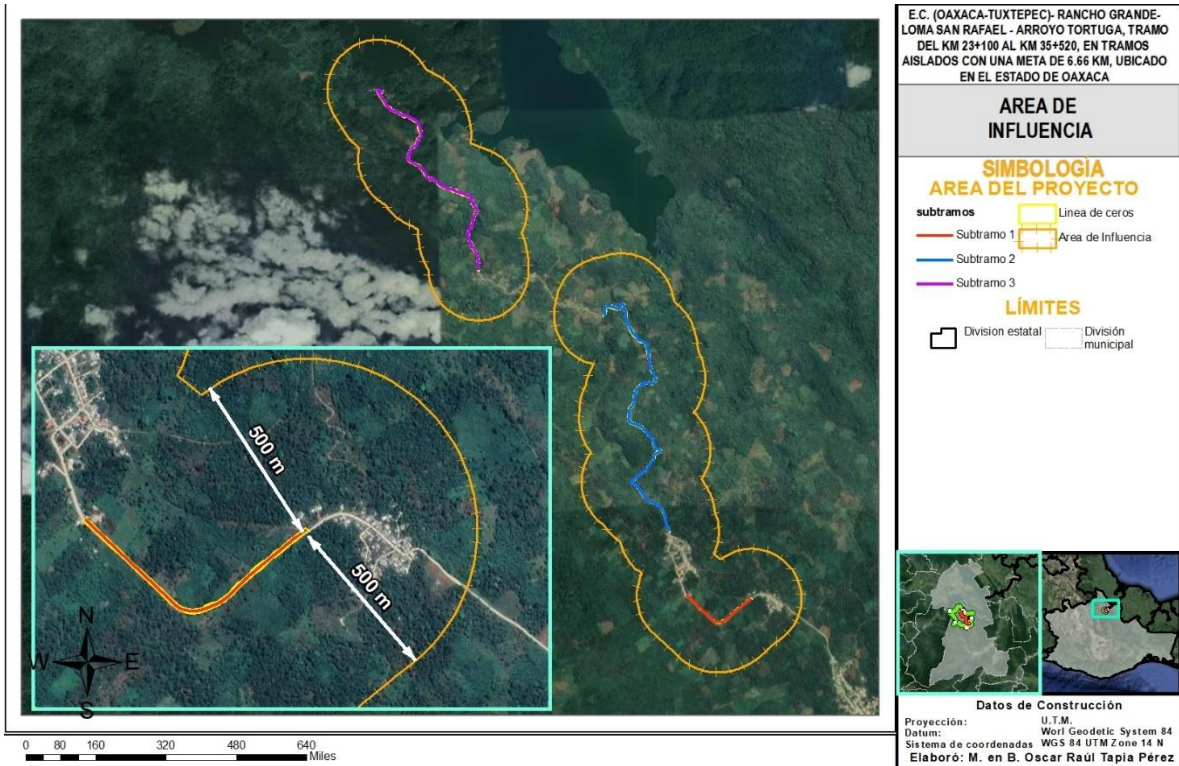


Figura 1. Visualización del área de influencia (AI)

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

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

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



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

IV.1.2.1 Delimitación del área de estudio

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

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

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

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

IV.1.2.2 Metodología

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

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

- Se reunió y cargó la información cartográfica obtenida de las fuentes antes referidas y la información vectorial del proyecto (eje del proyecto lineal y/o puntos de inflexión) en un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software ArcMap 10.8

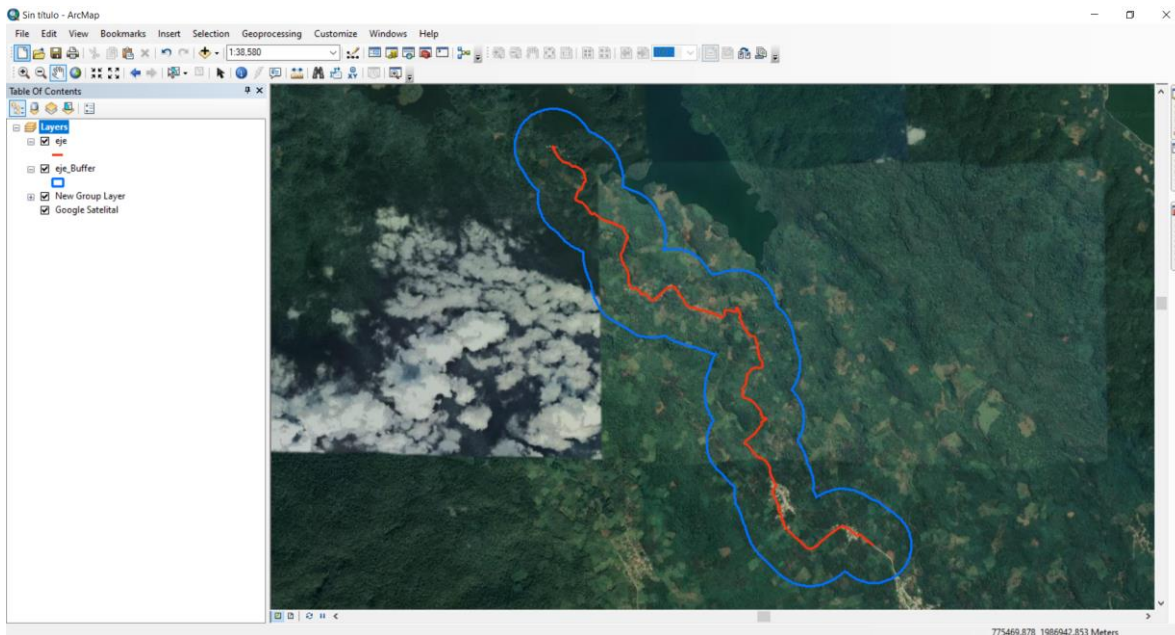


Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG

- 1) Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG, se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental de la región de estudio, considerando el *AI* de 500 metros con respecto al *área del proyecto (AP)*. En primera instancia se realizó el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, las áreas de importancia ecológica y, posteriormente se analizó la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (hidrología, edafología, USV, límites político-administrativos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

IV.1.2.3 Delimitación analítica y gráfica

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

IV.1.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el AP y AI se encuentran inmersos en su totalidad en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 128 denominada "Sierras De Oaxaca, Puebla Y Veracruz", sin embargo, por la lejanía de sus límites con el área de interés no se consideró como límite preliminar del SAR.

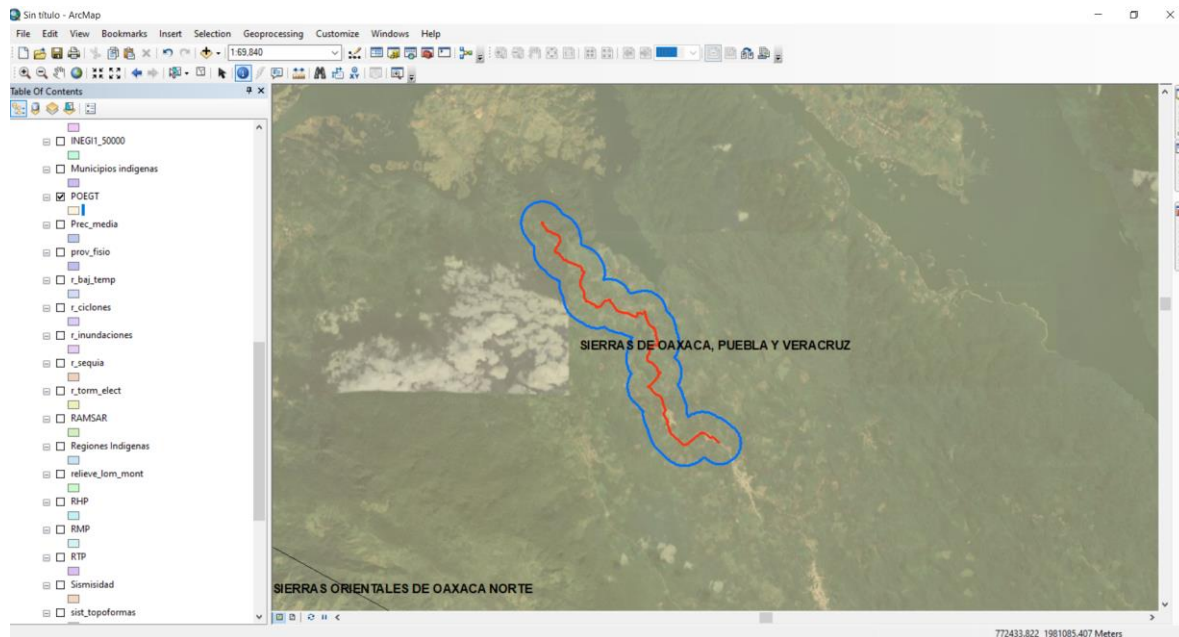


Figura 3. Ubicación del AP y AI con respecto a las unidades del POEGT

IV.1.2.5 Sitios de importancia ecológica (ANP's, AICA's, RTP's, RHP's, RMP's, y Sitios RAMSAR)

Se revisó la información disponible de los sitios de importancia ecológica, observando que ningun área de importancia incide en el AP y AI, por la amplitud y lejanía del proyecto a los sitios solo la capa de AICA se consideró como límite preliminar del SAR. Los resultados correspondientes a cada uno de los sitios de importancia se enuncian a continuación:

- ✓ **Área Natural Protegida (ANP)** de tipo Estatal denominada "*Tehuacán-Cuicatlán*" ubicada aproximadamente a 45.19 km.
- ✓ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** denominada "*Cerro De Oro-Sierra Norte*" ubicada en el área del proyecto
- ✓ Sitio **RAMSAR** denominado "*Sistema Lagunar Alvarado*" ubicada aproximadamente a 57.74 km.
- ✓ **Región Terrestre Prioritaria (RTP)** de nombre "*Sierras del norte de Oaxaca-Mixe*" ubicada parcialmente dentro de dicha RTP
- ✓ **Región Hidrológica Prioritaria (RHP)** denominada "*Presas Miguel Alemán - Cerro de Oro*" ubicada a 12.69 km.
- ✓ **Región Marina Prioritaria (RMP)** denominada "*Sistema Lagunar Alvarado*" ubicada aproximadamente a 140.46 km.

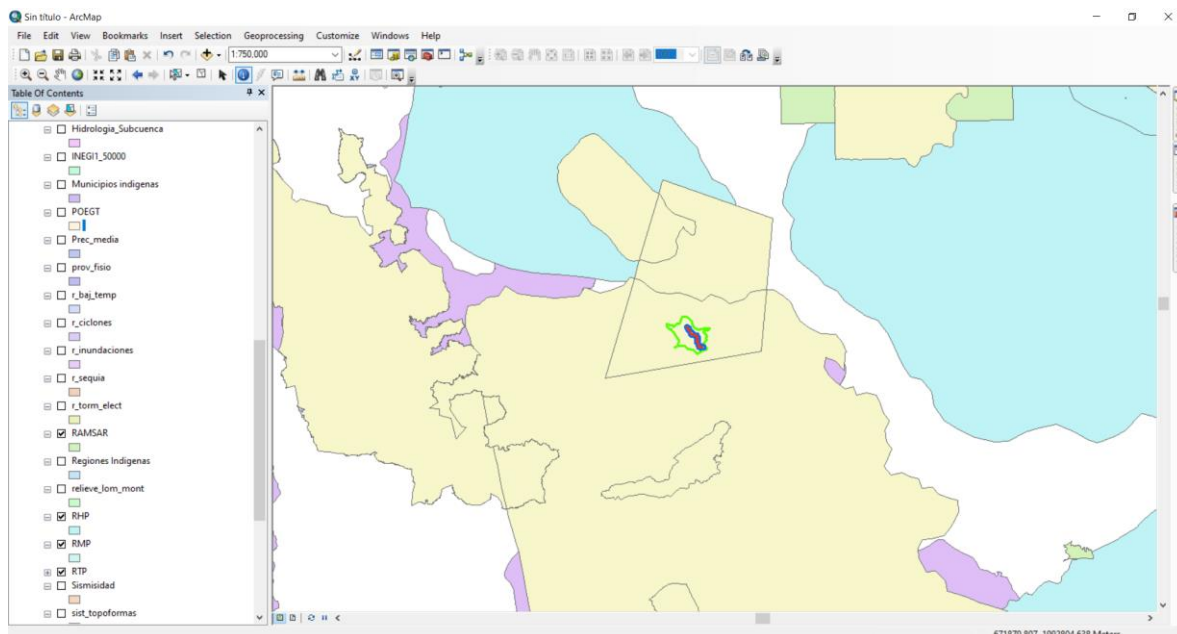


Figura 4. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI

IV.1.2.6 Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)

Como parte del proceso de revisión geográfica el proyecto fue ubicado dentro de los límites de la Región Hidrológica (RH), Cuenca, Subcuenca y Microcuenca correspondiente. Se identificó que el proyecto recae en la RH28 denominada "Papaloapan", en la cuenca "R. Papaloapan", en la subcuenca "R. Santo Domingo" y en las microcuencas "Heladio Ramirez Lopez" y "Presa Miguel Alemán - Miguel de la Madrid". Derivado de lo anterior, se creó conveniente considerar las microcuencas como límite preliminar del SAR debido a su cercanía con la zona de interés.

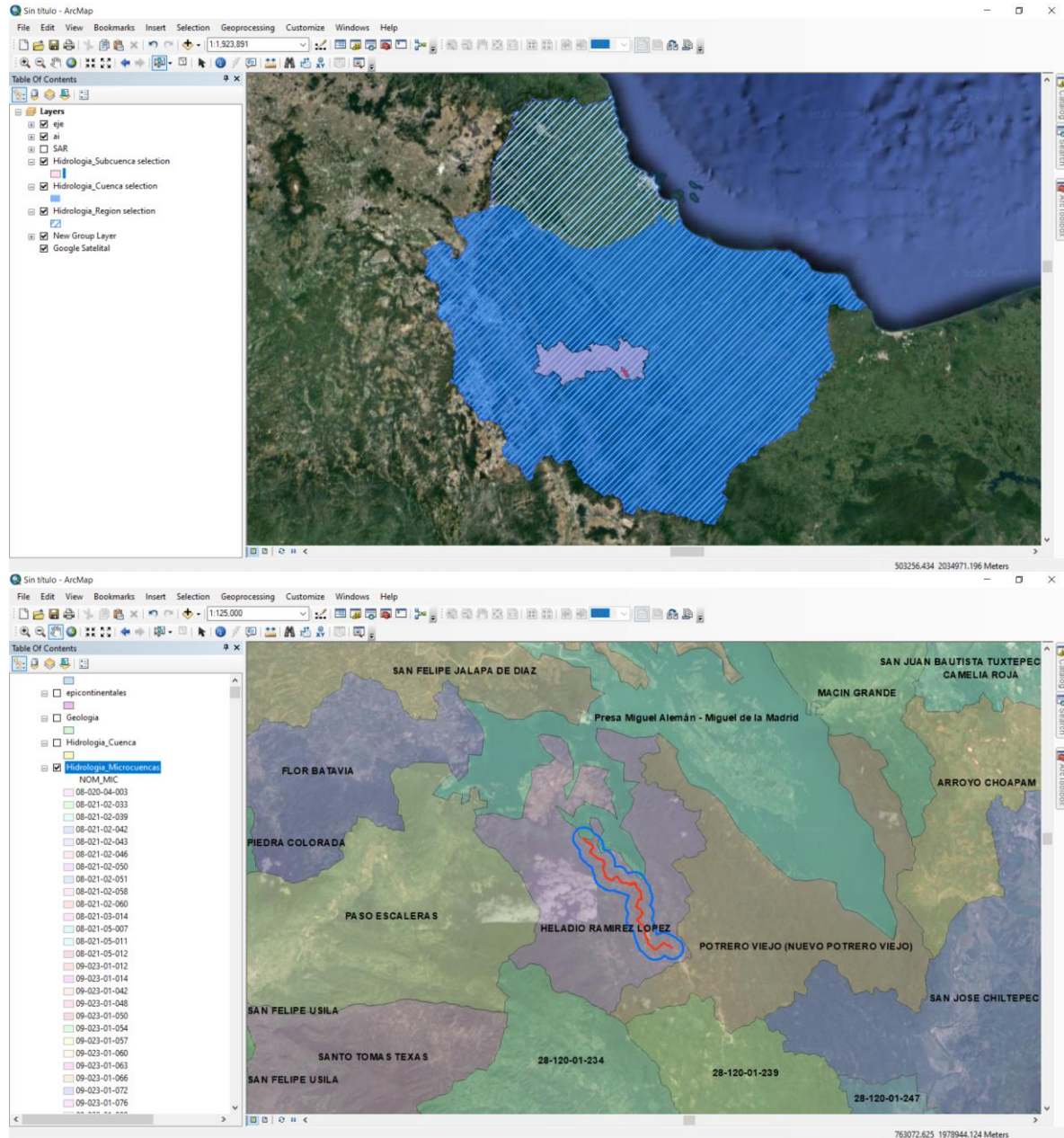


Figura 5. Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca en la que recae el sitio del proyecto.

IV.1.2.7 Clima

Como parte del proceso de delimitación del SAR, se consultó la información correspondiente a el clima encontrando que la categoría de Cálido húmedo con clave Af(m) se encuentra en toda el área de proyecto y área de influencia se encuentran dentro de esta categoría, la cual fue considerada como límite preliminar del SAR debido a su cercanía con la zona de interés

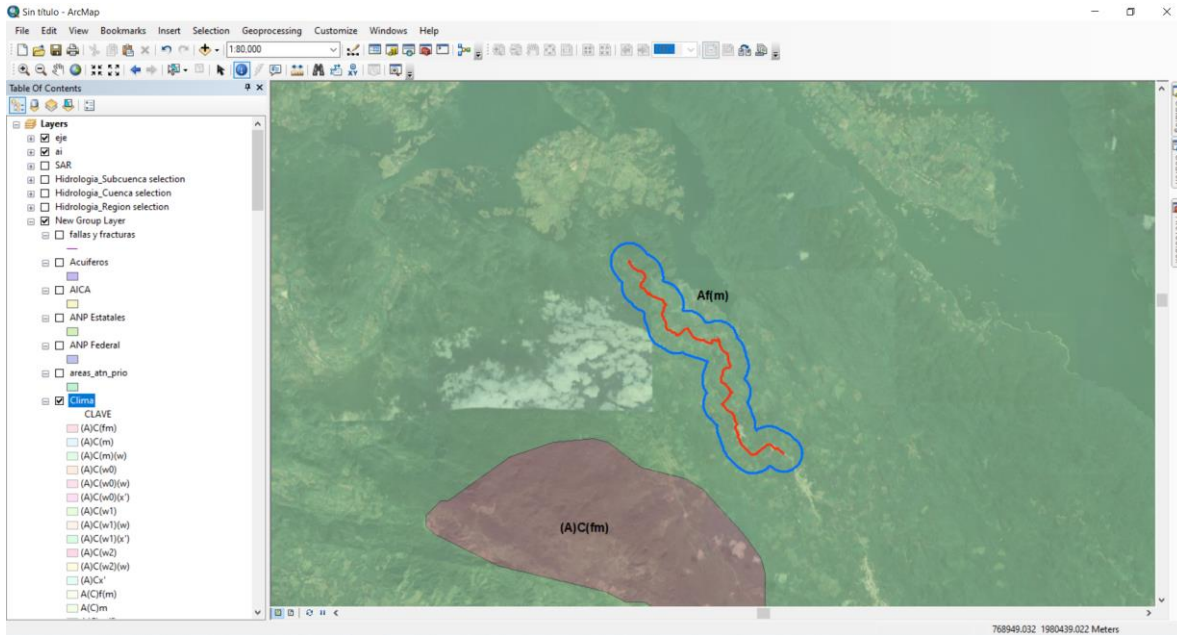


Figura 7. Capa vectorial de clima

IV.1.2.8 Sistema de topoformas

Como parte del proceso de delimitación del SAR, se consultó la información correspondiente a el sistema de topoformas encontrado que las categorías Sierra De Cumbres Tendidas y Sierra Baja Compleja se encuentran en toda el área de proyecto y

área de influencia se encuentran dentro de esta categoría, la cual fue considerada como límite preliminar del SAR

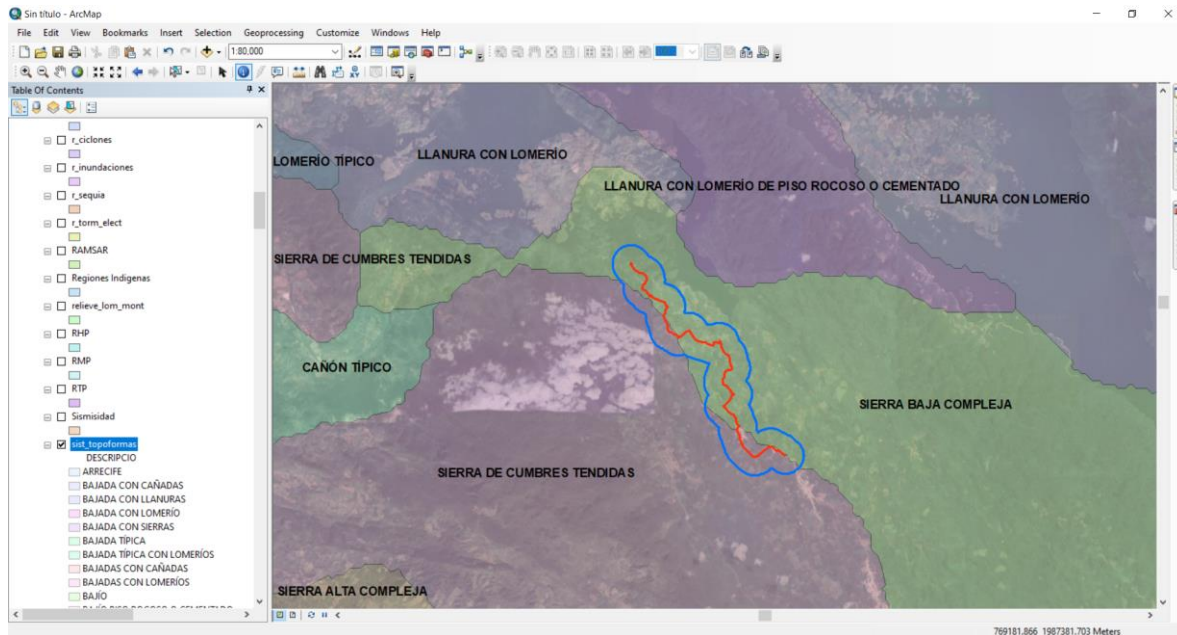


Figura 7. Capa vectorial de sistema de topoformas

IV.1.2.9 Clima

Como parte del proceso de delimitación del SAR, se consultó la información correspondiente a los lomeríos y montañas encontrando que la categoría de montañas se

encuentra en toda el área de proyecto y área de influencia se encuentran dentro de esta categoría, la cual fue considerada como límite preliminar del SAR debido a su cercanía con la zona de interés

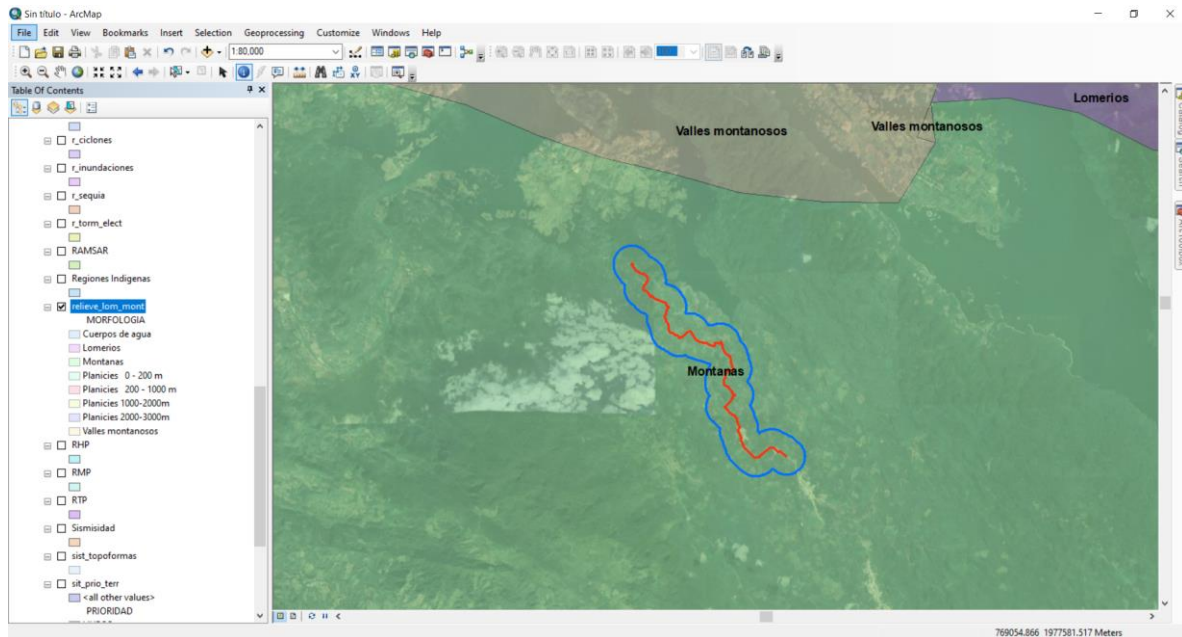


Figura 7. Capa vectorial de lomeríos y montañas

IV.1.2.10 Otros factores

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

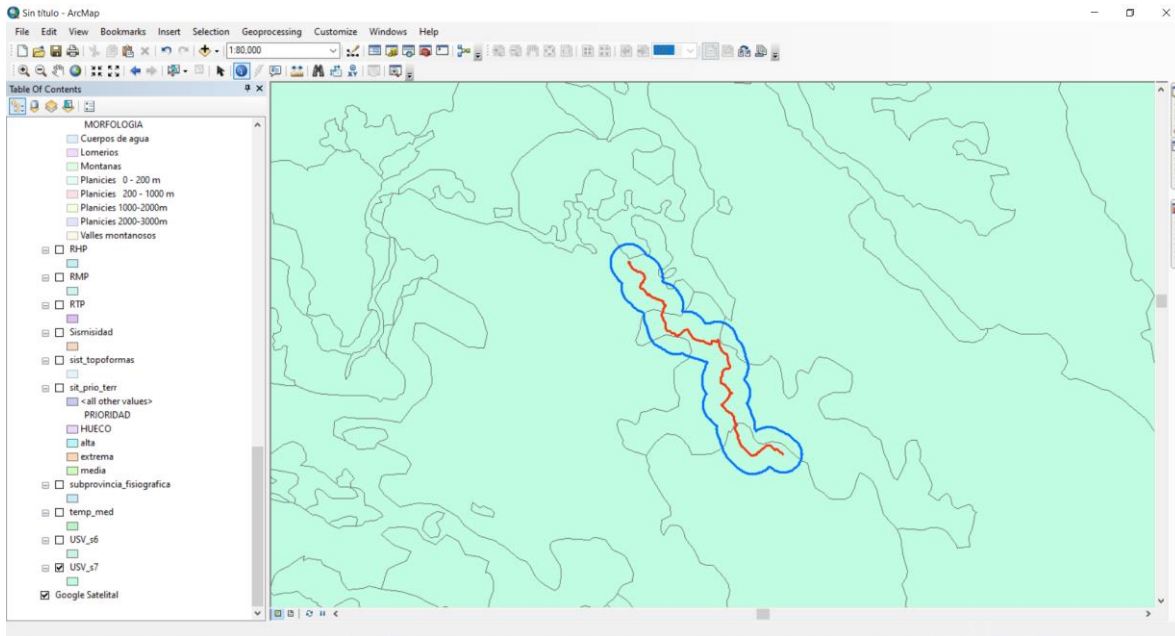


Figura 8. Capa vectorial de edafología, geología y uso de suelo y vegetación de INEGI

IV.1.3 Resultado

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analística y gráfica, además de la magnitud de los aspectos físicos, el SAR resulta de los elementos espaciales y físicos existentes en los alrededores del sitio del Proyecto, tal es el caso de las topografías.

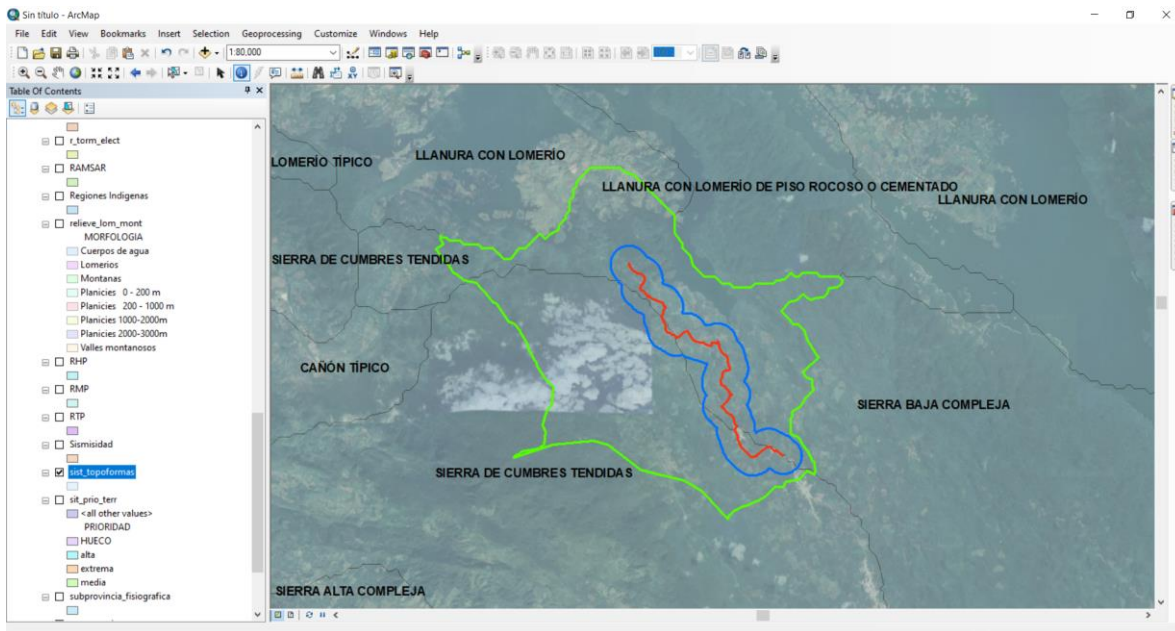


Figura 9. Delimitación preliminar del SAR

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

Tabla 1. Propiedades del SAR delimitado

Superficie	Perímetro	Sistema de coordenadas	Datum	Vertices
5,280.32 hectáreas	41.193 Kilómetros	UTM Zona 14 Q	WGS 1984	168

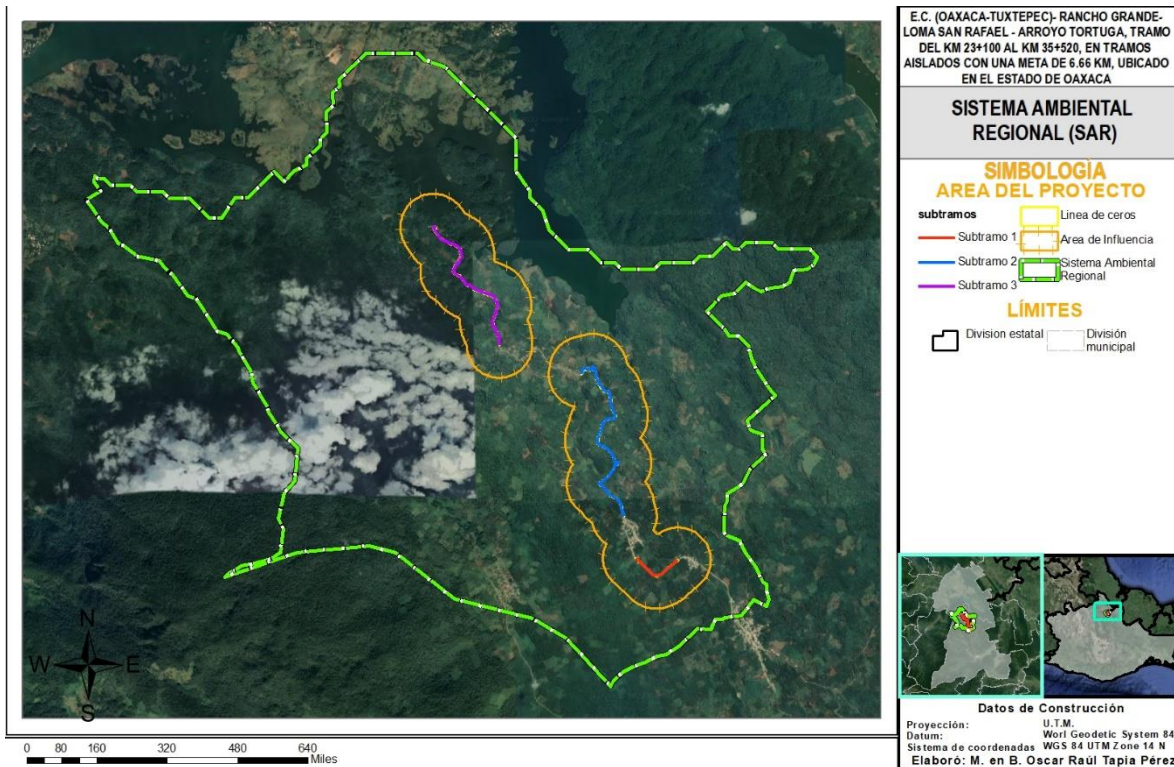


Figura 60. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR)

A continuación, se presentan las coordenadas que conforman el Sistema Ambiental Regional.

Tabla 2. Vértices del SAR delimitado

Vértice	X	Y
1	779796.679	1987249.81
2	779997.979	1986949.58
3	779998.218	1986849.34
4	780199.276	1986649.28
5	780300.408	1986348.81
6	780602.121	1986048.81
7	780902.887	1986049.39
8	781103.942	1985849.39
9	781304.539	1985849.8
10	781405.192	1985749.79
11	781906.548	1985750.77
12	782006.73	1985851.17
13	782508.09	1985852.21
14	782608.281	1985952.61
15	782808.88	1985953.01
16	783009.012	1986153.88
17	783109.419	1986053.87
18	783209.837	1986054.04
19	783309.785	1986154.51
20	783710.97	1986155.3
21	783811.629	1986055.23
22	784300.759	1986056.23
23	784298.502	1986053.09
24	784414.752	1985935.97
25	784353.589	1985814.3
26	784255.848	1985751.66
27	784046.773	1985722.87
28	783986.377	1985552.1
29	783877.449	1985482.72
30	783690.474	1985456.38
31	783543.061	1985410.01
32	783443.217	1985462.61
33	783315.301	1985553.98
34	783147.846	1985387.91
35	782932.314	1985341.25
36	782718	1985104.24
37	782992.483	1984826.88
38	783053.127	1984729.2
39	783202.356	1984728.44
40	783358.636	1984570.25
41	783398.092	1984386.96
42	783444.62	1984285.62
43	783504.363	1984191.96
44	783673.782	1983919.25
45	783712.763	1983876.2
46	783762.578	1983825.86
47	783330.936	1983431.07
48	783381.737	1983300.58
49	783449.923	1983263.8
50	783572.037	1983220.66
51	783571.163	1983106.49
52	783566.815	1983013.45
53	783617.269	1982909.01
54	783378.36	1982689.67
55	783261.497	1982464.24
56	783024.407	1982316.97
57	783020.79	1982252.95
58	783020.227	1982190.87
59	782986.632	1982129.61
60	782986.372	1981960.35
61	782975.59	1981731.25
62	783017.496	1981685.12
63	783223.631	1981597.79



64	783294.793	1981440.75
65	783467.035	1981201.03
66	783548.929	1981032.69
67	783577.367	1980968.87
68	783639.671	1980937.26
69	783635.372	1980846.22
70	783668.848	1980704.15
71	783630.036	1980594.95
72	783436.422	1980702
73	783242.855	1980453.47
74	783006.822	1980427.37
75	782942.954	1980396.93
76	782851.892	1980400.23
77	782818.297	1980338.98
78	782785.896	1980245.65
79	782567.789	1980255.15
80	782307.888	1979997.28
81	782095.133	1979861.42
82	781966.23	1979833.62
83	781790.797	1979747.9
84	781626.03	1979687.95
85	781563.164	1979657.49
86	781442.59	1979602.43
87	781283.713	1979458.2
88	781237.367	1979367.74
89	780552.4	1980114.26
90	780051.186	1980415.32
91	778847.836	1980715
92	777945.022	1981415.75
93	777543.91	1981515.97
94	776440.641	1981414.46
95	775332.845	1981042.56
96	775399.031	1981110.51
97	775470.925	1981141.76
98	775583.962	1981216.04

99	775783.326	1981258.11
100	775907.244	1981287.05
101	776033.113	1981313.94
102	776182.063	1981422.38
103	776229.094	1981779.75
104	776151.837	1981933.93
105	776208.99	1982175.88
106	776242.938	1982331.27
107	776401.832	1982516.58
108	776445.448	1983017.28
109	776188.35	1983269.12
110	776115.19	1983387.14
111	775996.567	1983569.4
112	775968.023	1983669.28
113	775907.272	1983762.95
114	775819.1	1983921.41
115	775758.324	1984014.08
116	775717.175	1984210.42
117	775553.762	1984483.95
118	775525.314	1984547.76
119	775360.217	1984754.23
120	775207.271	1984806.14
121	775132.231	1984929.21
122	774884.111	1985300.02
123	774766.923	1985340.01
124	774518.846	1985672.75
125	774392.728	1985796.11
126	774320.661	1985878.04
127	773986.935	1985950.5
128	773768.525	1986108.22
129	773688.423	1986149.29
130	773554.648	1986366.98
131	773416.79	1986501.64
132	773348.501	1986614.53
133	773199.082	1986807.58



134	773424.885	1986945.16
135	773326.09	1987079.84
136	773332.565	1987181.27
137	773378.043	1987136.02
138	773478.212	1987136.27
139	773578.875	1987036.28
140	773879.624	1987036.9
141	773980.287	1986936.91
142	774381.459	1986937.76
143	774482.121	1986837.77
144	774782.879	1986838.38
145	775084.608	1986538.41
146	775285.198	1986538.83
147	775485.06	1986839.89
148	775685.643	1986840.31
149	775885.746	1987041.2
150	776085.601	1987242.03
151	776236.598	1987092.07
152	776386.612	1987242.68
153	776586.962	1987343.34
154	776586.726	1987443.58
155	776786.832	1987644.4
156	776786.587	1987744.63
157	776886.522	1987845.05
158	776885.798	1988145.76
159	776985.979	1988246.16
160	776985.252	1988446.64
161	777085.434	1988547.05
162	777085.19	1988647.29
163	777485.42	1989049.01
164	778287.81	1989050.68
165	778388.219	1988950.68
166	778689.484	1988851.11
167	779795.504	1987750.92
168	779796.679	1987249.81



IV.2 Medio abiótico

Sabemos que el medio abiótico se define como la integración de aquellos componentes que determinan el espacio físico en el que habitan los seres vivos; estos componentes abióticos se dan por las condiciones físicas y químicas del medio ambiente y conforman una parte de todo el entorno natural en el que se desarrollan los seres vivos, que en conjunto forman el biotipo, o sea el espacio donde se realizan las actividades de los seres vivos. Por lo tanto, a continuación, se describen los principales factores del medio físico.

IV.2.1 Clima

De acuerdo con la carta de Climas de CONABIO (en una escala de 1:250,000) en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP), el 100% de su superficie recae sobre un clima tipo Cálido húmedo, la unidad climática predominante en el SAR.

La distribución de los tipos de clima en cada una de las unidades de análisis se muestra a continuación:

Cuadro 1. Tipo de clima en las unidades de análisis

Clave	Tipo	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Af(m)	Cálido húmedo	5,280.32	100.00%	831.4893	100.00%	8.0918	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	831.4893	100.00%	8.0918	100.00%

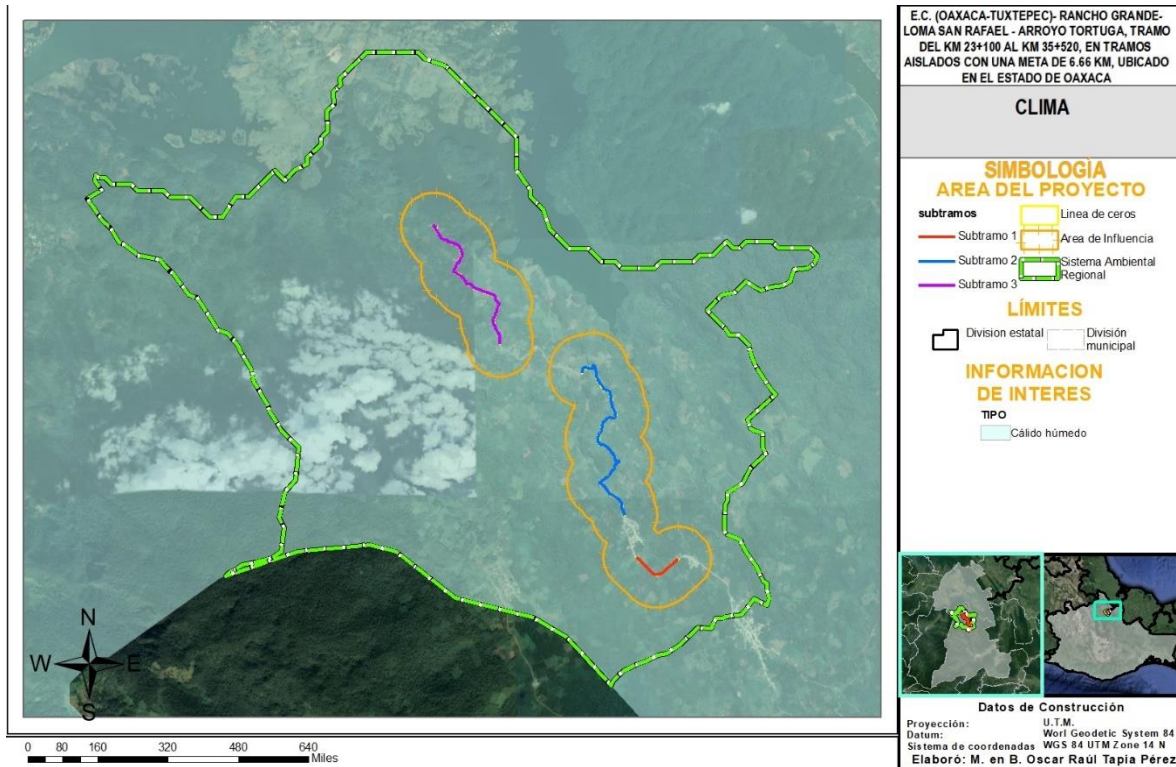


Figura 7. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al Clima de la región

A continuación, se muestra una descripción de los tipos de climas presentes en el SAR:

- **Cálido húmedo**, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

IV.2.1.1 Estaciones meteorológicas

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

La estación meteorológica más cercana al Proyecto se ubica en el municipio San Juan Bautista Valle Nacional y presenta las siguientes características:

Cuadro 2. Datos de la estación meteorológica consultada

Estación Número	Nombre	Altitud (msnm)	Latitud	Longitud
20114	San Lucas Arroyo Paloma	346	17°50'19" N	096°22'03" W

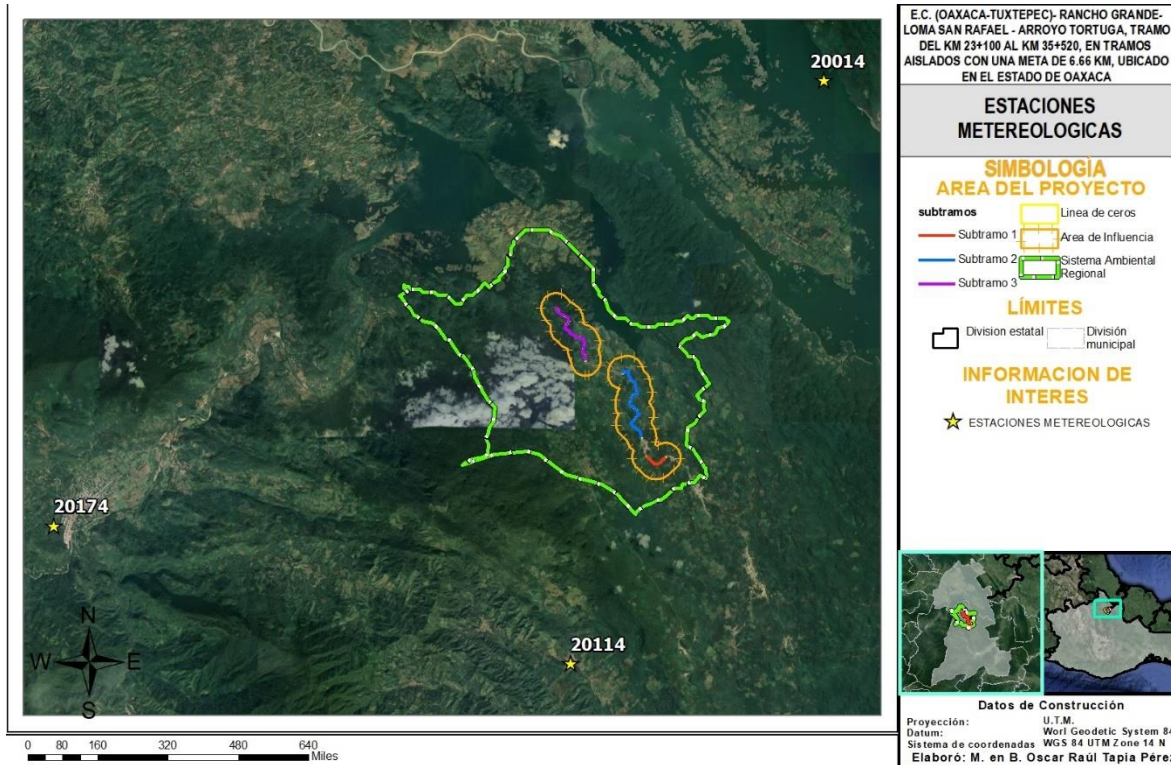


Figura 8. Estaciones meteorológicas cercanas al SAR, AI y AP

A partir de la información obtenida de la estación meteorológica del periodo de 1981 al 2010, se obtuvo un estimado de las condiciones climáticas (temperatura, precipitación y evapotranspiración) del SAR.

En la siguiente tabla se presenta los datos de la temperatura promedio mensual que se puede presentar en el SAR.

Cuadro 3. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana

San Lucas Arroyo Paloma	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima													
Normal	24.4	27.0	28.8	32.3	31.7	29.8	29.5	28.9	28.3	27.5	26.4	25.4	28.3
Máxima mensual	27.1	35.8	31.9	37.1	35.3	33.6	32.7	31.3	29.8	29.1	28.4	32.5	
Año de máxima	2009	2000	2006	2007	2007	1983	2010	2004	2006	2009	1983	2010	
Máxima diaria	36.0	39.5	39.0	42.0	41.2	39.0	40.0	43.0	37.0	36.0	38.0	35.0	
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	



Temperatura media													
Normal	19.1	20.7	22.3	25.1	25.3	24.2	24.1	23.7	23.3	22.6	21.0	20.0	22.6
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	
Temperatura mínima													
Normal	13.8	14.3	15.7	17.9	18.9	18.7	18.8	18.4	18.4	17.7	15.7	14.7	16.9
Mínima mensual	12.9	12.4	13.1	16.7	14.2	12.8	18.0	14.1	13.6	14.8	13.7	13.0	
Año mínima	2003	2010	2010	2005	2010	2010	1984	2010	2010	2010	2005	2003	
Mínima diaria	8.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0	14.0	10.0	12.0	12.0	9.0	8.0	
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	
Precipitación													
Normal	159.2	99.0	76.0	70.0	170.0	541.1	666.6	562.5	548.1	475.9	259.7	216.2	3,844.3
Máxima mensual	499.5	258.0	194.0	164.5	445.0	923.8	1,713.4	939.8	844.7	666.0	616.5	457.9	
Año de máxima	2006	2009	2001	2001	2004	2981	1983	1981	2005	2004	2006	1981	
Máxima diaria	295.0	68.0	80.0	80.0	230.0	260.0	360.5	280.0	185.0	287.0	174.0	155.0	
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	
Número de días con lluvia	10.4	7.3	6.4	4.6	8.4	18.0	18.5	17.4	20.1	15.0	8.8	10.9	145.8
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	
Niebla	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1	0.4	0.6	0.5	0.8	0.3	0.2	1.1	5.6
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	
Granizo	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	
Tormentas eléctricas	0.2	0.4	0.8	1.4	3.6	7.3	7.2	6.9	7.0	3.0	0.8	0.3	38.9
Años con datos	14	15	14	14	14	14	12	12	12	11	11	10	

IV.2.1.2 Temperatura

Por otra parte, de acuerdo con el promedio de la normal climatológica de la estación meteorológica antes referida, se tiene que el registro de variación térmica reportada que las temperaturas más bajas se presentan en el mes de enero (19.1°C). A partir del mes de marzo comienzan a incrementar para mantener el mayor registro en el mes de mayo. En la siguiente grafica se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mínimos mensuales de la temperatura, a partir de los datos registrados la estación meteorológica.

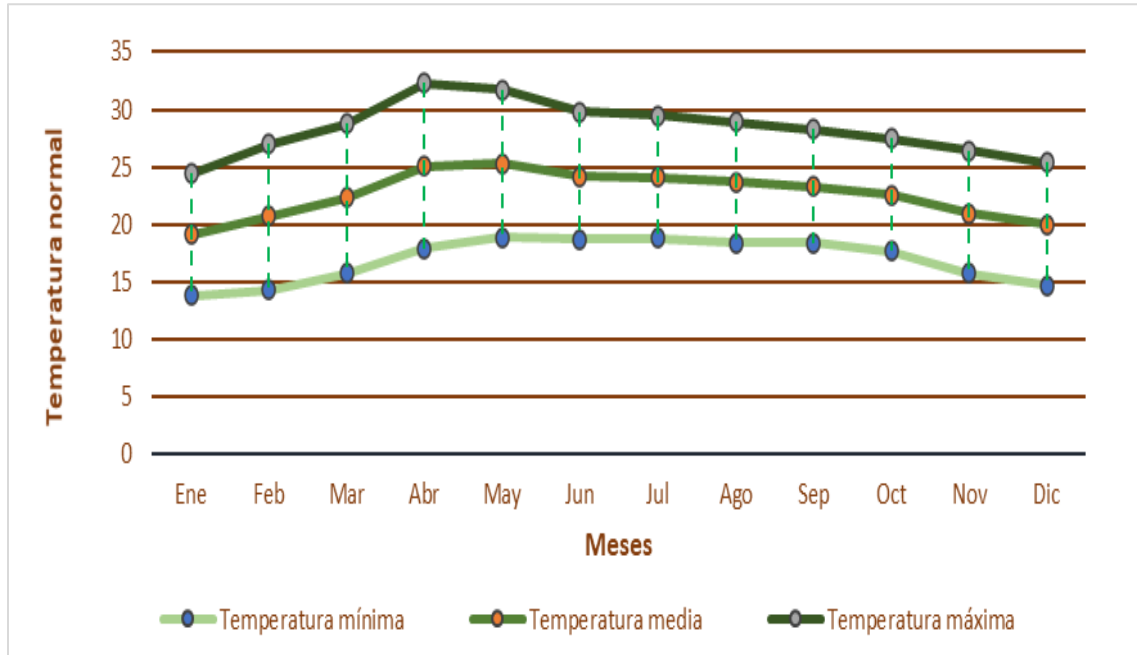


Figura 9. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR

IV.2.1.3 Precipitación

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 3,844.3 mm, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de abril y la mayor durante el mes de julio. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio a octubre. Para mayor detalle ver la siguiente figura.

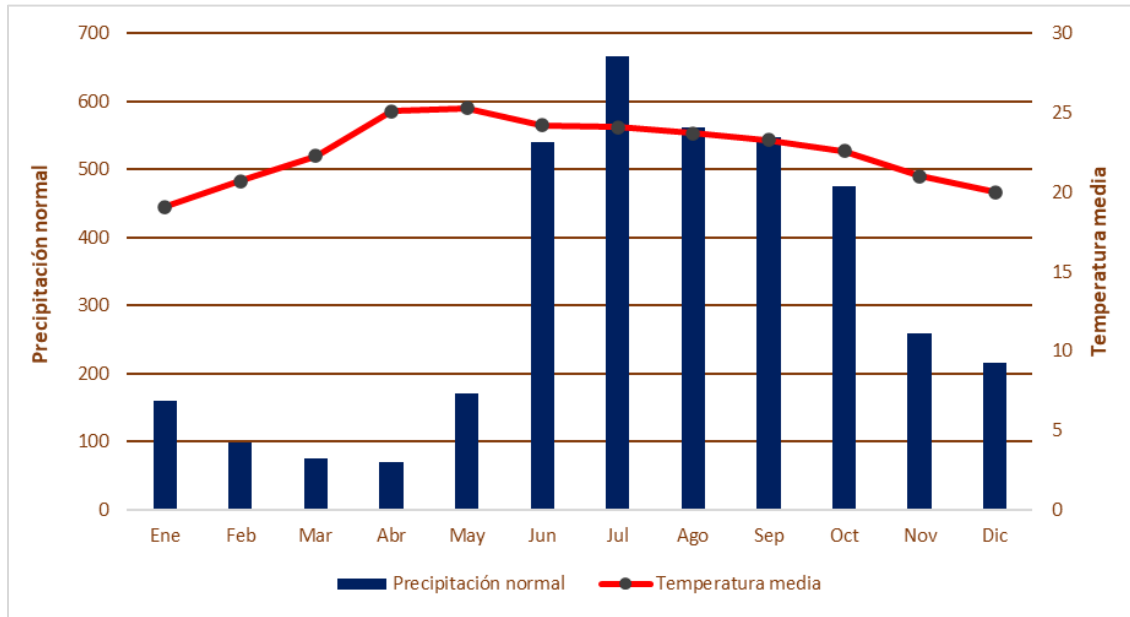


Figura 10. Precipitación

IV.2.2 Fenómenos meteorológicos

En la Ley General de Protección Civil (2018), en su artículo 2, inciso XXIV define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. A continuación, se presentan descripciones de cinco diferentes tipos de fenómenos hidrometeorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR.

IV.2.2.1 Ciclones tropicales

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión, se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial.

A partir de la base de datos del CENAPRED correspondiente al Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales, se observa que el riesgo en la superficie total del área del SAR es de Bajo en el 23.86% de su superficie y Muy bajo en el 76.14%, tal y como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por ciclones tropicales

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Bajo	1,259.64	23.86%	154.02	18.52%	1.72	21.30%
Muy bajo	4,020.69	76.14%	677.47	81.48%	6.37	78.70%
Total	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

La siguiente figura nos muestra la distribución de riesgo por ocurrencia de ciclones tropicales dentro del SAR.

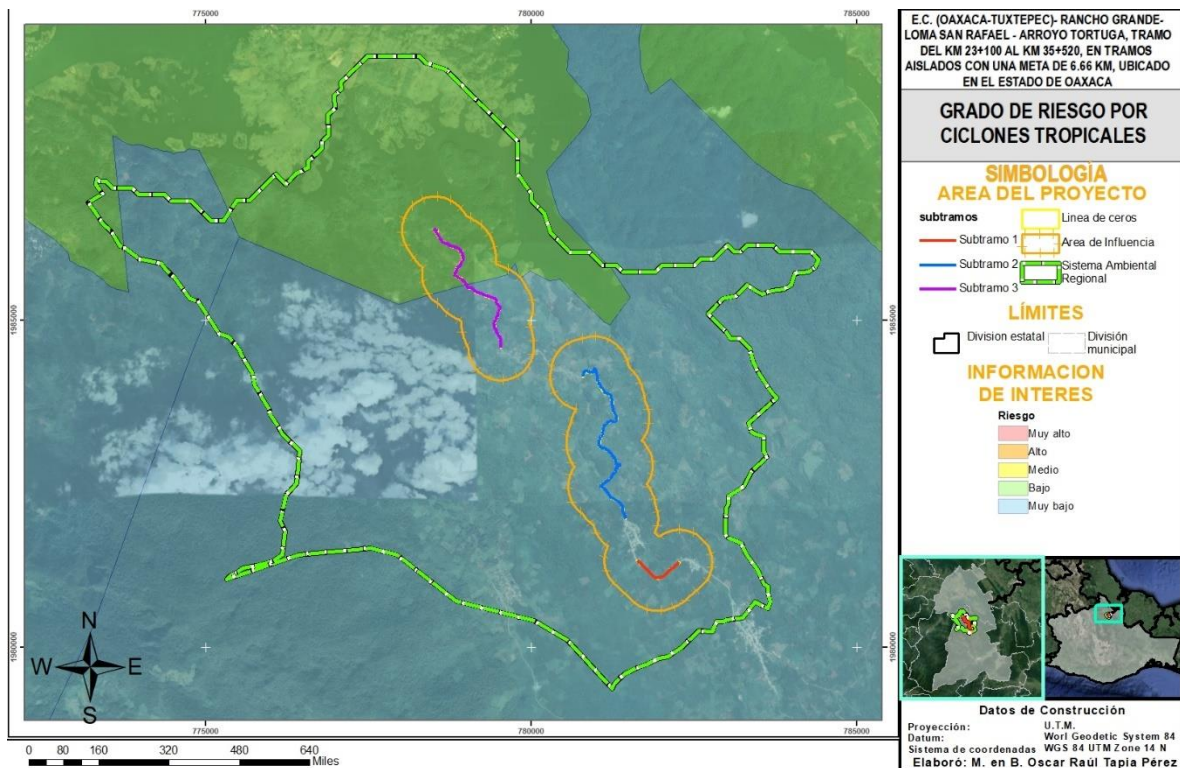


Figura 11. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales

IV.2.2.2 Inundaciones

Se conoce como inundación a aquel evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión y daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (CENAPRED 2019).

Para el área del SAR se pudo identificar un grado de riesgo por inundación Alto cubriendo el 23.86% de su superficie; mientras que el 76.14% corresponde a una superficie sin la ocurrencia de este fenómeno.

Cuadro 5. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por inundaciones

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Alto	1,259.64	23.86%	154.02	18.52%	1.72	21.30%
Muy alto	4,020.69	76.14%	677.47	81.48%	6.37	78.70%
Total	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

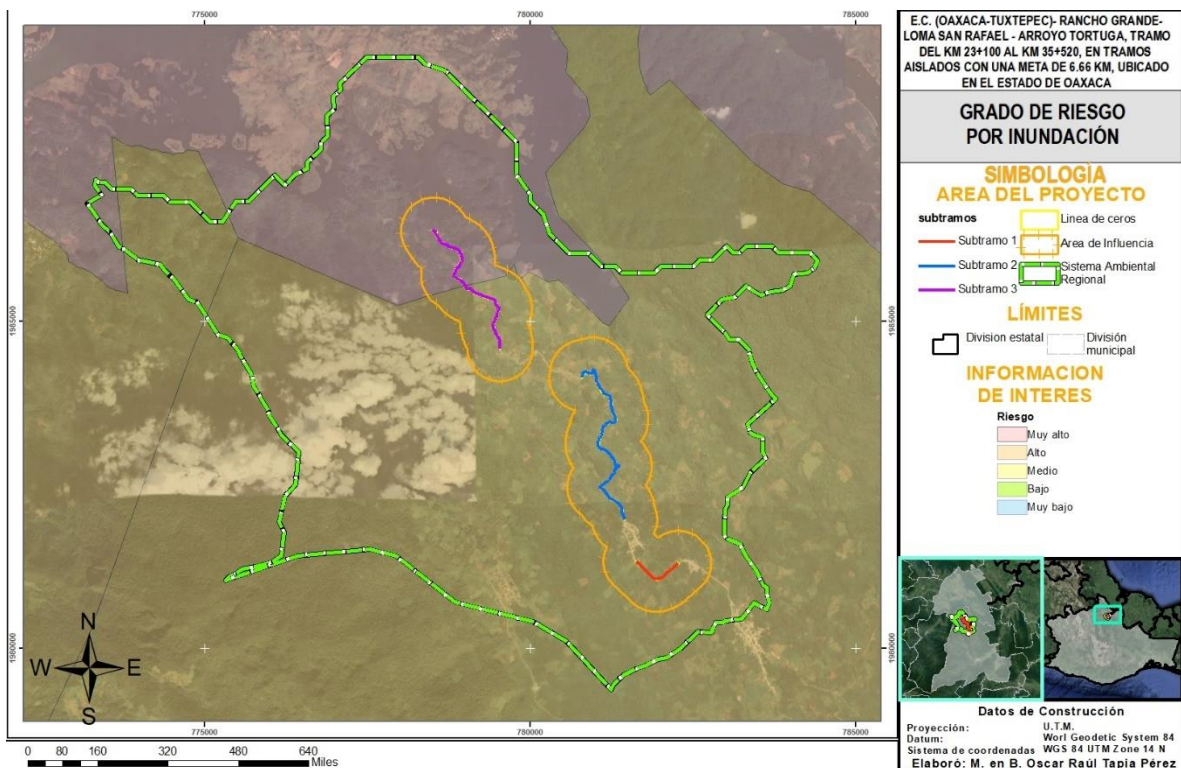


Figura 12. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por inundaciones

IV.2.2.3 Bajas temperaturas

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

Con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por CENAPRED, el SAR, AI y el AP presenta riesgo por bajas temperaturas con un grado de Muy bajo en el 100%.

Cuadro 6. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por bajas temperaturas

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Muy bajo	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

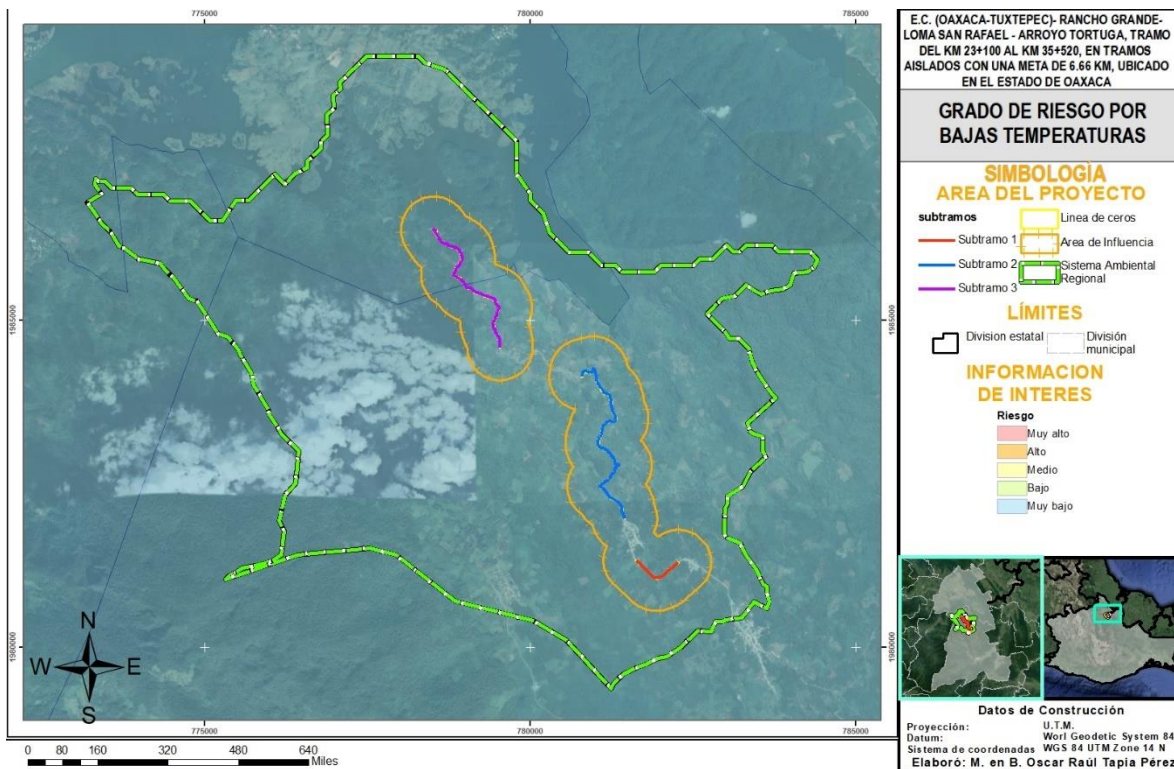


Figura 13. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por bajas temperaturas

IV.2.2.4 Sequía

De acuerdo con el CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.

Con base en el Mapa de Grado de peligro por Sequías del CENAPRED, se puede observar que el SAR, AI y AP presenta niveles de riesgo por la ocurrencia de sequías de grado Bajo.

Cuadro 7. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por sequías

Peligro	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Bajo	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	9.09	100.00%

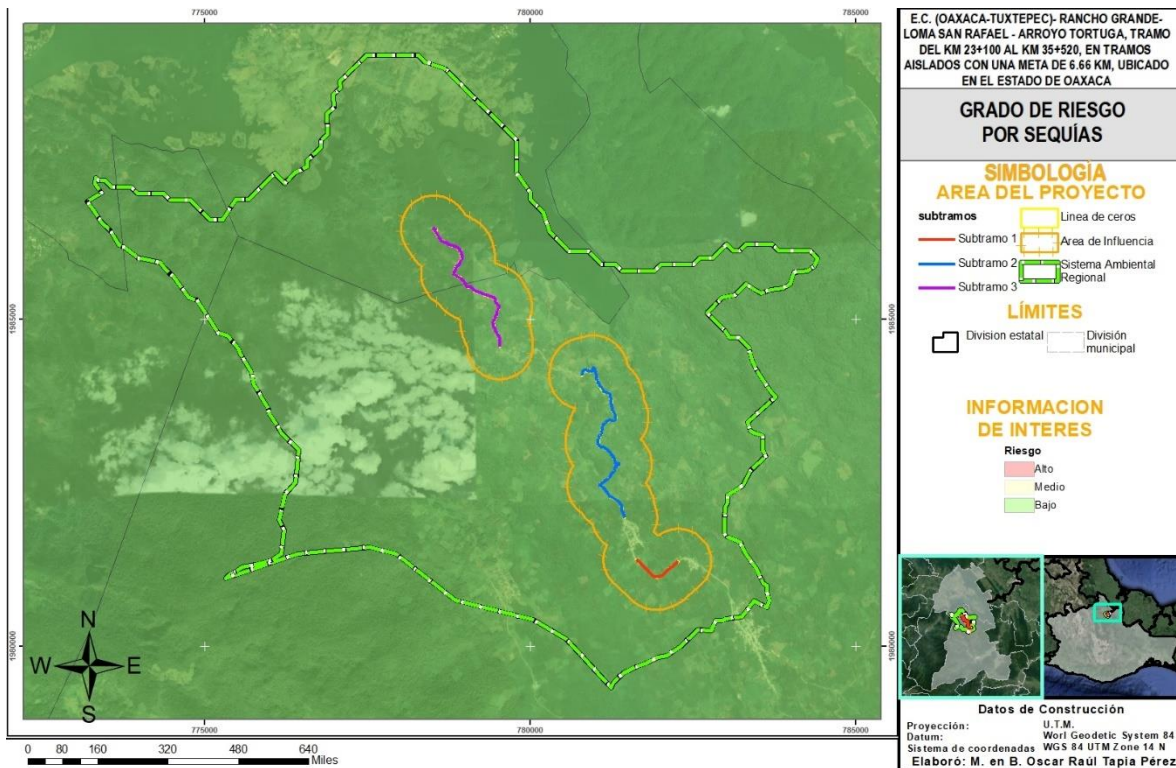


Figura 14. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por sequías

IV.2.3 Fisiografía

IV.2.3.1 Provincias fisiográficas

El tipo de fisiografía se define de acuerdo con la geología y topografía, esta información en conjunto permite tener una visión general del tipo de relieve del SAR y del área de estudio.

El Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área del Proyecto se encuentra inmersos en la provincia fisiográfica **Provincia Sierra Madre del Sur**, cuya descripción de sus principales características se presenta a continuación.

Provincia Sierra Madre del Sur: Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.

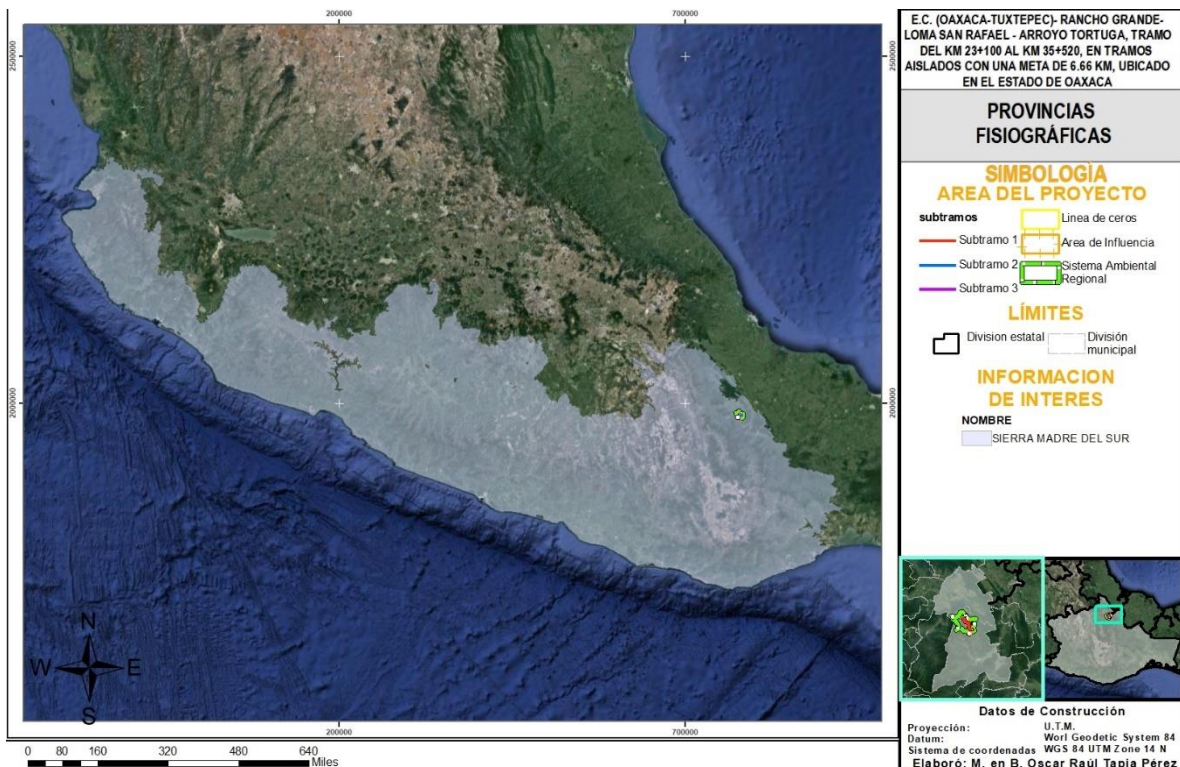


Figura 15. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Provincias Fisiográficas

Es oportuno señalar que esta cartografía ofrece una visión general de las formas del relieve que caracterizan al Territorio Nacional, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, el cual resulta útil para la realización de estudios interdisciplinarios, académicos y científicos en aspectos ambientales y como herramienta para estudios de las regiones naturales del país.

IV.2.3.2 Subprovincias fisiográficas

Con respecto a las Subprovincias Fisiográficas, el 100% de la superficie del SAR, AI y AP recaen en la **subprovincia denominada Sierras Orientales**, tal y como se observa en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 8. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas

Subprovincia	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Sierras Orientales	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total	5,280.32	100%	831.49	100%	8.09	100%

A continuación, se presenta una descripción de las características más importantes de la Subprovincia.

Subprovincia Sierras Orientales: Esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec; es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada. Abarca 28.10% de la superficie del estado de Oaxaca, en territorio perteneciente a los distritos de Teotitlán, Tuxtepec, Cuicatlán, ETLA, Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez, Villa Alta, Choápam, Centro, Tlacolula, Mixe, Juchitán, Yautepec, Tehuantepec y Miahuatlán. Limita en el oriente con las subprovincias Llanura Costera Veracruzana, Sierras del Sur de Chiapas y la discontinuidad Llanura del Istmo; al sur con la subprovincia Costas del Sur;

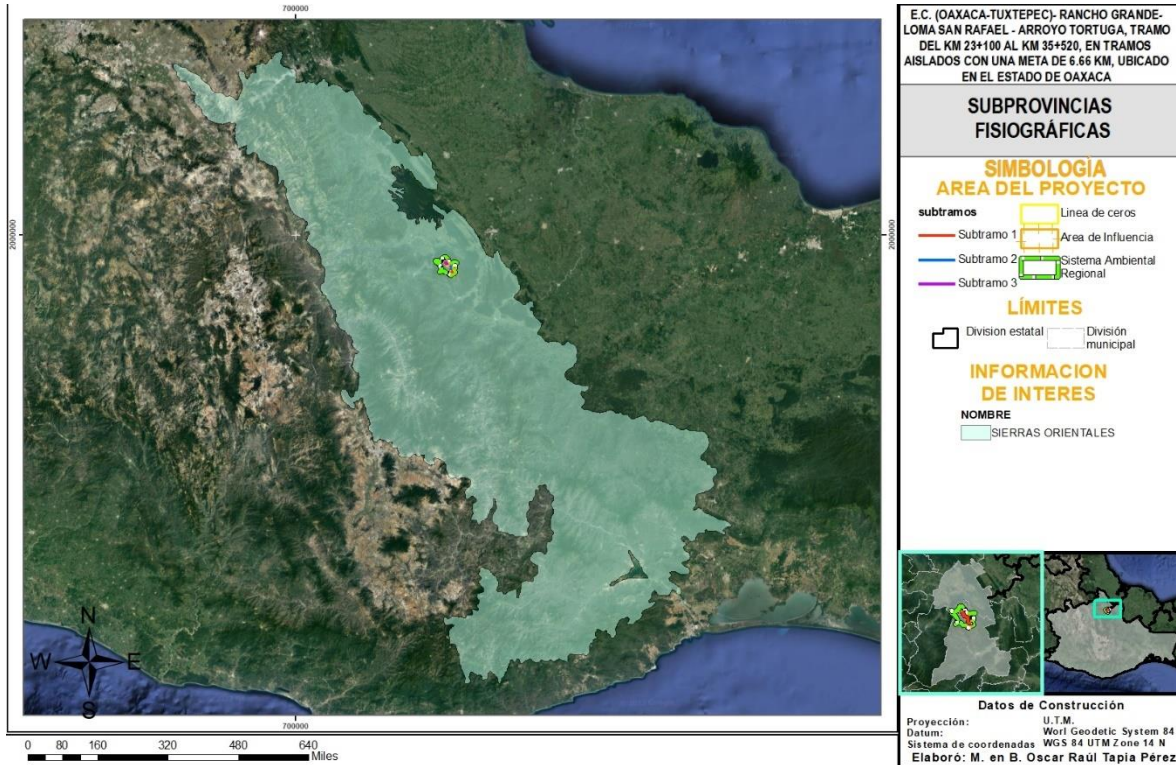


Figura 16. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas

IV.2.4 Geología

Se revisó el conjunto de datos vectoriales del INEGI, a fin de poder conocer los datos específicos del área de proyecto como son; origen geológico, y posibles riesgos de origen geológico como sismos, fallas y fracturas. Los tipos de roca que presenta el SAR son Ígnea extrusiva, metamórfica y sedimentaria, de las cuales la mayor dominancia es de roca metamórfica cubriendo el 54.32% de su superficie. Con respecto al AI y AP, estas se ubican sobre un tipo de roca sedimentaria.

Cuadro 9. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a la Geología de la región

Clase	Tipo	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Sedimentaria	Aluvial	261.0894	4.94%	59.05	7.10%	0.62	7.69%
	Lutita-Caliza	339.5803	6.43%		0.00%		0.00%
	Arenisca-Lutita	581.6420	11.02%	27.05	3.25%		0.00%
	Caliza-Dolomía	2278.7667	43.16%	645.44	77.63%	7.13	88.17%
Hibrida	Lutita-Toba andesítica	1819.2430	34.45%	99.94	12.02%	0.34	4.14%
Total		5,280.32	5,280.32	100.00%	831.48	100.00%	8.09

A continuación, se hace una descripción general del tipo de rocas presentes en el SAR:

- **Sedimentarias:** (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

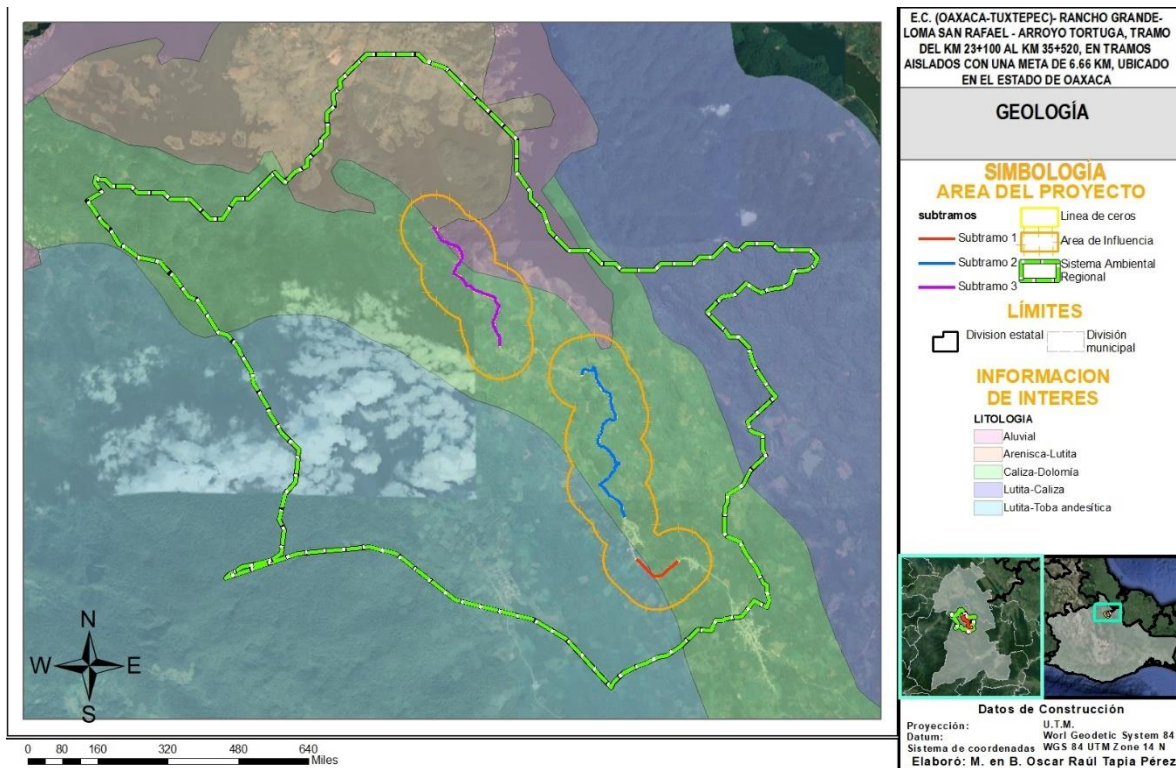


Figura 17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Geología

IV.2.4.1 Sistema de topoformas

A partir de la fisiografía se deriva el sistema de topoformas que se refiere al conjunto de formas del terreno asociado a algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la categorización antes descrita, en el SAR se presentan seis tipos de topoformas, de las cuales el denominado Sierra Baja Compleja cubre aproximadamente el 50.36% de su superficie, seguido por Sierra de Cumbre Tendidas con el 49.64%. Cabe mencionar que el AI y el AP se ubican sobre ambos sistemas de topoformas.

El siguiente cuadro nos muestra la distribución de superficies sobre el SAR, de los sistemas de topoformas identificados.

Cuadro 10. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas

Nombre	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
SIERRA BAJA COMPLEJA	2,659.40	50.36%	589.54	70.90%	6.86	84.86%
SIERRA DE CUMBRES TENDIDAS	2,620.92	49.64%	241.94	29.10%	1.22	15.14%
Total	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

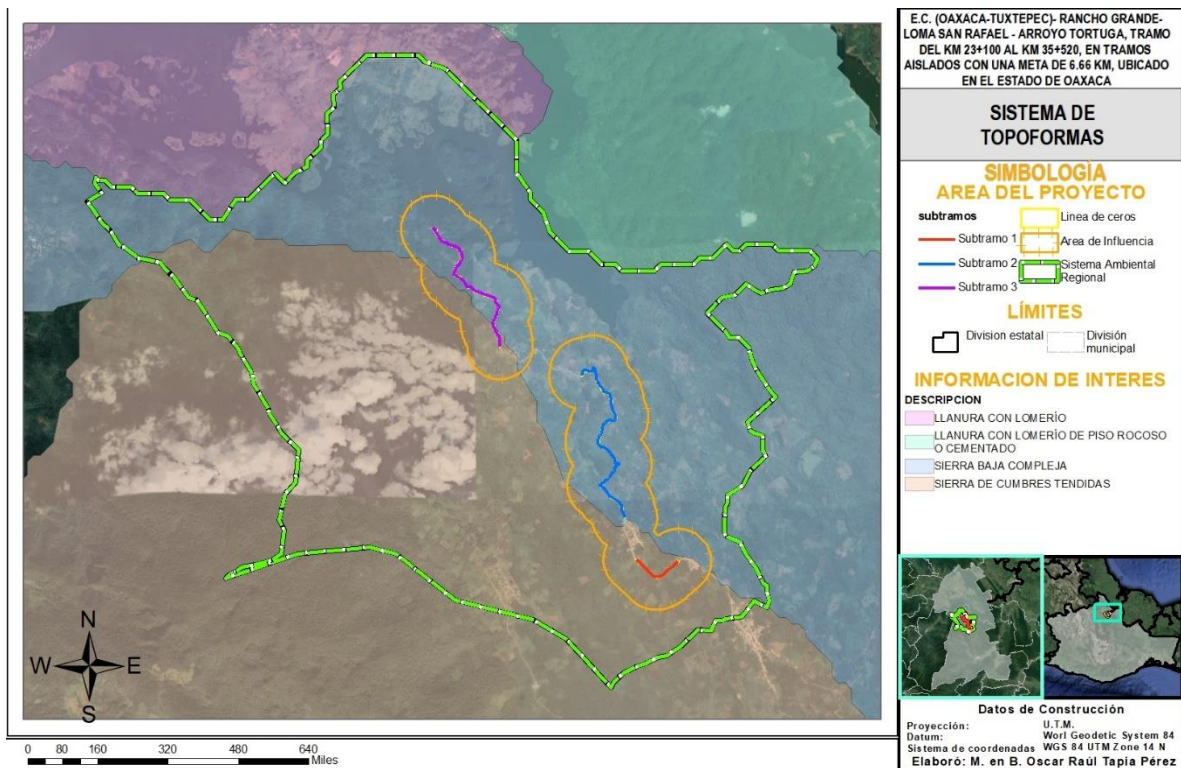


Figura 18. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas

IV.2.5 Riesgos de origen geológico

Con base el SGM un riesgo se refiere a las condiciones, procesos, fenómenos o eventos que debido a su localización y frecuencia pueden causar heridas, enfermedades o la muerte de seres humanos, y provocar daños al medio ambiente. Un riesgo geológico es aquel riesgo provocado por fenómenos naturales.



IV.2.5.1 Sismos

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

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

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

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

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

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR, el AI y el AP se encuentran situados en la zona de susceptibilidad sísmica **C de alta densidad**, cubriendo el 100% de la superficie de las unidades de análisis.

Cuadro 11. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las Regiones sísmicas de México

Zona	Peligro	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
C	Alto	5,280.32	100.00%	831.48	100.00%	8.09	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	831.48	100.00%	8.09	100.00%

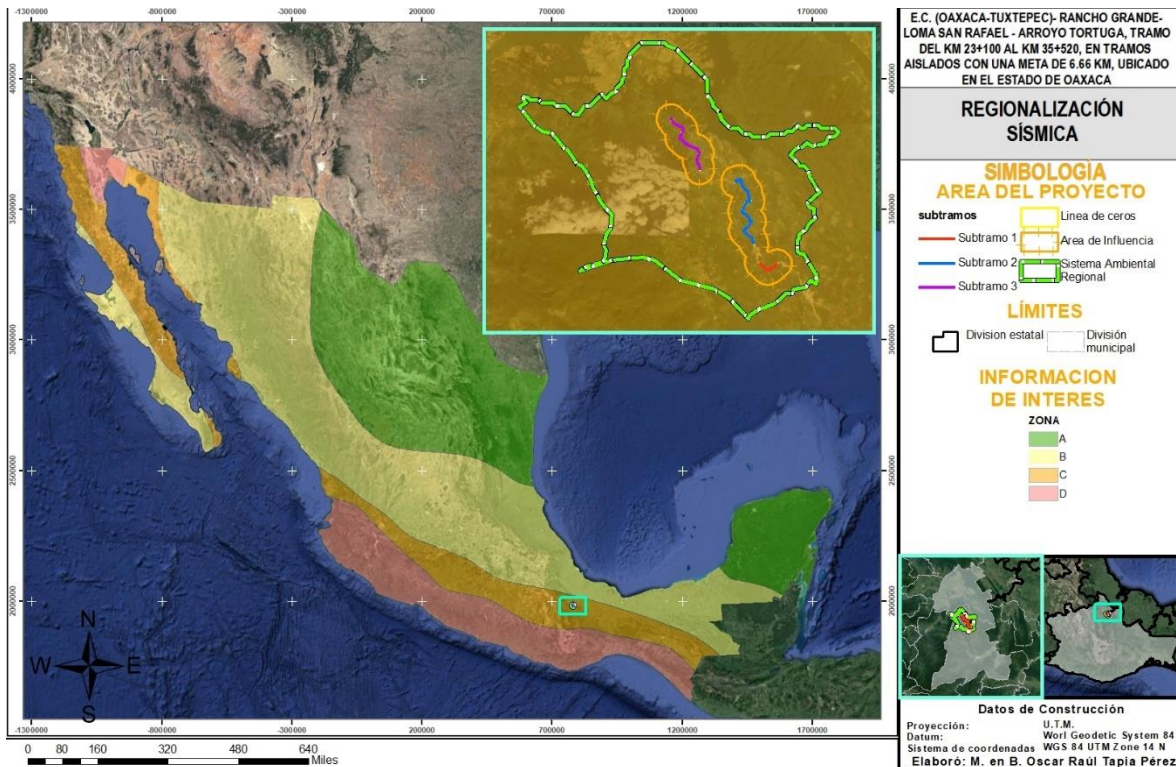


Figura 19. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la regionalización sísmica de México

IV.2.5.2 Inestabilidad de laderas

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. Los materiales se mueven a través de diferentes mecanismos: caídos o derrumbes, flujos y deslizamientos. Por otra parte, según el CENAPRED Los movimientos de las laderas

ocurren cuando el pie (parte inferior) o alguna otra parte del cuerpo de los cerros o de las montañas se ven afectadas por causas naturales o artificiales. Entre las causas naturales más comunes se encuentra el reblandecimiento del terreno por el agua de la lluvia, los sismos, la erosión y socavación que causan los ríos al pie de los cerros.

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

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

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos. Para el presente estudio se realizó la consulta del Conjunto de Datos Vectoriales de Susceptibilidad de Deslizamiento en Laderas del CENAPRED, basado en factores topográficos, geotécnicos, históricos, geomorfológicos y ambientales.

A partir de dicha información se definió que el 100% de la superficie del SAR, AP y AI recae en la zona con potencial a deslizamiento conocida como Golfo de México

Cuadro 12. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las zonas potenciales de deslizamientos

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Golfo de México	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

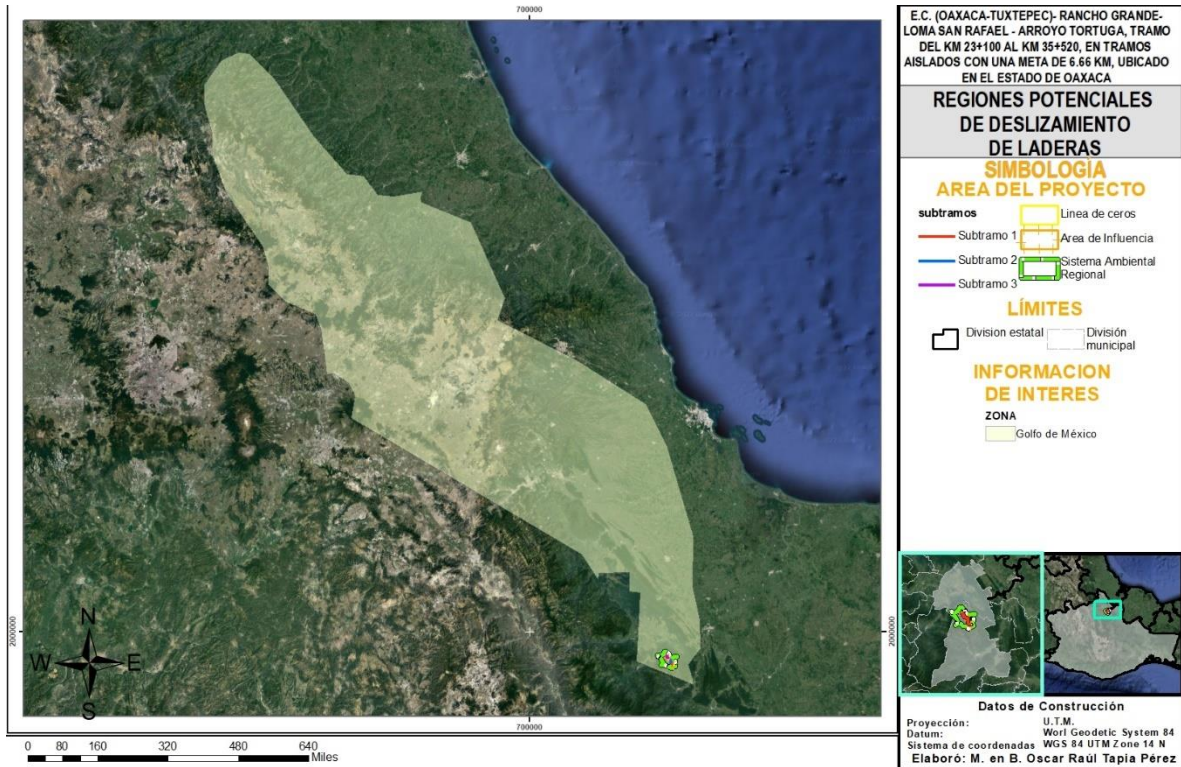


Figura 20. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las zonas potenciales a deslizamiento

IV.2.6 Edafología

IV.2.6.1 Tipo de suelo

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está representada por 3 tipos de suelo, de los cuales Feozem Luvico cubre más del 50% de su superficie, así como la totalidad de el AI y AP, tal y como se observa en el cuadro siguiente. a.

Cuadro 13. Distribución de superficies del SAR, AI y AP con respecto a la edafología

Clave	Edafología	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Hh	FEOZEM HAPLICO	247.136671	4.68%		0.00%		0.00%
HI	FEOZEM LUVICO	3561.68572	67.45%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
E	RENDZINA	1471.499	27.87%		0.00%		0.00%
Total		5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

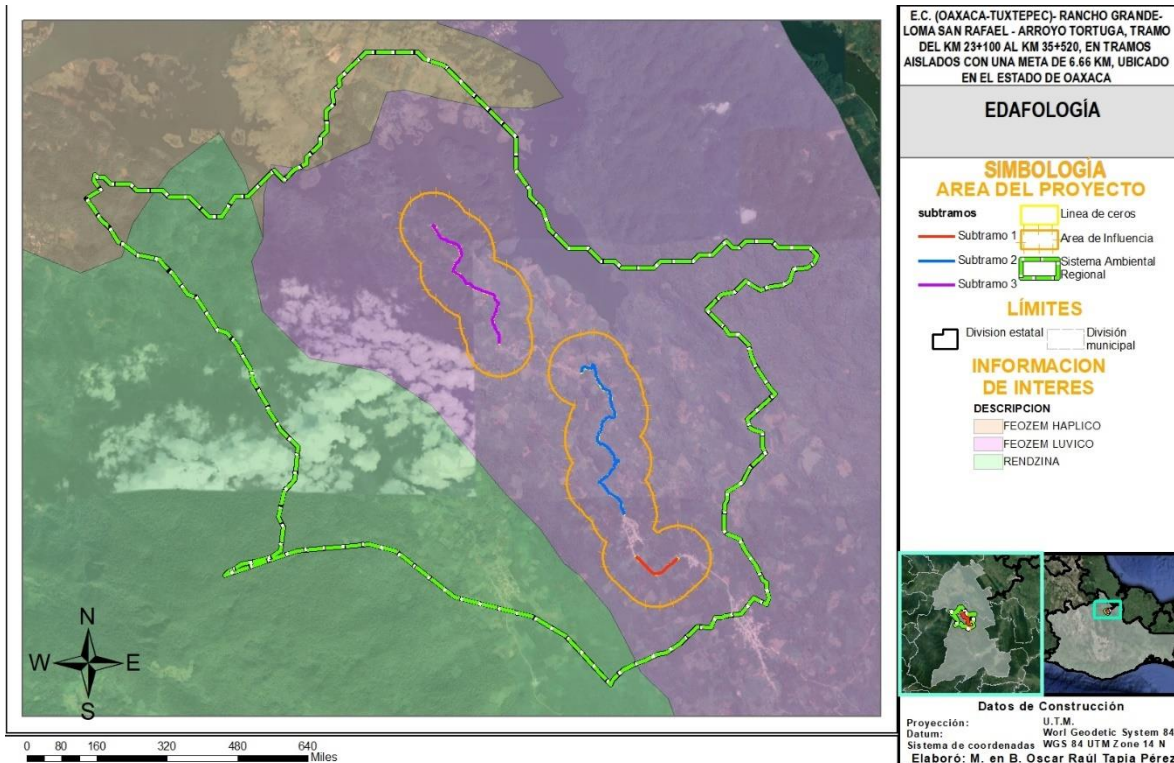


Figura 21. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las unidades de suelo

A continuación, se describen los diferentes tipos de suelo presentes en el SAR:



- **Feozem:** El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque. Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.
- **Rendzina:** Presenta un horizonte de aproximadamente 50 cm de profundidad. Es un suelo rico en materia orgánica sobre roca caliza. Se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, suelen ser fruto de la erosión y son suelos básicos.

IV.2.6.2 Degradación del suelo

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a la degradación como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Este término a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo, sin embargo, la erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo.

A partir de la base en la carta de degradación del suelo en la Republica Mexicana de SEMARNAT, el SAR, AI y AP, el 100% de su superficie se ubica sobre áreas sin presencia o información sobre la degradación, tal y como se observa a continuación.

Cuadro 14. Superficies del SAR, AI y AP con respecto a áreas con degradación

Tipo	Grado	Causa	SAR		AI		AP	
			Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Sin información			5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total			5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

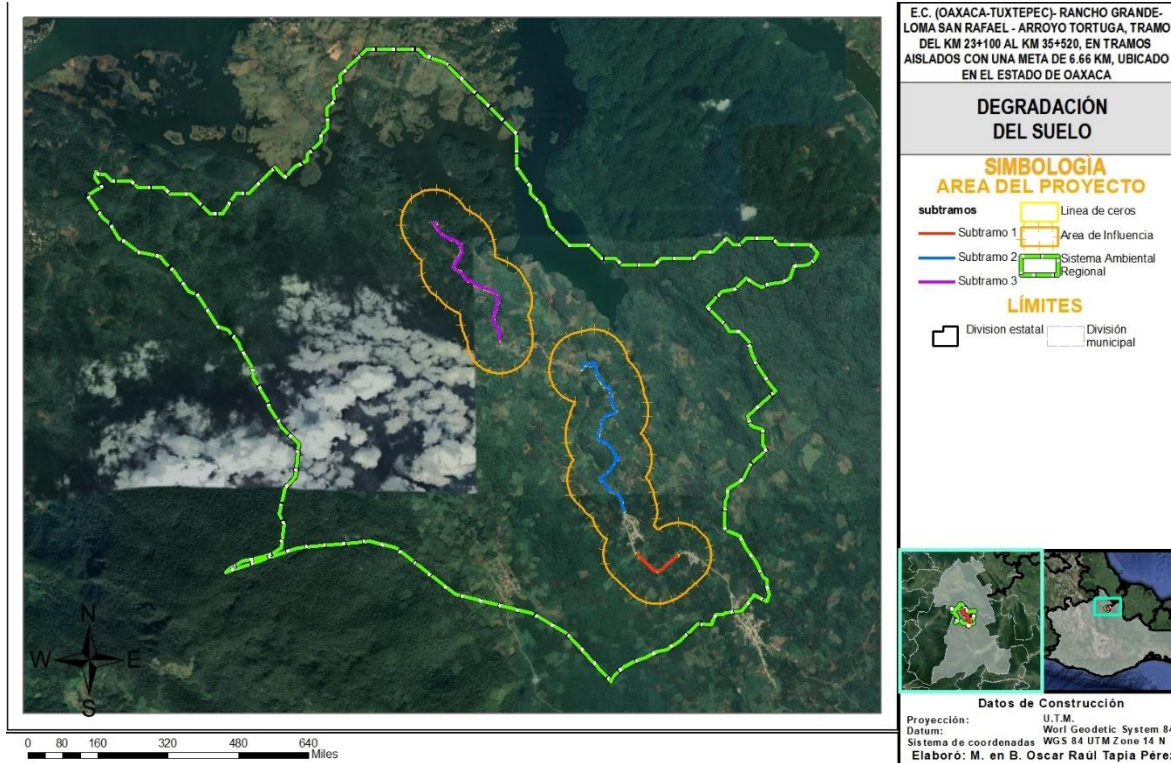


Figura 22. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la degradación del suelo

IV.2.7 Hidrología superficial y subterránea

IV.2.7.1 Hidrología superficial

Con base en los mapas de las regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas, a continuación, se indica a qué unidades pertenece el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y Área del Proyecto, y finalmente se presentan los mapas de la hidrología superficial.

IV.2.7.2 Región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca

El 100% de la superficie del SAR, AI y AP recaen en la región hidrológica denominada Papaloapan, así como en la cuenca hidrológica Río Papaloapan.

La Región Hidrológica No. 28 Papaloapan pertenece a la vertiente del Golfo de México, tiene una extensión de 58,269.630 kilómetros cuadrados. La precipitación media anual en la Región es de 1,692.5 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 47,393.898 millones de metros cúbicos. La Región se divide en dos subregiones Hidrológicas: la subregión hidrológica Río Papaloapan y la subregión hidrológica Papaloapan A.

La cuenca Río Papaloapan comprende toda la cuenca de aportación de este río como cauce principal y la de todos sus formadores y afluentes, entre los que destacan los ríos Santo Domingo, Tonto, Blanco, San Juan y Tesechoacán. El área de esta Subregión es de 47,600.510 kilómetros cuadrados, lo que representa más del 81% del área de la Región Hidrológica No. 28. La precipitación media anual se estima en 1,785 milímetros y el escurrimiento medio anual en 42,018.319 millones de metros cúbicos, es decir el 88.7% del escurrimiento de toda la Región Hidrológica.

Cuadro 15. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Región hidrológica

Clave	Región hidrológica	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH28	Papaloapan	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

Cuadro 16. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Cuenca hidrológica

Clave	Cuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH28A	R. Papaloapan	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

Con respecto a las subcuencas hidrológicas, el SAR, AI y AP abarca una subcuenca.

Cuadro 17. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subcuencas hidrológicas

Clave	Subcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH28Ag	R. Santo Domingo	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%

Finalmente, en cuanto a microcuencas hidrológicas, en el SAR, AI, y AP recaen 2 microcuencas de las cuales Heladio Ramírez López es la que más superficie abarca, tal y como se muestra en seguida.

Cuadro 18. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Microcuencas hidrológicas

Clave	Microcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
28-120-01-123	Presas Miguel Alemán - Miguel de la Madrid	472.884392	8.96%	59.48	7.15%	0.09	1.15%
28-120-01-210	Heladio Ramírez López	4807.437	91.04%	772.01	92.85%	8.00	98.85%
Total		5,280.32	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09

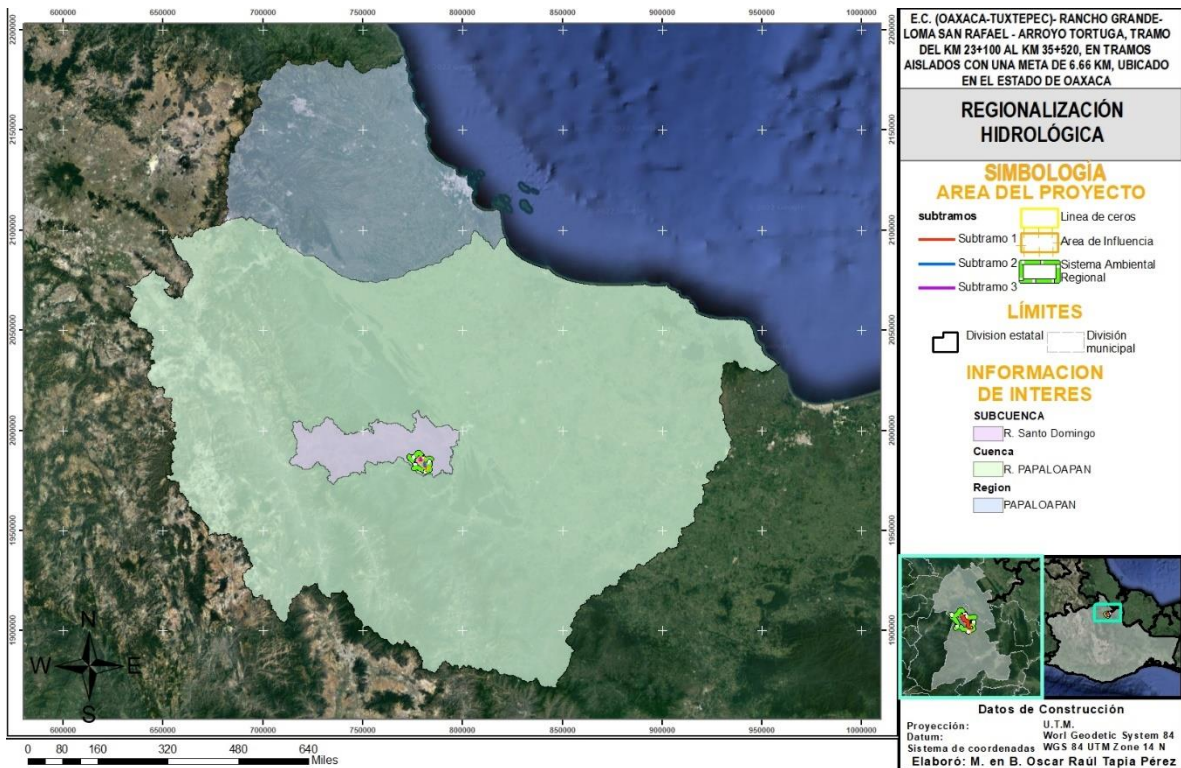


Figura 23. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la hidrografía

IV.2.7.3 Hidrología subterránea
IV.2.7.4 Acuíferos

Los acuíferos son formaciones geológicas conectadas de manera hidráulica por las que se almacena agua, es por ello, que son aprovechados para proveer este recurso para la realización de las actividades primarias y de servicio.

El área del SAR, AI y AP presenta incidencia con el acuífero conocido como Tuxtepec.

Cuadro 19. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los acuíferos

Nombre	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Tuxtepec	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	8.09	100.00%
Total	5,280.32	100.00%	831.49	100.00%	809	100.00%

A continuación, se describe e ilustran cada uno de los acuíferos involucrados:

Tuxtepec:

El acuífero Tuxtepec, clave 2010, se ubica en la porción sur-centro- poniente, del Estado de Veracruz, en sus límites con el Estado de Oaxaca, y al noroeste abarca una porción del Estado de Puebla.

El acuífero Tuxtepec está alojado en los aluviones, que tienen espesores cercanos a los 100 m y en las arenas y conglomerados de edad del Mioceno, cuyos espesores son mayores, pero de menor permeabilidad. La recarga la recibe de la precipitación que ocurre en su superficie, de la que se transmite horizontalmente proveniente de las elevaciones de las sierras y principalmente de los lomeríos, no así de las corrientes superficiales, puesto que el acuífero es drenado por ellas.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 220.2 hm³/año, todos ellos son de recarga natural.

Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene que existe un volumen disponible de 5,419,565 m³ anuales para nuevas concesiones en el acuífero denominado Tuxtepec, en el Estado de Oaxaca.

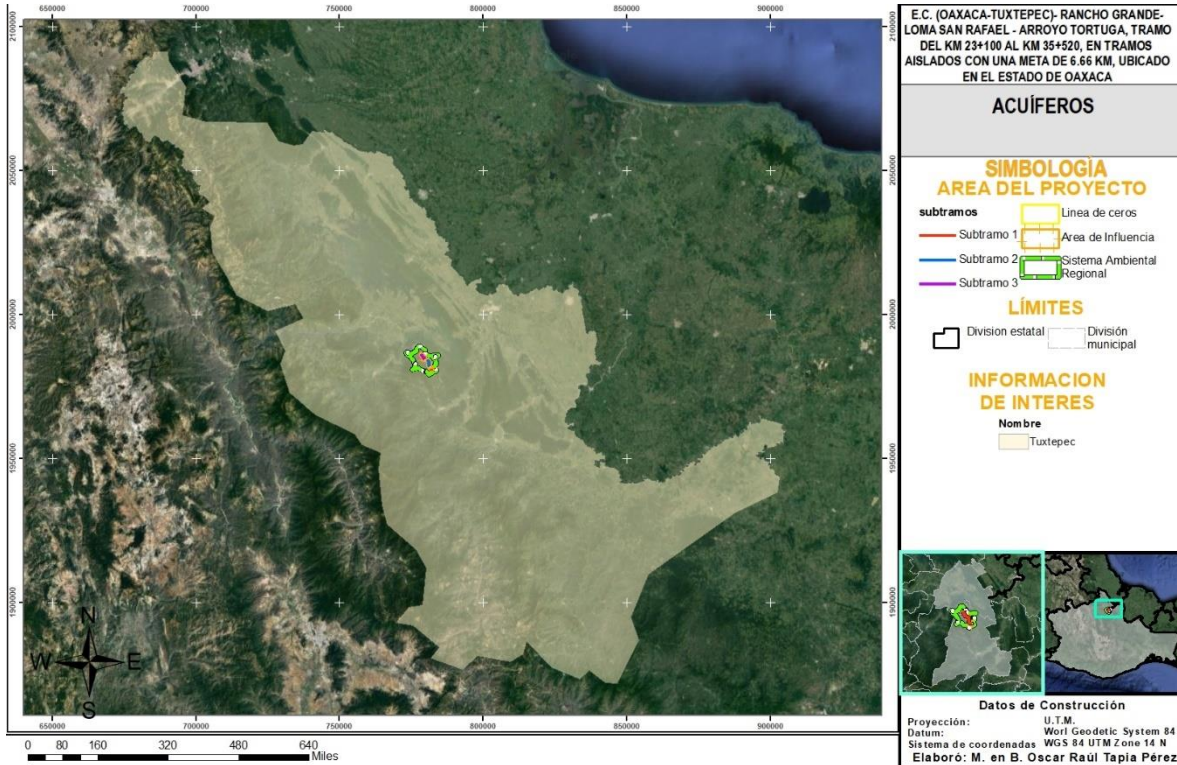


Figura 24. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Hidrología subterránea

IV.2.8 Medio biótico

IV.2.8.1 Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI

Delimitado el Sistema Ambiental se realizó el análisis para el reconocimiento de tipo de vegetación que abarca las diferentes superficies del área en cuestión, como resultado se observaron 6 tipos de vegetación diferentes, de las cuales la que comprende mayor superficie es la Selva Alta Perennifolia que cubre un 55.6%, le sigue la Vegetación secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia con un 21.87% así como Agricultura de Temporal y Permanente con un 10.57%. La identificación de los tipos de vegetación se realizó con ayuda de la cartografía de INEGI, Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII.

Cuadro 20. Superficie por uso de suelo y vegetación

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
TAP	Agricultura De Temporal Anual Y Permanente	558.2596	10.57%	139.19	16.74%	0.85	10.48%
H20	Cuerpo De Agua	376.0888	7.12%	22.22	2.67%		0.00%
PC	Pastizal Cultivado	177.2289	3.36%		0.00%		0.00%

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
SAP	Selva Alta Perennifolia	2939.2115	55.66%	262.15	31.53%	2.88	35.58%
VSA/SAP	Vegetación Secundaria Arborea De Selva Alta Perennifolia	1154.8777	21.87%	407.93	49.06%	4.36	53.94%
VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Alta Perennifolia	74.6550	1.41%		0.00%		0.00%
Total		5,280.3214	5,280.3214	100.00%	831.49	100.00%	8.09

A continuación, se presenta la descripción de los tipos de vegetación presentes en el Sistema ambiental a partir de INEGI:

- **Agricultura De Temporal Anual Y Permanente.** Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.
- **Cuerpo De Agua.** Zonas ocupadas por agua, pueden ser de origen natural o artificial
- **Pastizal Cultivado.** Corresponde a pastizales artificiales denominados comúnmente como Potreros, y son de aprovechamiento pecuario
- **Selva Alta Perennifolia** Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas con clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20°C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca,

Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje. Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región Lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana.

- **Vegetación Secundaria Arborea.** Vegetación arbórea que se desarrolla después de transcurridos varios años de desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad y el tipo de disturbio presente, podemos encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias.
- **Vegetación Secundaria Arbustiva.** Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

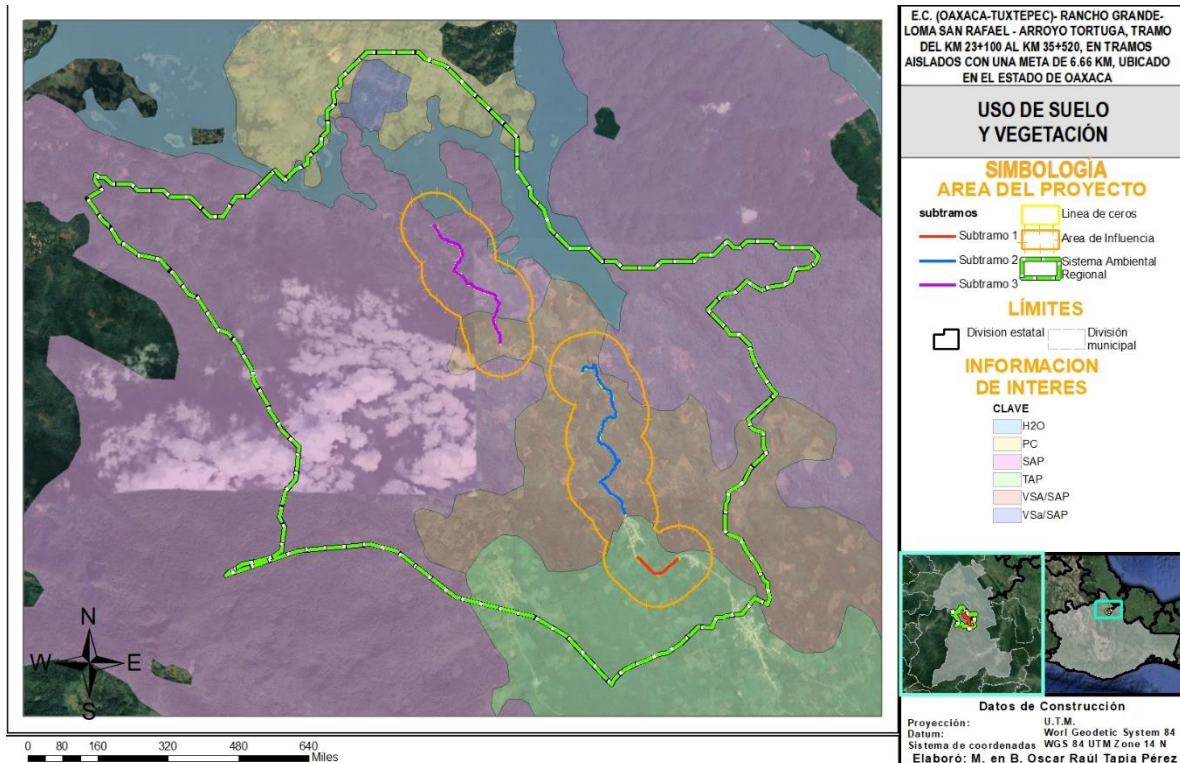


Figura 25. Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, Escala 1:250 000

IV.2.8.1.1.1 Dimensiones y uso actual del proyecto

IV.2.8.1.1.1.1 Superficie actual del proyecto (Tipo E)

Dado que el proyecto se trata de la modernización de un camino existente, a continuación, se presentan las coordenadas de inicio y fin del camino actual.

Cuadro 21. Coordenadas del proyecto

Proyecto	Subtramo	Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
		Inicio	Fin		Inicio		Fin	
				X	Y	X	Y	
E.C. (Oaxaca-Tuxtepec)- Rancho Grande- Loma San Rafael - Arroyo Tortuga, tramo del km 23+100 al km 35+520	Subtramo 1	26+139	26+977	0.838	782277.006	1981303.286	781625.172	1981332.128
	Subtramo 2	27+698	31+036	3.338	781449.481	1981974.7	780794.982	1984141.33
	Subtramo 3	32+616	35+220	2.604	779537.824	1984589.37	778566.68	1986367.92

Para determinar la superficie que ocupa actualmente el camino, en ArcGis se cargó el trazo topográfico del camino actual (Tipo E) y se calculó su área. El resultado indica que la superficie del camino actual es de 4.5120 hectáreas, con una longitud de 6.7 km y una amplitud promedio de 6.9534 metros.

Cuadro 22. Características particulares del camino existente

Subtramo	Longitud del camino existente (m)	Ancho del camino existente (m)	Superficie del camino actual (ha)
Subtramo 1	838	7.4926	0.6279
Subtramo 2	3338	6.3550	2.1213
Subtramo 3	2604	6.7696	1.7628
Total			4.5120

Posteriormente, en el SIG se cargó el trazo del camino proyectado (Tipo D) y se realizó un corte del camino actual, con respecto al nuevo trazo, y se obtuvo un shape que representa la superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros (superficie de afectación directa) del nuevo camino.



A continuación, se determinó que dicha área es de 2.3170; lo que representa que de las 4.5120 ha que ocupa el camino actual, solo 2.3170 ha formarán parte de la línea de ceros del nuevo camino, por lo que el resto de la superficie que ocupa el camino actual (2.1950 ha) se revegetará de forma natural, ya que no será pavimentada. Lo anterior se resume en la siguiente tabla.

Cuadro 23. Superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros del Proyecto

Subtramo	Longitud del camino existente (m) (1)	Ancho de camino existente (m) (2)	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto (ha) (3)	Superficie del camino actual que NO forma parte de la línea de ceros del Proyecto (ha) (4)	Superficie total del camino actual (ha) (3+4)
Subtramo 1	838	7.4926	0.2506	0.37728	0.62788
Subtramo 2	3338	6.3550	1.0214	1.0999	2.1213
Subtramo 3	2604	6.7696	1.045	0.7178	1.7628
Total			2.3170	2.1950	4.5120

IV.2.8.1.1.2 Superficie del proyecto (Tipo C)

En el siguiente cuadro se presentan algunas de las especificaciones geométricas del proyecto.

Cuadro 24. Dimensiones del proyecto

Especificaciones geométricas	Valor
Camino tipo	C
Longitud total (m)	10,000.0
Ancho de corona (m)	7
Ancho de calzada (m)	6
Ancho de línea de ceros promedio (m)	10.28
Sup. de la línea de ceros en el subtramo 1(ha)	0.8484
Sup. de la línea de ceros en el subtramo 2(ha)	3.8446
Sup. de la línea de ceros en el subtramo 3(ha)	3.3988
Sup. Total de la línea de ceros (ha)	8.0918

Para calcular la superficie de afectación directa del proyecto, la cual corresponde a la línea de ceros, en ArcGis se cargó el trazo del Proyecto y se calculó la superficie que ocupará la línea de ceros, la cual resultó en 8.0918 ha.

Por otra parte, ya que para la construcción del proyecto se realizarán cortes y terraplenes, en el siguiente Cuadro se presenta un desglose del área de afectación directa (línea de ceros).

Cuadro 25. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto

Subtramos	Superficie de rodamiento del Proyecto	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie para cortes y terraplenes	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie Total de línea de Ceros
Subtramo 1	0.5864	69.12%	0.262	30.88%	0.8484
Subtramo 2	2.3209	60.37%	1.5237	39.63%	3.8446
Subtramo 3	1.8176	53.48%	1.5812	46.52%	3.3988
Total	4.7249	-	3.3669	-	8.0918

Contemplando que la línea de ceros recae en parte en la superficie que ocupa el camino actual, el siguiente Cuadro muestra la superficie que se aprovechará del camino actual y la superficie que se adicionará al Proyecto.

Cuadro 26. Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente

Subtramos	Superficie del camino actual que se aprovechará por el Proyecto	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie que se requiere adicionar al proyecto	Porcentaje con respecto a la línea de ceros	Superficie Total de línea de Ceros
Subtramo 1	0.2506	29.54%	0.5978	70.46%	0.8484
Subtramo 2	1.0214	26.57%	2.8232	73.43%	3.8446
Subtramo 3	1.045	30.75%	2.3538	69.25%	3.3988
Total	2.317	-	5.7748	-	8.0918

En conclusión, a partir de la superficie de ocupación del camino actual y del cálculo de la superficie de modernización del camino, se determinó que la superficie afectación del Proyecto (línea de ceros) será de 8.0918 ha, de las cuales 2.317 ha corresponden a superficies que actualmente están ocupadas por el camino y 5.7748 ha es la superficie que se requiere adicionar al Proyecto.

IV.2.8.1.1.3 Vegetación en el área del proyecto

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI, escala 1:50,000, la superficie de la línea de Ceros presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en los siguientes Cuadro y Figura.

Cuadro 27. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación línea de ceros del Proyecto	Área (ha)	Porcentaje
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	0.8484	10.48%
SAP	Selva Alta Perennifolia	2.8790	35.58%
VSA/SAP	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia	4.3644	53.94%
Total		10.28	8.0918

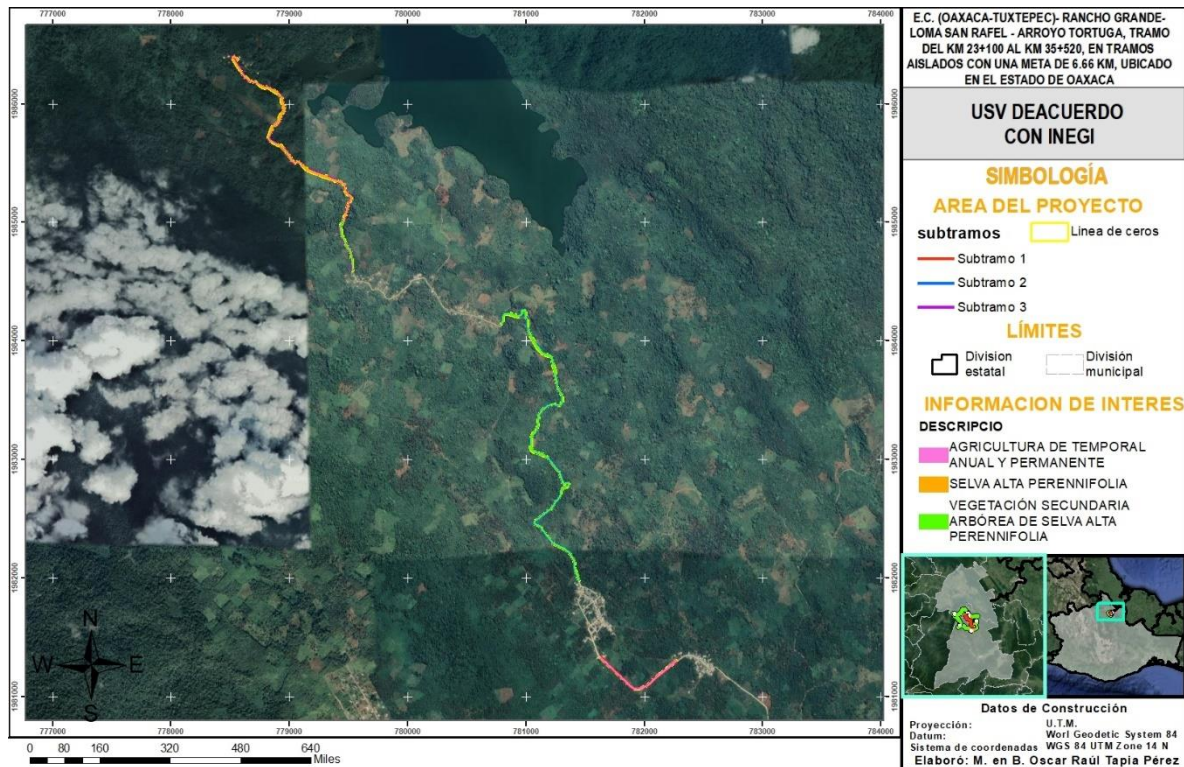


Figura 26. Uso de suelo y vegetación según INEGI



Es oportuno señalar que, la alternativa de trazo se ha propuesto con el criterio de tener el menor número de afectaciones a propiedad privada y a la vegetación forestal, tratando de evitar la construcción de terraplenes y teniendo siempre en cuenta que el volumen de corte no aumente considerablemente. No obstante, pese al esfuerzo en tratar de cumplir a cabalidad con las normas que definen las características geométricas de un camino tipo "C", existen curvas que rebasan los límites señalados por la SCT. Por lo que la afectación se debe principalmente a la apertura de curvas muy cerradas en el tramo y a la ampliación de carriles.

Derivado de lo anterior, se consideró oportuno consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características

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.

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

V. Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados.



Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

XXXI. Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un caminamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies. En el siguiente Cuadro se presenta los resultados.

Cuadro 28. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo

Área	Uso de suelo y vegetación	Aptitud	Subtramo1	Subtramo2	Subtramo3	Total	Porcentaje (Respecto a la línea de ceros)
Línea de ceros	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto	No Forestal	0.2506	1.0214	1.0450	2.3170	28.63%
	Asentamientos Humanos	No Forestal	0.0000	0.0000	1.4558	1.4558	17.99%
	Agricultura de Temporal	No Forestal	0.5978	2.6460	0.3754	3.6191	44.73%
	Subtotal No Forestal		0.8484	3.6674	2.8762	7.3919	91.35%

Vegetación Secundaria Arbórea Selva Alta Perennifolia	Forestal	0.0000	0.1742	0.5256	0.6998	8.65%
Subtotal Forestal		0.0000	0.1742	0.5256	0.6998	8.65%
Total, Línea de ceros					8.0918	100%

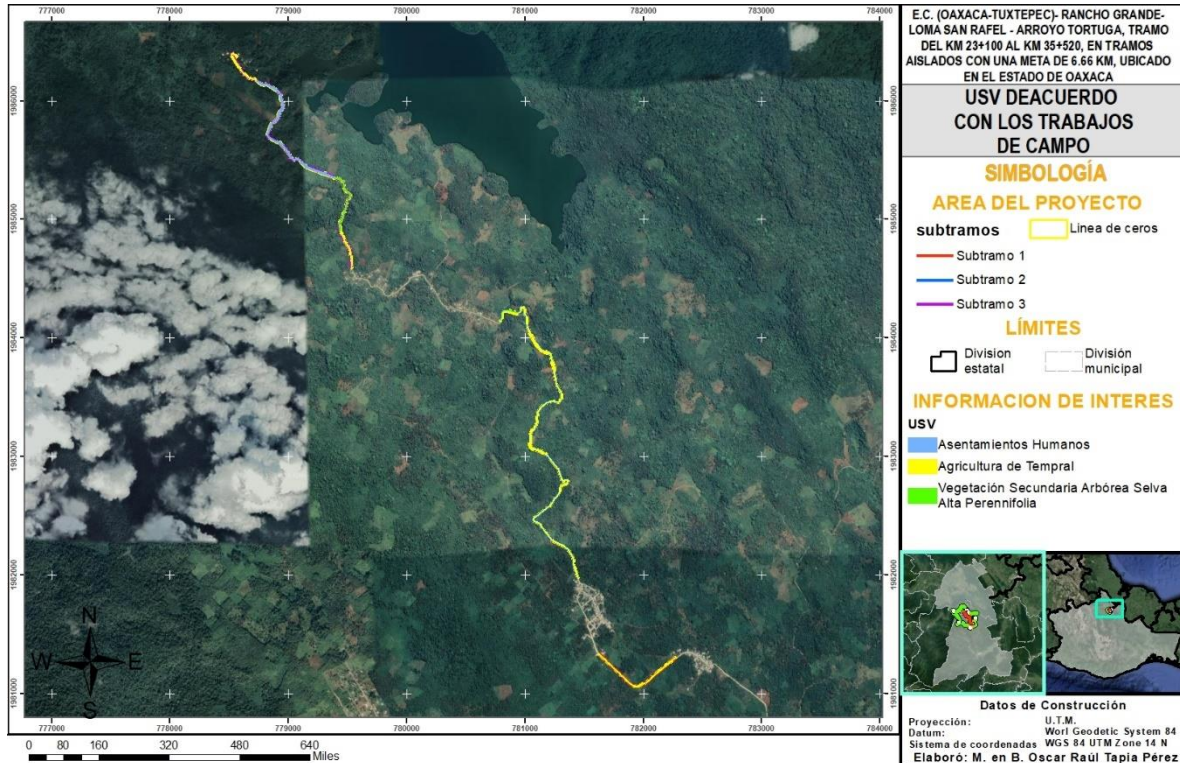


Figura 27. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo

De acuerdo con la siguiente tabla y figura anterior, es oportuno recalcar que la superficie de afectación por el proyecto contempla dos usos de suelo general:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria y secundaria, en este caso; Vegetación secundaria arbórea de Selva Alta Perennifolia.
- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura "forestal". Así mismo, se considera como "no forestal" aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas:

Agricultura de temporal anual, Asentamientos humanos, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

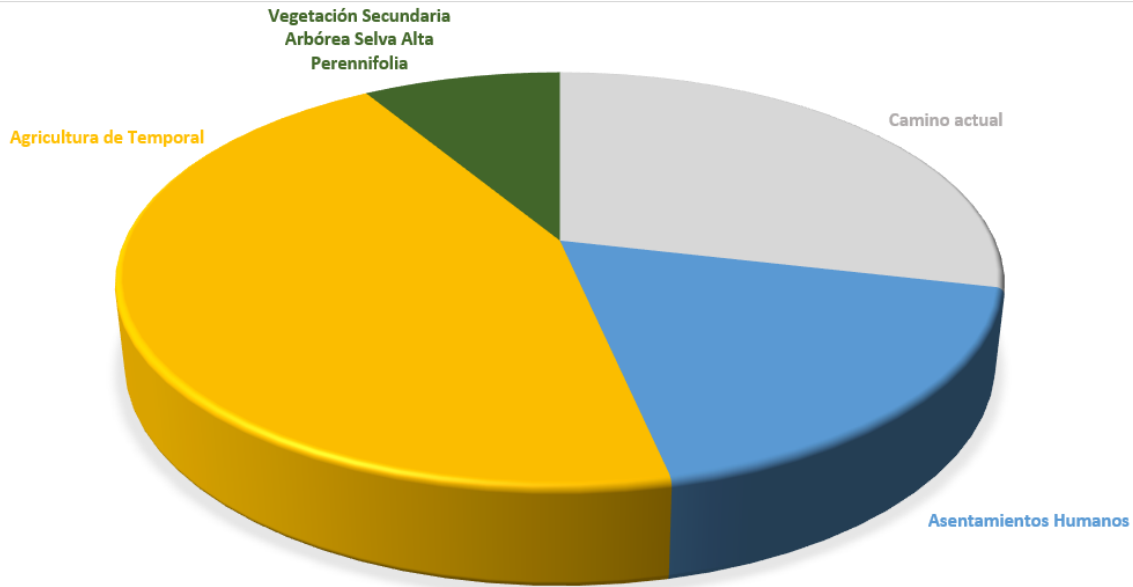


Figura 28. Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo

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

Cuadro 29. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Vegetación secundaria arbórea Selva Alta Perennifolia	0.6998	100%
Total	0.6998	100%

IV.2.8.1.1.2 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete).

La mayor parte de los atributos de la vegetación (riqueza, cantidad de biomasa, cobertura del dosel, frecuencia, etc.) son dependientes del área en la que se distribuye la vegetación, por ello es necesario el uso de métodos de muestreo con un área definida. La forma y superficie de las parcelas depende de los objetivos y del tipo de vegetación a estudiar, las más frecuentes son parcelas cuadradas, circulares o rectangulares.

De esta manera los métodos con área definida son la principal herramienta para describir la vegetación de una zona (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974). Por medio de este tipo de estudios se pueden hacer descripciones y una modelación detallada de la diversidad biológica, la importancia ecológica de cada especie, entre otras.

Considerando el tipo de vegetación a afectar y el tamaño de los polígonos donde se realizará la afectación, se realizaron unidades de muestreo de forma rectangular, con las siguientes características:

- **Sitio rectangular de 0.04 ha (450 m²).** En esta unidad se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.
- **Sitio rectangular de 0.03 ha (225 m²).** Esta unidad quedará circunscrita en la unidad de 400 m², en ella se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.
- **Sitio cuadrangular de 1 m².** En el centro de los sitios de muestreo se establecerá un tercer sitio, en el que se contabilizarán y registrarán las ejemplares herbáceos.

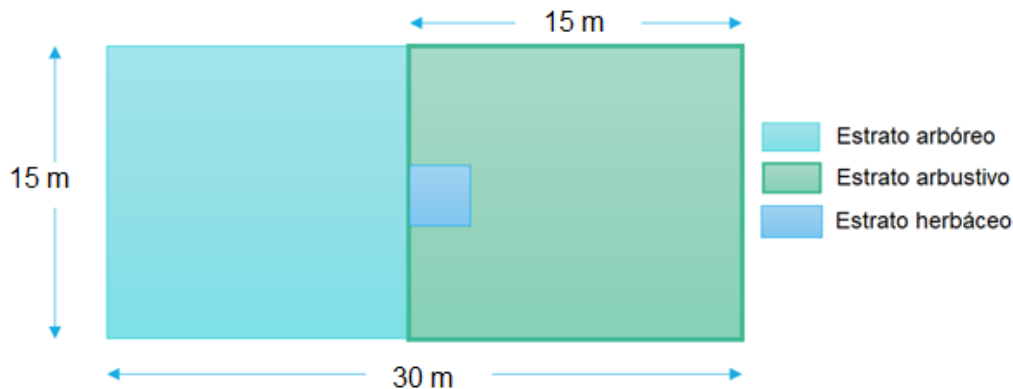


Figura 29. Características de las unidades de muestreo

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

Cuadro 30. Variables medidas en cada estrato

Estrato	Características	Variables medidas
Herbáceo	Todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactaceae	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la parte aérea.

Estrato	Características	Variables medidas
		Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la parte aérea.
Arbustivo, epifitas, cactáceas, plantas rosetófilas y plantas escandentes (lianas y trepadoras)	Ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto. Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.
Arbóreo	Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser aprovechado como materia prima forestal maderable.	Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol. Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del árbol. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.

La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los usos de suelo y vegetación que se reportaron en el DDV (Derecho de Vía) del trazo del proyecto, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

En el SAR y AI se realizaron tres unidades de muestreo en cada área de referencia. En el caso del área de afectación directa del proyecto, se consideró la línea de ceros del proyecto que se encuentra en función de los cortes necesarios para la ampliación del camino. Es importante mencionar que en el derecho de vía o AP se considera la remoción de vegetación de selva alta perennifolia, dicha actividad solo se realizaría (de ser el caso) en el área de afectación directa. En el cuadro siguiente se enlistan las coordenadas de cada uno de los puntos de muestreo.

Cuadro 31. Coordenadas de los sitios de muestreo

Área de referencia	ID	X	Y	Superficie (m ²)	Tipo de vegetación
Área de proyecto (AP)	AP1	781046	1983184	450	Selva alta Perennifolia
	AP2	778895	1985652	451	Selva alta Perennifolia
	AP3	781320	1982759	452	Selva alta Perennifolia
Área de influencia	AI1	780604	1982444	453	Selva alta Perennifolia
	AI2	779990	1985304	454	Selva alta Perennifolia

	AI3	778463	1986524	455	Selva alta Perennifolia
Sistema Ambiental Regional	SAR1	783064	1982672	456	Selva alta Perennifolia
	SAR2	780184	1985526	457	Selva alta Perennifolia
	SAR3	780135	1982777	458	Selva alta Perennifolia

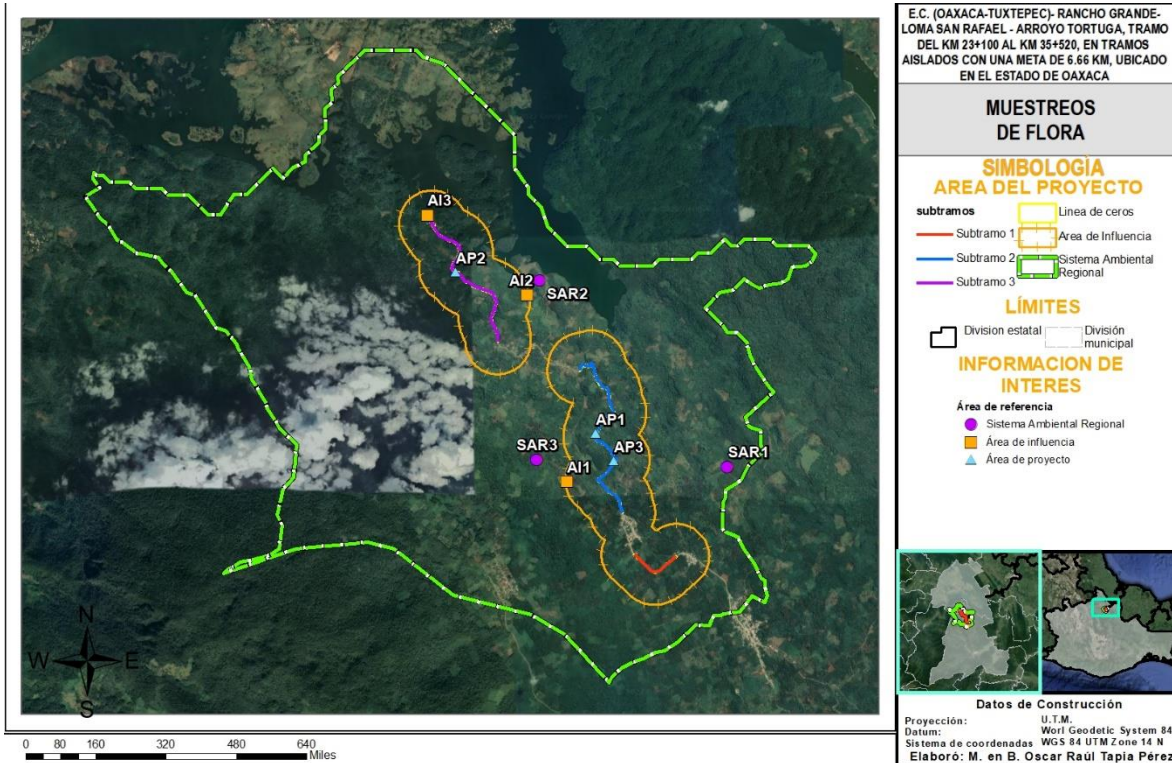


Figura 30. Distribución de los sitios de muestra en el SAR

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

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

En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.



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

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

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

$$H' \text{ max} = \ln(S)$$

- Índice de diversidad Simpson (D).- Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Es un índice basado en la dominancia, son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D. En este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

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

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



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

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

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

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

ni = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

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

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

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

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

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

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

Donde:



Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

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

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

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

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

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

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

IV.2.8.1.1.3 Resultados de composición y diversidad florística en el SAR

IV.2.8.1.1.3.1 Vegetación secundaria arbórea selva alta perennifolia (SAP)

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de selva alta perennifolia está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epifitas y escandentes con una composición florística de 32 especies (spp) distribuidas en 31 familias diferentes, de las cuales Araceae es al que presenta mayor número de especies, con un total de 2 spp, las demás familias solo presentan una única especie. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

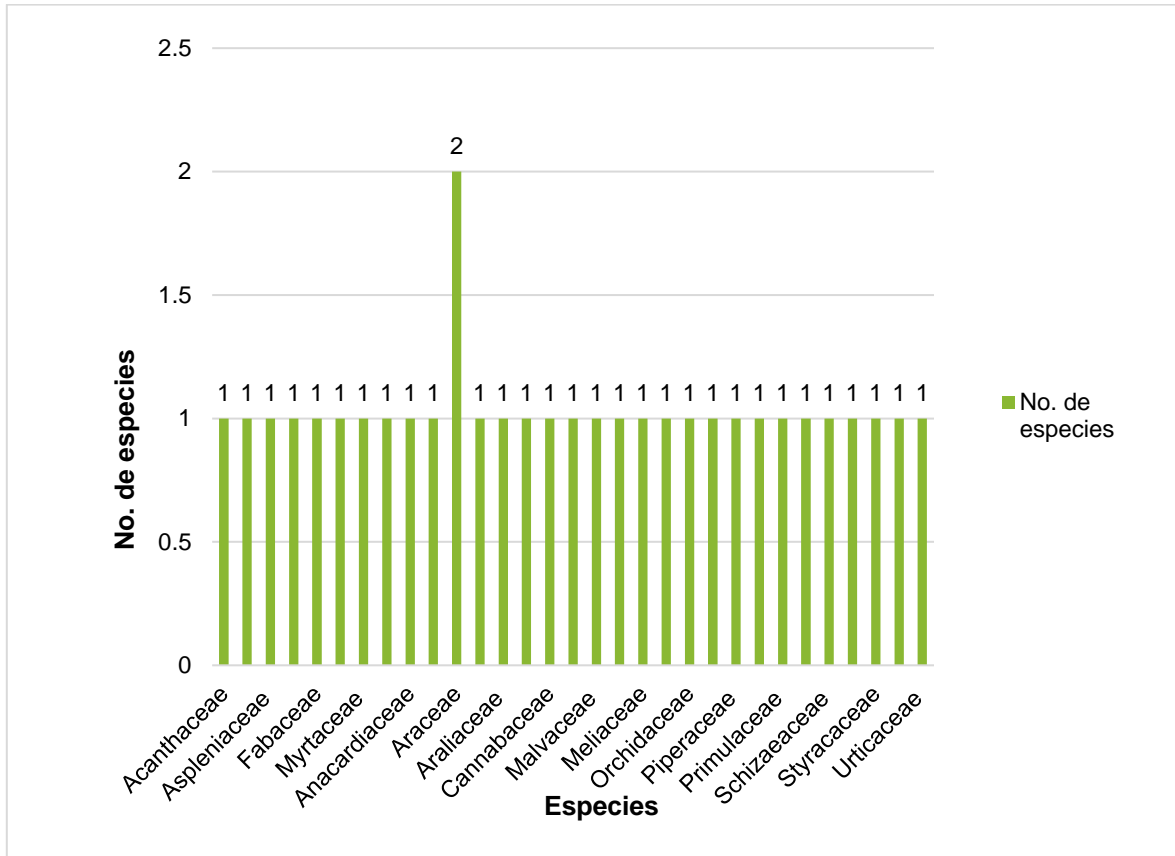


Figura 31. Composición florística de la SAP en el SAR

La vegetación de selva baja caducifolia en el SAR es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (18 spp cada una), y en menor cantidad de especies arbustivas (17 spp), hierbas (8 spp) epífitas y plantas escandentes (3 spp). En el estrato arbóreo destaca *Heliocarpus appendiculatus* como la especie más abundante. Por su parte, *Urera baccifera* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Anthurium schlechtendalii* destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes, *Syngonium podophyllum* presentan la mayor densidad por hectárea. En el siguiente cuadro se enlistan el total de especies registradas en el SAR, mientras que en el “Anexo Fotográfico de Flora” se pueden consultar imágenes de las especies encontradas.

Cuadro 32. Listado florístico de la SAP en el SAR

Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059	CONABIO Malezas
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	-	Araceae	-	-
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín agrio	Primulaceae	-	-
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	-	-
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae	Pr	-
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Pacaya	Arecaceae	-	-
<i>Croton draco</i>	Drago	Boraginaceae	-	-

Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059	CONABIO Malezas
<i>Cupania dentanta</i>	Tzau	Sapindaceae	-	-
<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	Araliaceae	-	-
<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo	Myrtaceae	-	-
<i>Ficus insipida</i>	Higuera blanca	Moraceae	-	-
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	Fabaceae	-	-
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	Malvaceae	-	-
<i>Inga edulis</i>	Jinicuilillo	Fabaceae	-	-
<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	Poaceae	-	-
<i>Lygodium venustum</i>	Helecho	Schizaeaceae	-	-
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	-	Aspleniaceae	-	-
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	-	-
<i>Miconia gracilis</i>	-	Melastomataceae	-	-
<i>Monstera deliciosa</i>	Mano de león	Araceae	-	-
<i>Montanoa leucantha</i>	Talacao	Asteraceae	-	-
<i>Odontonema glaberrimum</i>	-	Acanthaceae	-	-
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea monja africana	Orchidaceae	-	-
<i>Piper aduncum</i>	Matico	Piperaceae	-	-
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	Piperaceae	-	-
<i>Selaginella eurynota</i>	Selaginela	Selaginellaceae	-	-
<i>Styrax glabrescens</i>	-	Styracaceae	-	-
<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	Araceae	-	-
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevos de caballo	Apocynaceae	-	-
<i>Trema micrantha</i>	Capulín cimarrón	Cannabaceae	-	-
<i>Trichospermum mexicanum</i>	Algodoncillo	Malvaceae	-	-
<i>Urera baccifera</i>	Chichicastle	Urticaceae	-	-
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Tembetarí	Rutaceae	-	-

De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Además, se identifica indica que en este tipo de vegetación existe un proceso de sucesión ecológica, es decir que se observaron cambios en la composición de las especies que forman a este tipo de vegetación. La fase sucesional en la que se encuentra es vegetación secundaria arbórea, es decir que predominan especies de porte arbóreo. La vegetación secundaria se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original, en este caso los disturbios tienen que ver con el desarrollo de la agricultura y tala de árboles en la zona.

IV.2.8.1.1.3.2 Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 18 especies, la de mayor importancia ecológica fue *Heliocarpus appendiculatus* presentando valores de densidad de 244 ind/ha, dominancia relativa de 35.49% y un valor de importancia (IVI) de 68.82%. La segunda especie en importancia fue *Trema micrantha* con 237 ind/ha, dominancia relativa de 20.09% y un IVI de 48.88% (Ver cuadro y figura siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 2.22 por lo que se consideraría como de categoría "Media". En el caso del índice de Simpson, este presentó un valor de 0.85 (1-D), que indica "Alta" diversidad. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 15% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja uniformidad en la abundancia de especies.

Finalmente, con base en la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Cuadro 33. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la SAP en el SAR

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	244	23.08%	35.49%	10.26%	68.82%	2.22	0.15
<i>Trema micrantha</i>	237	22.38%	20.09%	6.41%	48.88%		
<i>Trichospermum mexicanum</i>	193	18.18%	14.87%	3.85%	36.90%		
<i>Cecropia obtusifolia</i>	74	6.99%	6.30%	11.54%	24.83%		
<i>Urera baccifera</i>	59	5.59%	1.95%	11.54%	19.08%		
<i>Inga edulis</i>	37	3.50%	6.17%	6.41%	16.08%		
<i>Ficus insipida</i>	15	1.40%	4.19%	6.41%	12.00%		
<i>Cedrela odorata</i>	44	4.20%	2.06%	5.13%	11.39%		
<i>Piper aduncum</i>	22	2.10%	0.88%	7.69%	10.67%		
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	30	2.80%	1.38%	6.41%	10.59%		
<i>Croton draco</i>	44	4.20%	3.44%	1.28%	8.92%		
<i>Styrax glabrescens</i>	15	1.40%	0.71%	5.13%	7.24%		
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	7	0.70%	0.19%	5.13%	6.02%		
<i>Eugenia capuli</i>	7	0.70%	0.91%	3.85%	5.45%		
<i>Ardisia compressa</i>	7	0.70%	0.58%	3.85%	5.13%		
<i>Piper amalago</i>	7	0.70%	0.39%	2.56%	3.65%		
<i>Gliricidia sepium</i>	7	0.70%	0.23%	1.28%	2.21%		
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	7	0.70%	0.16%	1.28%	2.14%		

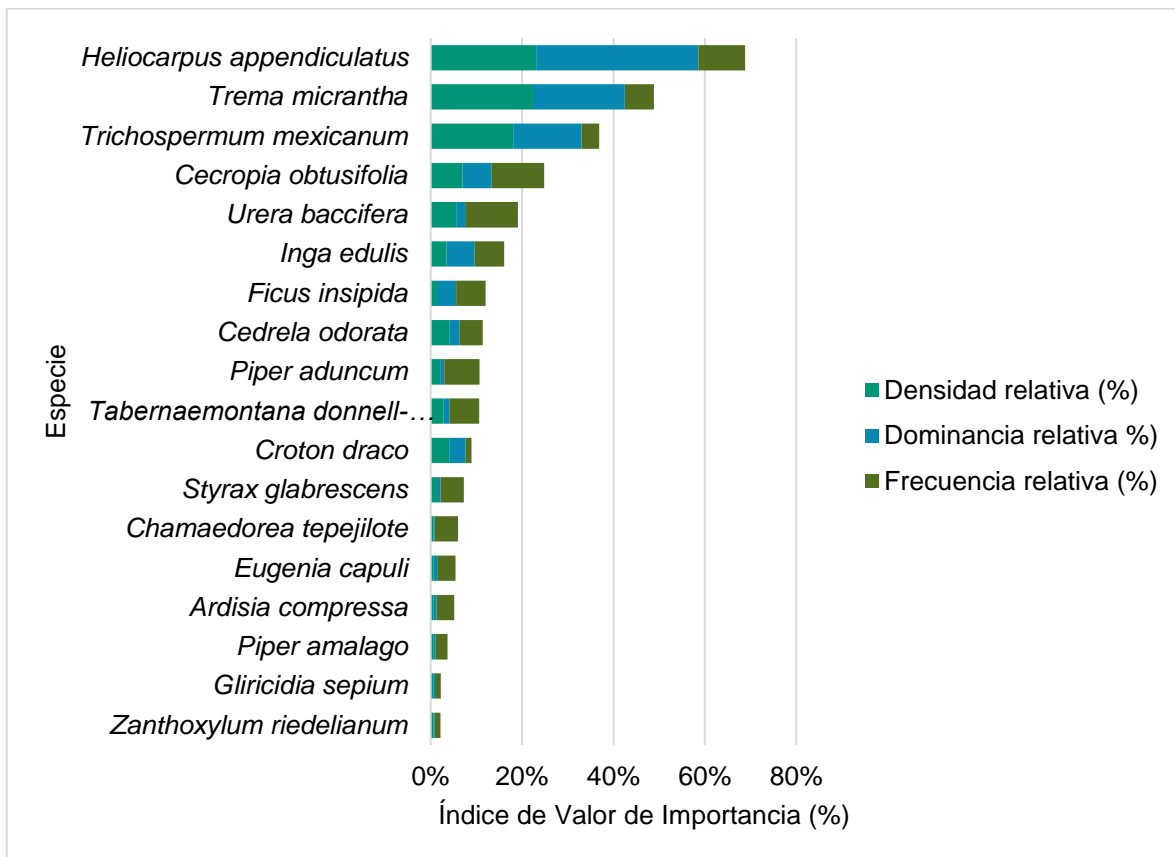


Figura 32. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SAP en el SAR

b) Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron 17 especies, destacando *Urera baccifera* como la de mayor densidad con 963 ind/ha, dominancia relativa de 27.31% y 70.87% de valor de importancia. Seguida de esta especie se encuentra *Piper aduncum* con 741 ind/ha, dominancia relativa de 6.18% y un valor de importancia de 38.35% (Ver cuadro y figura siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 2.16, por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.83 (1-D), que indica "Alta" diversidad. Este valor, también se interpreta como que existe una probabilidad del 17% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie.

Por otro lado, de acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Cuadro 34. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la SAP en el SAR

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Urera baccifera</i>	963	30.52%	27.31%	13.04%	70.87%	2.16	0.17
<i>Piper aduncum</i>	741	23.47%	6.18%	8.70%	38.35%		
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	385	12.21%	18.18%	5.80%	36.18%		
<i>Inga edulis</i>	44	1.41%	24.24%	7.25%	32.89%		
<i>Miconia gracilis</i>	44	1.41%	10.22%	4.35%	15.98%		
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	44	1.41%	0.40%	11.59%	13.41%		
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	163	5.16%	0.14%	7.25%	12.55%		
<i>Cedrela odorata</i>	104	3.29%	3.33%	5.80%	12.42%		
<i>Styrax glabrescens</i>	104	3.29%	0.24%	5.80%	9.33%		
<i>Cupania dentanta</i>	44	1.41%	0.65%	7.25%	9.30%		
<i>Trichospermum mexicanum</i>	133	4.23%	0.12%	4.35%	8.69%		
<i>Dendropanax arboreus</i>	104	3.29%	0.12%	4.35%	7.76%		
<i>Odontonema glaberrimum</i>	74	2.35%	1.01%	4.35%	7.71%		
<i>Montanoa leucantha</i>	44	1.41%	3.03%	2.90%	7.34%		
<i>Piper amalago</i>	119	3.76%	0.30%	2.90%	6.96%		
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	30	0.94%	4.04%	1.45%	6.43%		
<i>Mangifera indica</i>	15	0.47%	0.48%	2.90%	3.85%		

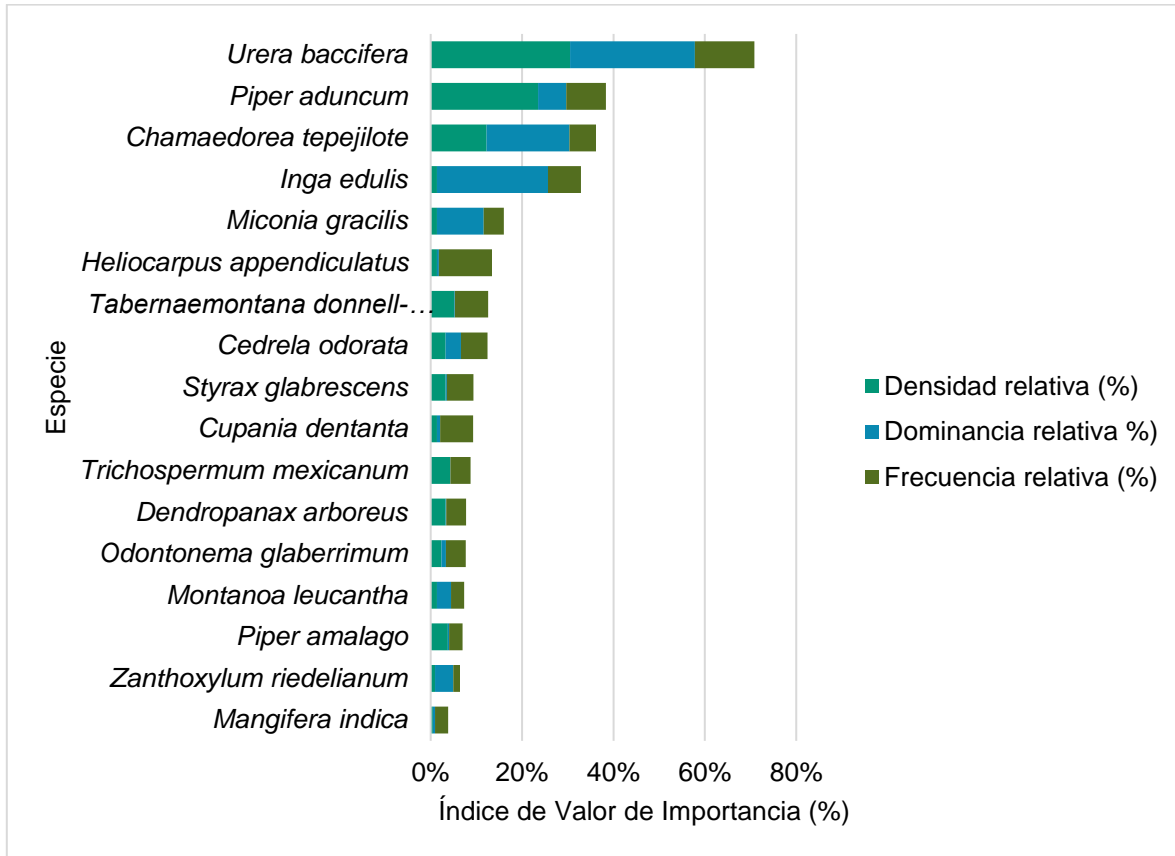


Figura 33. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SAP en el SAR

a) Epífitas y plantas escandentes

En este grupo se registraron 3 especies, de las cuales *Syngonium podophyllum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 237 ind/ha, dominancia relativa de 23.08% y un IVI de 147.29%. En segundo lugar, se encuentra *Monstera deliciosa* con 30 ind/ha, 57.69% de dominancia relativa y un IVI de 101.55% (Ver cuadro y figura siguientes). La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 0.54, por lo que se consideraría como de categoría "Baja". El índice de Simpson presentó un valor de 0.28 (1-D), que indica "Baja" diversidad. Este valor, también se interpreta como que existe una probabilidad del 72% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie, lo cual indica que existen especies altamente dominantes como *S. podophyllum*.

Por otro lado, de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Cuadro 35. Índice de Valor de Importancia (IVI) del grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el SAR

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Syngonium podophyllum</i>	237	84.21%	23.08%	40.00%	147.29%	0.54	0.72
<i>Monstera deliciosa</i>	30	10.53%	57.69%	33.33%	101.55%		
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	15	5.26%	19.23%	26.67%	51.16%		

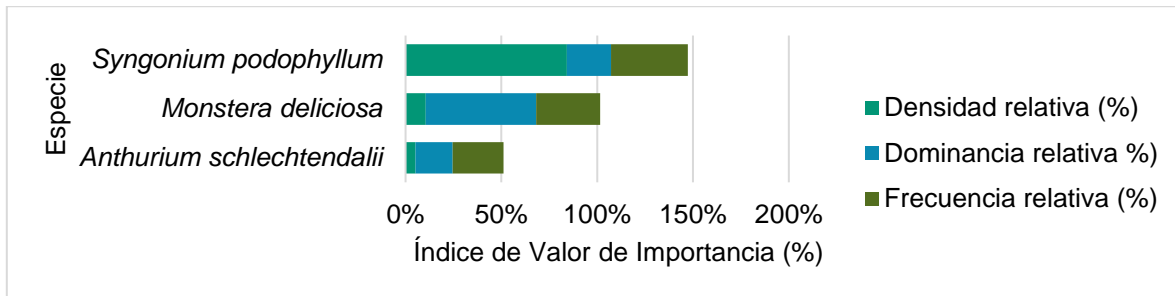


Figura 34. Índice de valor de importancia para el estrato grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el SAR

c) Estrato herbáceo

En este grupo se registraron 8 especies, de las cuales *Anthurium schlechtendalii* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 40000 ind/ha, dominancia relativa de 35.86% y un IVI de 72.27%. Seguida de esta especie, se encuentra *Syngonium podophyllum* con 53333 ind/ha, 17.93% de dominancia relativa y un IVI de 68.70%.

Respecto a la diversidad, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 1.80 por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.80 (1-D), que indica "Baja" diversidad. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 20% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

Por otro lado, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna de las especies abajo listadas se encuentra en dicha norma.

Cuadro 36. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato herbáceo de la SAP en el SAR

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	40000	23.08%	35.86%	13.33%	72.27%	1.80	0.20
<i>Syngonium podophyllum</i>	53333	30.77%	17.93%	20.00%	68.70%		
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	26667	15.38%	7.59%	20.00%	42.97%		
<i>Monstera deliciosa</i>	6667	3.85%	16.55%	16.67%	37.06%		
<i>Selaginella eurynota</i>	23333	13.46%	8.28%	10.00%	31.74%		
<i>Lygodium venustum</i>	6667	3.85%	6.90%	10.00%	20.74%		
<i>Oeceoclades maculata</i>	6667	3.85%	2.76%	6.67%	13.27%		
<i>Lasiacis divaricata</i>	10000	5.77%	4.14%	3.33%	13.24%		

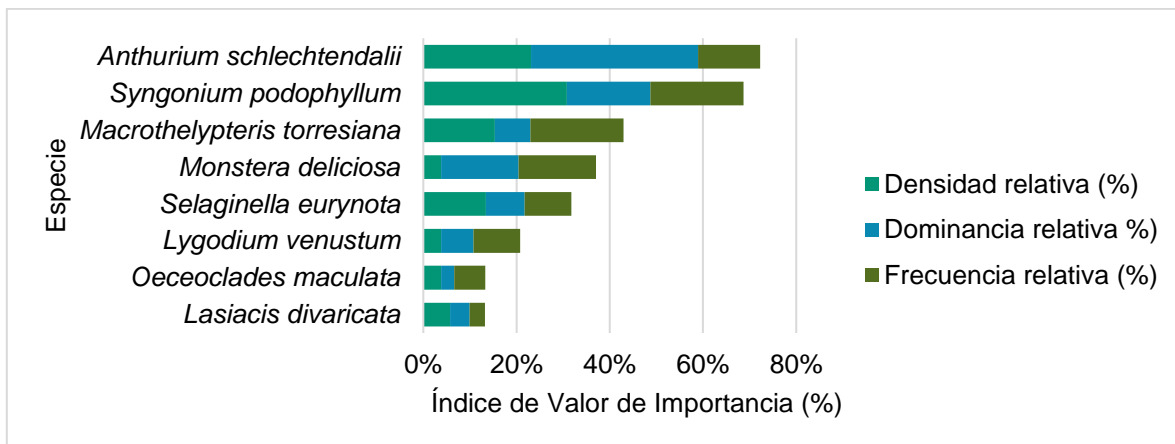


Figura 35. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SAP en el SAR

d) Resumen de resultados

Con base en los resultados del muestreo de vegetación, resumidos en el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan los valores más altos para este mismo, indicando que la abundancia de individuos por especie está mejor distribuida en este grupo, es decir que no hay especies dominantes.

Respecto a la diversidad potencial (H máx), este nos indica el valor de índice de Shannon que se hubiera obtenido, en caso de que todas las especies fueran igual de abundantes.



Como se observa, el estrato herbáceo es el que presento la menor diferencia entre la diversidad potencial y la observada, por lo que este estrato tiene mayor número de especies equiabundantes, es decir que no hay especies dominantes.

La numerosa presencia de especies arbustivas también indica que existe un proceso de sucesión ecológica secundaria debido principalmente a la tala de árboles y la agricultura. La fase sucesional en la que se encuentra es vegetación secundaria arbórea.

Cuadro 37. Resumen de resultados por estrato de la SAP en el SAR

Índices de diversidad	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas y Plantas escandentes	Herbáceo
No. de individuos	143.00	213.00	19.00	52.00
Riqueza (S)	18.00	17.00	3.00	8.00
Simpson (D)	0.15	0.17	0.72	0.20
Diversidad de Simpson (1-D)	0.85	0.83	0.28	0.80
Shannon (H')	2.22	2.16	0.54	1.80
H máx	2.89	2.83	1.10	2.08
Pielou (J')	0.77	0.76	0.49	0.87
Hmax-Hcalc	0.67	0.67	0.56	0.28

IV.2.8.1.1.4 Resultados de composición y diversidad florística en el AI

IV.2.8.1.1.4.1 Vegetación secundaria arbórea Selva Alta Perennifolia

La vegetación de selva alta perennifolia en el área de influencia del proyecto está conformada por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas, con una composición florística de 45 especies distribuidas en 37 familias diferentes, de las cuales Araceae es la más numerosa, con un total de 5 especies (spp), seguida de la familia Fabaceae con 3 spp. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

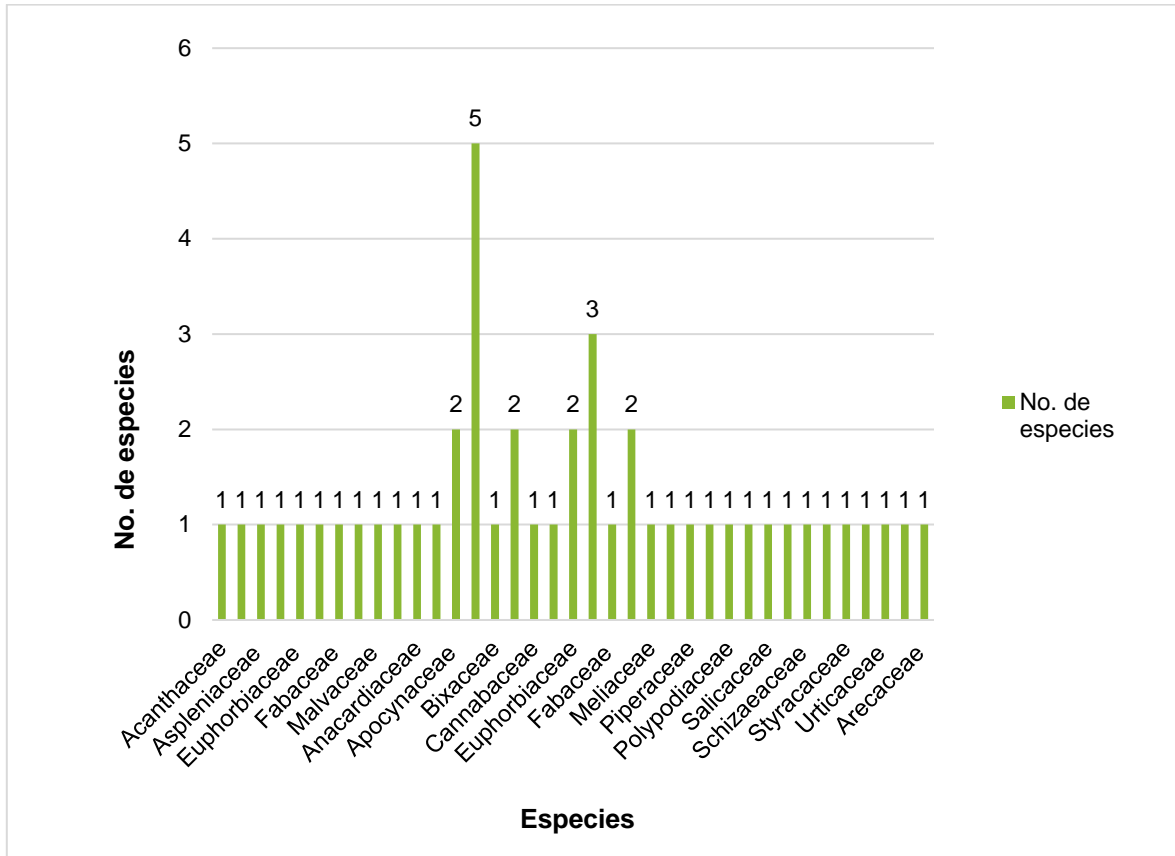


Figura 36. Composición florística de la SAP en el AI

Este tipo de vegetación es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (23 spp), y en menor cantidad de especies de árboles (22 spp), hierbas (7 spp) y plantas epifitas (4 spp). En el estrato arbóreo destaca *Cecropia obtusifolia* como la especie más abundante. Por su parte, *Urera baccifera* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Xanthosoma robusta* destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de epifitas y plantas escandentes, *Syngonium podophyllum* es las más abundante. En el siguiente cuadro se enlistan el total de especies registradas, mientras que en el “Anexo Fotográfico de Flora” se pueden consultar imágenes de las especies encontradas.

Cuadro 38. Listado florístico de la SAP en el AI

Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059	CONABIO Malezas
<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	Fabaceae	-	-
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	-	Araceae	-	-
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín agrio	Primulaceae	-	-
<i>Bauhinia divaricata</i>	Calzoncillo	Fabaceae	-	-
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Burseraceae	-	-
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	Fabaceae	-	-
<i>Casearia sylvestris</i>	Botoncillo	Salicaceae	-	-

Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059	CONABIO Malezas
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	-	-
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae	Pr	-
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Malvaceae	-	-
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Pacaya	Arecaceae	-	-
<i>Cnidioscolus multilobus</i>	Mala mujer	Euphorbiaceae	-	-
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	Bixaceae	-	-
<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín	Commelinaceae	-	-
<i>Cupania dentata</i>	Tzau	Sapindaceae	-	-
<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo	Myrtaceae	-	-
<i>Euphorbia graminea</i>	Golondrina	Euphorbiaceae	-	-
<i>Ficus insipida</i>	Higuera blanca	Moraceae	-	-
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	Malvaceae	-	-
<i>Heliocarpus pallidus</i>	Cuaultote	Malvaceae	-	-
<i>Hevea brasiliensis</i>	Árbol de hule	Euphorbiaceae	-	-
<i>Inga edulis</i>	Jinicuilillo	Fabaceae	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Fabaceae	-	-
<i>Lygodium venustum</i>	Helecho	Schizaeaceae	-	-
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	-	Aspleniaceae	-	-
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	-	-
<i>Monstera deliciosa</i>	Mano de león	Araceae	-	-
<i>Montanoa leucantha</i>	Talacao	Asteraceae	-	-
<i>Odontonema glaberrimum</i>	-	Acanthaceae	-	-
<i>Philodendron hederaceum</i>	Camote de sargotín	Araceae	-	-
<i>Piper aduncum</i>	Matico	Piperaceae	-	-
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	Piperaceae	-	-
<i>Protium copal</i>	Copal	Burseraceae	-	-
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Apocynaceae	-	-
<i>Schizolobium parahyba</i>	Palo de picho	Fabaceae	-	-
<i>Selaginella eurynota</i>	Selaginela	Selaginellaceae	-	-
<i>Styrax glabrescens</i>	-	Styracaceae	-	-
<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	Araceae	-	-
<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de gato	Apocynaceae	-	-
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevos de caballo	Apocynaceae	-	-
<i>Tectaria heracleifolia</i>	Lengua de ciervo	Polypodiaceae	-	-

Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059	CONABIO Malezas
<i>Trema micrantha</i>	Capulín cimarrón	Cannabaceae	-	-
<i>Trichospermum mexicanum</i>	Algodoncillo	Malvaceae	-	-
<i>Urera baccifera</i>	Chichicastle	Urticaceae	-	-
<i>Xanthosoma robustum</i>	Hoja elegante	Araceae	-	-

De acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Por otro lado, se identifica indica que este tipo de vegetación existe un proceso de sucesión ecológica, es decir que se observaron cambios en la composición de las especies debido principalmente a la agricultura. La fase sucesional en la que se encuentra es vegetación secundaria arbórea, es decir que predominan individuos arbóreos.

IV.2.8.1.1.4.1.1 Análisis estructural y de diversidad por estrato

b) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 22 especies, la de mayor importancia ecológica fue *Cecropia obtusifolia* presentando valores de densidad de 215 ind/ha, dominancia relativa de 16.15% y un valor de importancia (IVI) de 50.66%. La segunda especie en importancia fue *Heliocarpus appendiculatus* con 74 ind/ha, dominancia relativa de 15.33% y un IVI de 32.86% (Ver cuadro y figura siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 2.66 por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.90 (1-D), que indica diversidad de categoría "Alta". Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 10% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja uniformidad en la abundancia de especies.

Finalmente, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie está registrada en esta norma.

Cuadro 39. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la SAP en el AI

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Cecropia obtusifolia</i>	215	24.17%	16.15%	10.34%	50.66%	2.66	0.10
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	74	8.33%	15.33%	9.20%	32.86%		
<i>Urera baccifera</i>	67	7.50%	7.50%	10.34%	25.34%		
<i>Eugenia capuli</i>	67	7.50%	11.47%	3.45%	22.42%		
<i>Leucaena leucocephala</i>	74	8.33%	10.56%	1.15%	20.04%		

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	52	5.83%	7.04%	5.75%	18.62%		
<i>Inga edulis</i>	59	6.67%	3.24%	5.75%	15.65%		
<i>Styrax glabrescens</i>	44	5.00%	4.80%	4.60%	14.40%		
<i>Piper aduncum</i>	22	2.50%	3.69%	6.90%	13.09%		
<i>Cupania dentanta</i>	37	4.17%	2.27%	5.75%	12.19%		
<i>Casearia sylvestris</i>	30	3.33%	4.20%	1.15%	8.68%		
<i>Ficus insipida</i>	7	0.83%	1.70%	5.75%	8.28%		
<i>Bursera simaruba</i>	30	3.33%	2.05%	2.30%	7.68%		
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	15	1.67%	1.28%	4.60%	7.54%		
<i>Trema micrantha</i>	7	0.83%	0.45%	5.75%	7.03%		
<i>Trichospermum mexicanum</i>	15	1.67%	1.36%	3.45%	6.48%		
<i>Cedrela odorata</i>	15	1.67%	0.17%	4.60%	6.43%		
<i>Schizolobium parahyba</i>	22	2.50%	1.45%	2.30%	6.25%		
<i>Ardisia compressa</i>	15	1.67%	0.62%	3.45%	5.74%		
<i>Ceiba pentandra</i>	7	0.83%	3.41%	1.15%	5.39%		
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7	0.83%	0.79%	1.15%	2.78%		
<i>Heliocarpus pallidus</i>	7	0.83%	0.45%	1.15%	2.44%		

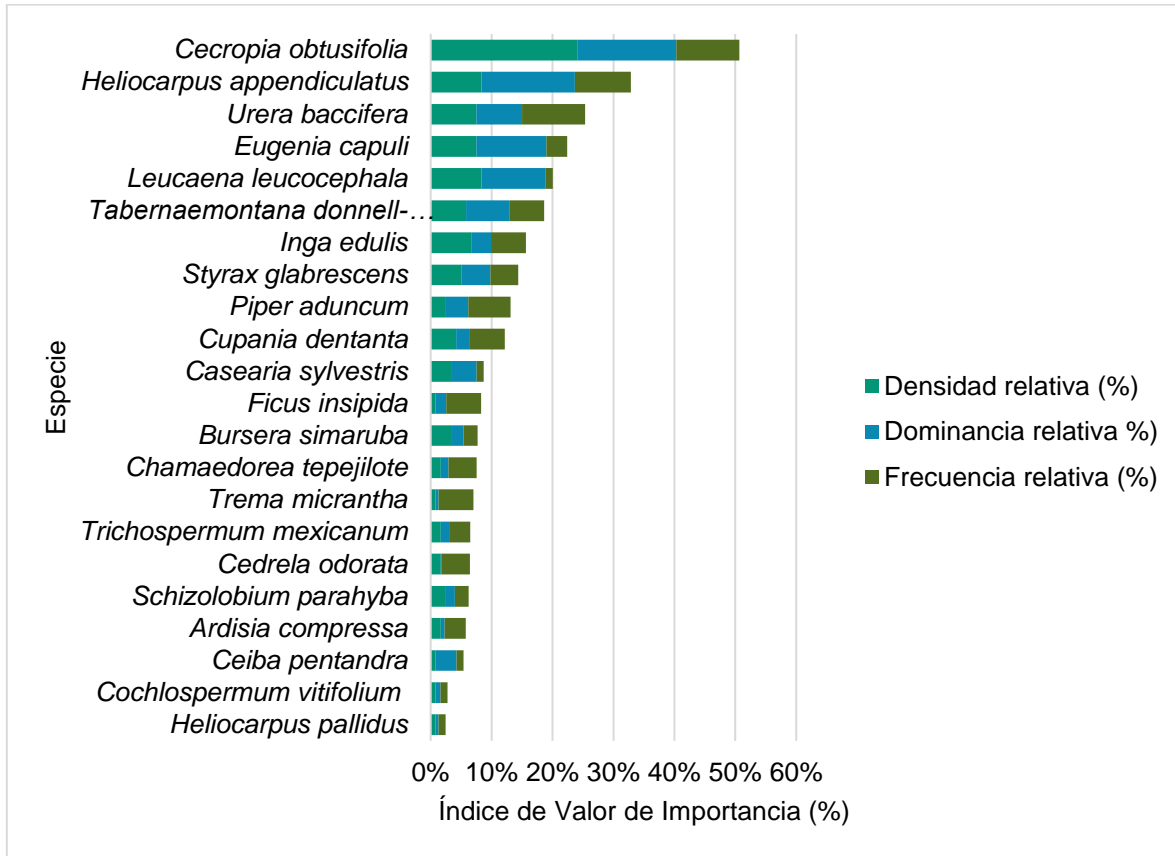


Figura 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SAP en el AI

c) Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron 23 especies, destacando *Urera baccifera* como la de mayor dominancia con 430 ind/ha, dominancia relativa de 13.45% y 52.17% de valor de importancia. Seguida de esta especie se encuentra *Rauvolfia tetraphylla* con 281 ind/ha, dominancia relativa de 15.20% y un valor de importancia de 28.75% (Ver cuadro y figura siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 2.57, por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.89 (1-D), que indica "Alta" diversidad. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 11% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie, lo cual refleja que la abundancia de individuos es similar entre especies.

Por otro lado, de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Cuadro 40. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la SAP en el AI

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Urera baccifera</i>	430	23.20%	13.45%	15.52%	52.17%	2.57	0.11
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	281	15.20%	6.65%	6.90%	28.75%		
<i>Cupania dentanta</i>	237	12.80%	6.04%	8.62%	27.47%		
<i>Calliandra grandiflora</i>	15	0.80%	21.98%	1.72%	24.50%		
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	119	6.40%	6.66%	6.90%	19.96%		
<i>Casearia sylvestris</i>	89	4.80%	13.19%	1.72%	19.71%		
<i>Piper amalago</i>	89	4.80%	5.50%	3.45%	13.74%		
<i>Ficus insipida</i>	30	1.60%	2.20%	8.62%	12.42%		
<i>Hevea brasiliensis</i>	15	0.80%	8.24%	1.72%	10.77%		
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	15	0.80%	0.22%	8.62%	9.64%		
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	15	0.80%	6.59%	1.72%	9.12%		
<i>Leucaena leucocephala</i>	89	4.80%	2.20%	1.72%	8.72%		
<i>Protium copal</i>	59	3.20%	1.10%	3.45%	7.75%		
<i>Odontonema glaberrimum</i>	15	0.80%	1.32%	5.17%	7.29%		
<i>Cnidoscolus multilobus</i>	59	3.20%	0.18%	3.45%	6.82%		
<i>Acacia cornigera</i>	89	4.80%	0.07%	1.72%	6.59%		
<i>Tabernaemontana alba</i>	44	2.40%	2.20%	1.72%	6.32%		
<i>Ardisia compressa</i>	15	0.80%	0.07%	5.17%	6.04%		
<i>Bauhinia divaricata</i>	74	4.00%	0.04%	1.72%	5.77%		
<i>Montanoa leucantha</i>	30	1.60%	0.13%	3.45%	5.18%		
<i>Mangifera indica</i>	15	0.80%	0.13%	3.45%	4.38%		
<i>Conostegia xalapensis</i>	15	0.80%	1.65%	1.72%	4.17%		
<i>Ceiba pentandra</i>	15	0.80%	0.20%	1.72%	2.72%		

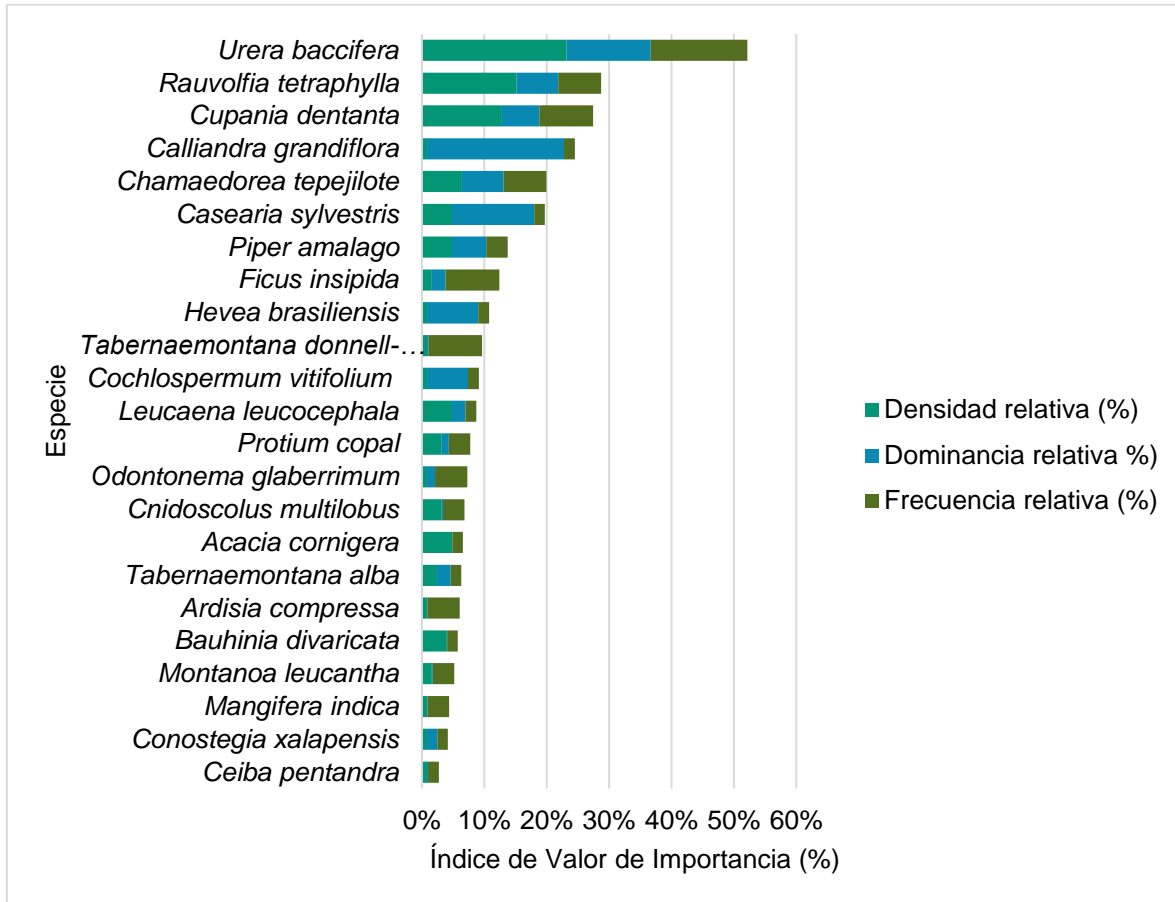


Figura 38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SAP en el AI

d) Epífitas y plantas escandentes

En este grupo se registraron 4 especies, de las cuales *Syngonium podophyllum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 119 ind/ha, dominancia relativa de 39.56% y un IVI de 116.96%. En segundo lugar, se encuentra *Philodendron hederaceum* con 104 ind/ha, 27.47% de dominancia relativa y un IVI de 76.08% (Ver cuadro y figura siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 1.18, por lo que se consideraría como de categoría "Baja". El índice de Simpson presentó un valor de 0.66 (1-D), que indica diversidad "Media". Este valor, también se interpreta como que existe una probabilidad del 34% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie.

Por otro lado, de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Cuadro 41. Índice de Valor de Importancia (IVI) del grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AI

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Syngonium podophyllum</i>	119	42.11%	39.56%	35.29%	116.96%	1.18	0.34
<i>Philodendron hederaceum</i>	104	36.84%	27.47%	11.76%	76.08%		
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	44	15.79%	26.37%	23.53%	65.69%		
<i>Monstera deliciosa</i>	15	5.26%	6.59%	29.41%	41.27%		

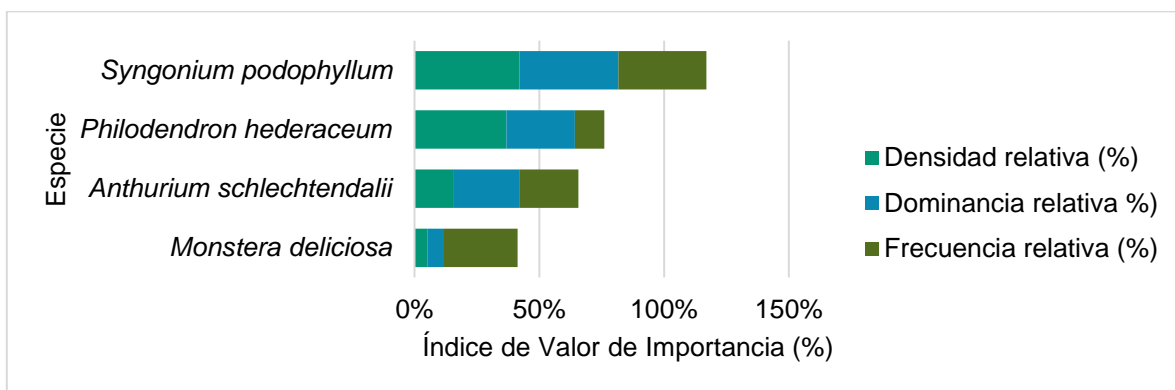


Figura 39. Índice de valor de importancia para el estrato grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AI

e) Estrato herbáceo

En este grupo se registraron 7 especies, de las cuales *Xanthosoma robustum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 3333 ind/ha, dominancia relativa de 83.57% y un IVI de 91.69%. Seguida de esta especie, se encuentra *Anthurium schlechtendalii* con 36667 ind/ha, 4.18% de dominancia relativa y un IVI de 58.55%.

Respecto a la diversidad, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 1.69 por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.79 (1-D), que indica "Alta" diversidad. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 21% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

Por otro lado, con base en la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna de las especies abajo listadas se encuentra en dicha norma.

Cuadro 42. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato herbáceo de la SAP en el AI

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Xanthosoma robustum</i>	3333	3.13%	83.57%	5.00%	91.69%	1.69	0.21
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	36667	34.38%	4.18%	20.00%	58.55%		
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	20000	18.75%	5.71%	30.00%	54.46%		
<i>Lygodium venustum</i>	13333	12.50%	0.14%	15.00%	27.64%		
<i>Euphorbia graminea</i>	20000	18.75%	1.11%	5.00%	24.86%		
<i>Selaginella eurynota</i>	3333	3.13%	4.46%	15.00%	22.58%		
<i>Tectaria heracleifolia</i>	10000	9.38%	0.84%	10.00%	20.21%		

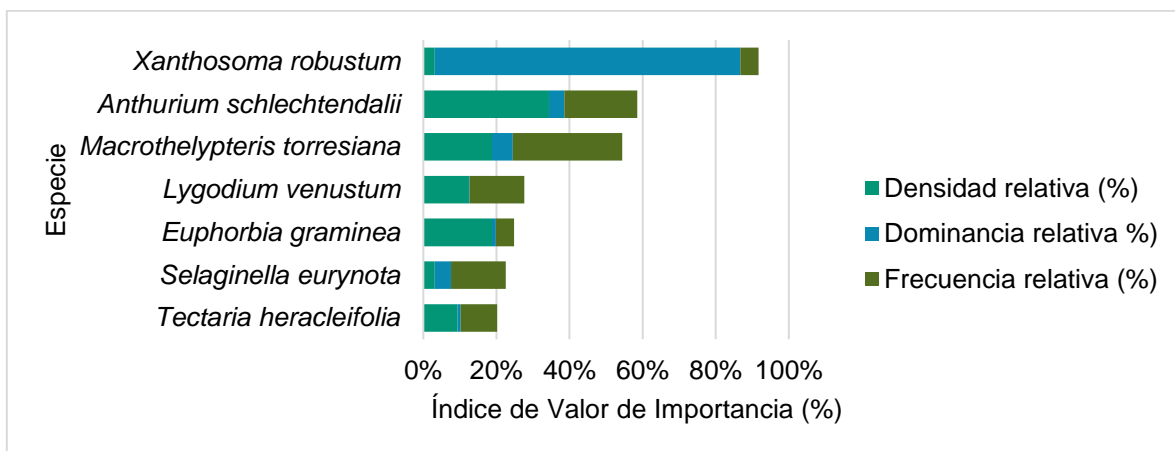


Figura 40. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SAP en el AI

f) Resumen de resultados

De acuerdo con el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan los valores más altos para este mismo, indicando que la abundancia de individuos por especie está mejor distribuida en este grupo, es decir que no hay especies dominantes.

Respecto a la diversidad potencial (H máx), este nos indica el valor de índice de Shannon que se hubiera obtenido, en caso de que todas las especies fueran igual de abundantes. Como se observa, el grupo de epífitas y plantas escandentes es el que presentó la menor diferencia entre la diversidad potencial y la observada, por lo que este estrato tiene mayor

número de especies equiabundantes, es decir que no existen especies dominantes que presenten abundancias elevadas respecto a las demás especies.

También se observa que existe un elevado número de especies arbustivas lo cual indica que existe un proceso de sucesión ecológica secundaria debido principalmente a la tala de árboles y la agricultura. La fase sucesional en la que se encuentra es vegetación secundaria arbórea, es decir que predominan especies arbóreas. Este tipo de vegetación se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Cuadro 43. Resumen de resultados por estrato en el AI

Índices de diversidad	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas y Plantas escandentes	Herbáceo
No. de individuos	120.00	125.00	19.00	32.00
Riqueza (S)	22.00	23.00	4.00	7.00
Simpson (D)	0.10	0.11	0.34	0.21
Diversidad de Simpson (1-D)	0.90	0.89	0.66	0.79
Shannon (H')	2.66	2.57	1.18	1.69
H máx	3.09	3.14	1.39	1.95
Pielou (J')	0.86	0.82	0.85	0.87
Hmax-Hcalc	0.43	0.57	0.21	0.25

IV.2.8.1.1.5 Resultados de composición y diversidad florística en el AP

IV.2.8.1.1.5.1 Vegetación secundaria arbórea selva alta perennifolia

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el área de proyecto, se determinó que la vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epífitas y escandentes con una composición florística de 40 especies distribuidas en 36 familias diferentes, de las cuales Araceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 3, seguida de la familia Burseraceae y Melastomataceae con 2 especies cada una. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

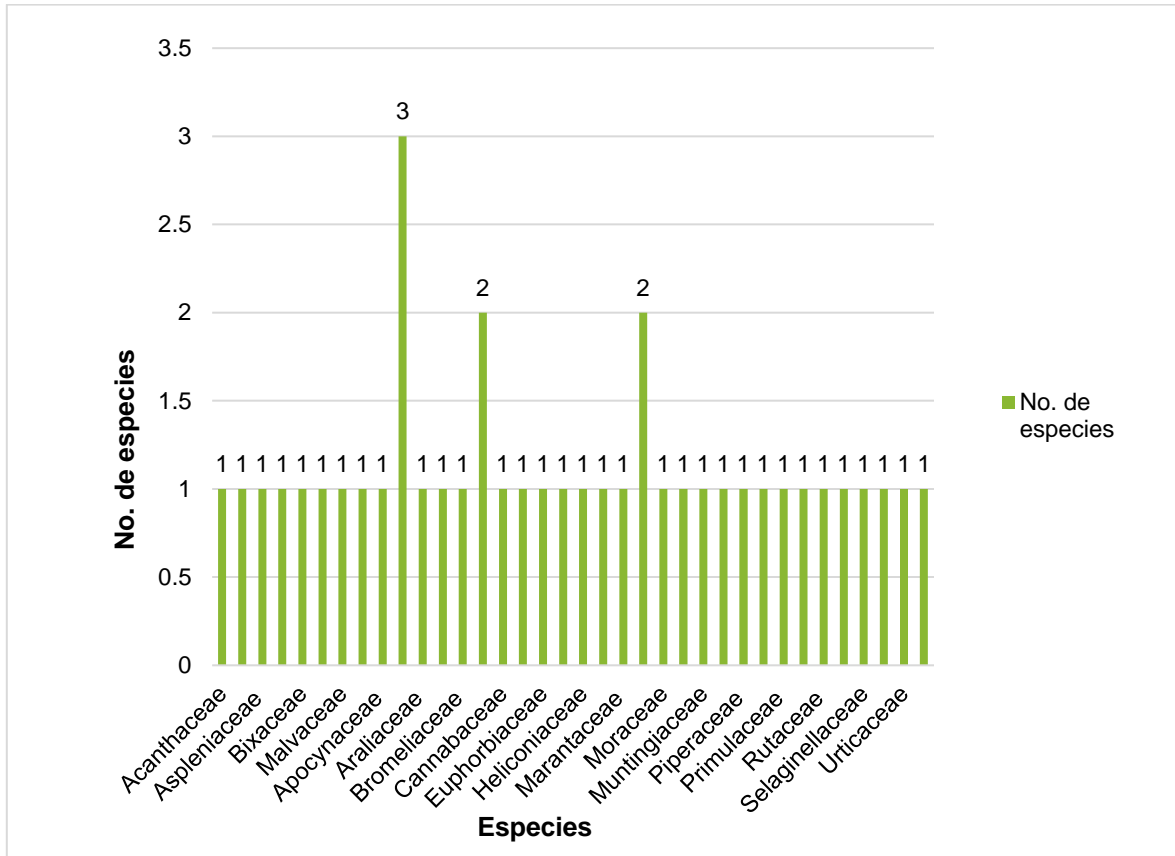


Figura 41. Composición florística de la SAP en el AP

La selva alta perennifolia en el área de proyecto está formada mayormente por especies arbóreas (22 spp), y en menor cantidad de especies arbustivas (13 spp), hierbas (9 spp) y plantas epífitas (3 spp). En el estrato arbóreo destaca *Heliocarpus appendiculatus* como la especie más abundante. Por su parte, *Maclura tinctoria* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Heliconia bourgeana* destaca en el estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes destaca *Syngonium podophyllum*. En el siguiente cuadro se enlistan el total de especies registradas en el AP, mientras que en el “Anexo Fotográfico de Flora” se pueden consultar imágenes de las especies encontradas.

Se identifica que en la vegetación del DDV del camino existente, se presenta un proceso de sucesión ecológica, es decir que la composición y estructura original han sido modificadas por factores antropogénicos, en este caso debido al desarrollo de cultivo de café bajo sombra. El café bajo sombra es la combinación de arbustos de café y árboles que proveen sombra, pueden ser nativos o introducidos. A pesar de que este tipo de sistema agroforestal conservan en gran medida la estructura y funcionamiento de los bosques nativos, en general se suele centrar en ciertas especies que aportan mayores beneficios al cultivo de café.



Figura 42. Cultivo de café bajo sombra en el área de proyecto

La fase sucesional en la que se encuentra la vegetación del área de proyecto es secundaria arbórea, en otros términos, significa que predominan especies de porte arbóreo, principalmente *Heliocarpus appendiculatus* y *Cecropia obtusifolia*. La vegetación arbórea se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.

Cuadro 44. Listado florístico de la SAP en el AP

Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059	CONABIO Malezas
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	-	Araceae	-	-
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín agrio	Primulaceae	-	-
<i>Begonia glabra</i>	Chucuyul	Begoniaceae	-	-
<i>Bixa orellana</i>	-	Bixaceae	-	-
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Burseraceae	-	-
<i>Cassia fistula</i>	-	Fabaceae	-	-
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	-	-
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Pacaya	Arecaceae	-	-

Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059	CONABIO Malezas
<i>Citrus x sinensis</i>	Naranja	Rutaceae	-	-
<i>Cnidioscolus multilobus</i>	Mala mujer	Euphorbiaceae	-	-
<i>Commelina diffusa</i>	Hierba del pollo	Commelinaceae	-	-
<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	Boraginaceae	-	-
<i>Cupania dentata</i>	Tzau	Sapindaceae	-	-
<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	Araliaceae	-	-
<i>Ficus insipida</i>	Higuera blanca	Moraceae	-	-
<i>Heliconia bourgaeana</i>	Platanillo	Heliconiaceae	-	-
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	Malvaceae	-	-
<i>Inga edulis</i>	Jinicuilillo	Fabaceae	-	-
<i>Maclura tinctoria</i>	Mora amarilla	Moraceae	-	-
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	-	Aspleniaceae	-	-
<i>Maranta arundinacea</i>	Azafrán	Marantaceae	-	-
<i>Miconia gracilis</i>	-	Melastomataceae	-	-
<i>Miconia minutiflora</i>	-	Melastomataceae	-	-
<i>Monstera deliciosa</i>	Mano de león	Araceae	-	-
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Muntingiaceae	-	-
<i>Odontonema glaberrimum</i>	-	Acanthaceae	-	-
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea monja africana	Orchidaceae	-	-
<i>Palicourea padifolia</i>	-	Rubiaceae	-	-
<i>Piper aduncum</i>	Matico	Piperaceae	-	-
<i>Protium copal</i>	Copal	Burseraceae	-	-
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Apocynaceae	-	-
<i>Selaginella eurynota</i>	Selaginela	Selaginellaceae	-	-
<i>Styrax glabrescens</i>	-	Styracaceae	-	-
<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	Araceae	-	-
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevos de caballo	Apocynaceae	-	-
<i>Tectaria heracleifolia</i>	Lengua de ciervo	Polypodiaceae	-	-
<i>Tillandsia punctulata</i>	Gallo	Bromeliaceae	-	-
<i>Trema micrantha</i>	Capulín cimarrón	Cannabaceae	-	-
<i>Trichospermum mexicanum</i>	Algodoncillo	Malvaceae	-	-
<i>Urera baccifera</i>	Chichicastle	Urticaceae	-	-

IV.2.8.1.1.5.1.1 Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 22 especies, la de mayor importancia ecológica fue *Heliocarpus appendiculatus* presentando valores de densidad de 378 ind/ha, dominancia relativa de 35.46% y un valor de importancia (IVI) de 77.33%. La segunda especie en importancia fue *Cecropia obtusifolia* con 193 ind/ha, dominancia relativa de 20.05% y un IVI de 47.55% (Ver cuadro y figuras siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 2.30 por lo que se consideraría como "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.84 (1-D), que indica diversidad de categoría "Alta". Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 16% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja uniformidad en la abundancia de especies.

Además, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se encontró que ninguna especie de este estrato se incluye dentro de dicha norma.

Cuadro 45. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la SAP en el AP

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	378	31.88%	35.46%	10.00%	77.33%	2.30	0.16
<i>Cecropia obtusifolia</i>	193	16.25%	20.05%	11.25%	47.55%		
<i>Urera baccifera</i>	141	11.88%	6.95%	11.25%	30.08%		
<i>Trichospermum mexicanum</i>	7	0.63%	0.20%	3.75%	4.57%		
<i>Dendropanax arboreus</i>	7	0.63%	0.08%	3.75%	4.46%		
<i>Cupania dentanta</i>	89	7.50%	8.42%	6.25%	22.17%		
<i>Inga edulis</i>	52	4.38%	6.43%	6.25%	17.05%		
<i>Cnidocolus multilobus</i>	7	0.63%	0.07%	2.50%	3.19%		
<i>Citrus x sinensis</i>	7	0.63%	0.99%	1.25%	2.87%		
<i>Cassia fistula</i>	7	0.63%	0.66%	1.25%	2.54%		
<i>Bixa orellana</i>	7	0.63%	0.40%	1.25%	2.27%		
<i>Ardisia compressa</i>	74	6.25%	6.45%	3.75%	16.45%		
<i>Palicourea padifolia</i>	7	0.63%	0.27%	1.25%	2.14%		
<i>Muntingia calabura</i>	7	0.63%	0.07%	1.25%	1.94%		
<i>Trema micrantha</i>	44	3.75%	2.98%	6.25%	12.98%		
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	37	3.13%	1.99%	6.25%	11.36%		
<i>Ficus insipida</i>	30	2.50%	2.55%	6.25%	11.30%		
<i>Cordia alliodora</i>	30	2.50%	3.21%	2.50%	8.21%		
<i>Styrax glabrescens</i>	15	1.25%	0.86%	5.00%	7.11%		

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Protium copal</i>	22	1.88%	0.80%	2.50%	5.17%		
<i>Maclura tinctoria</i>	7	0.63%	0.27%	3.75%	4.64%		
<i>Bursera simaruba</i>	15	1.25%	0.85%	2.50%	4.60%		

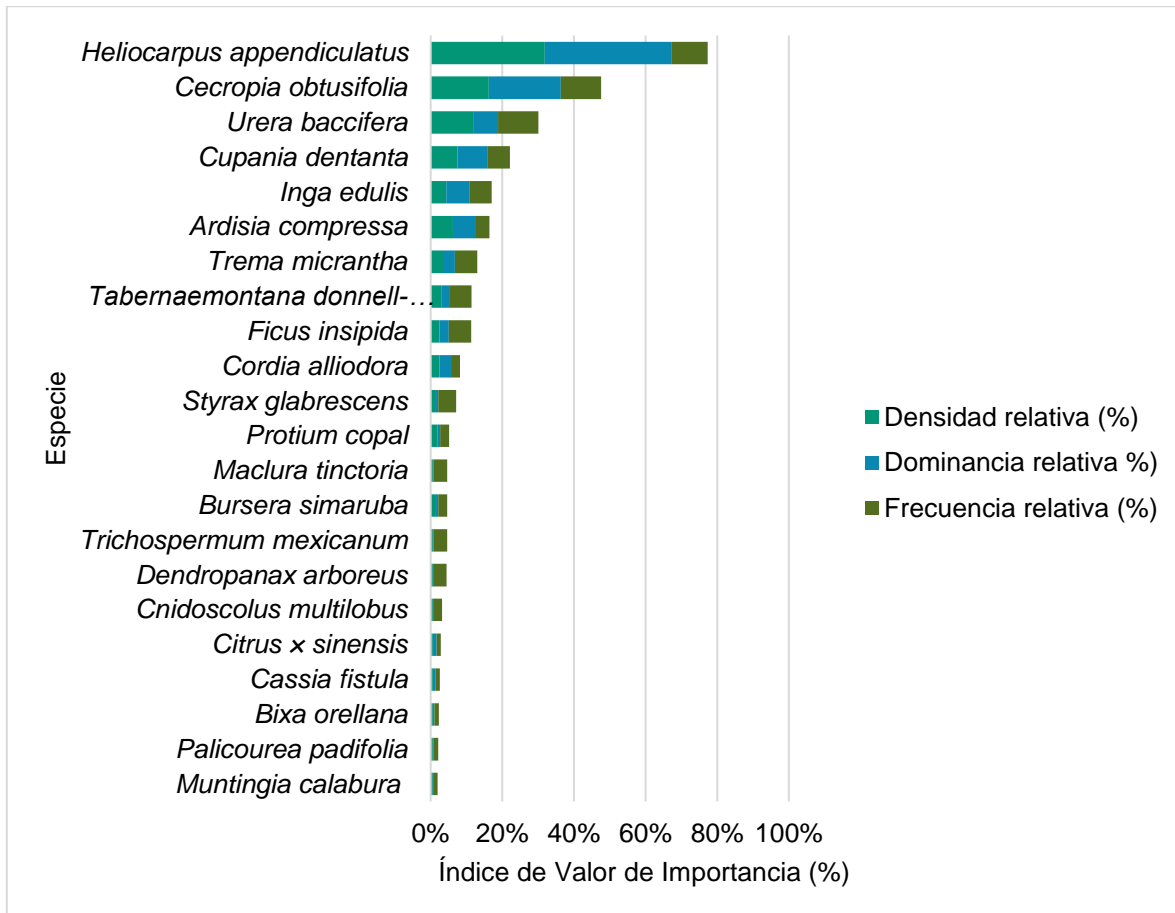


Figura 43. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SAP en el AP

b) Estrato arbustivo

En se registraron 13 especies, destacando *Maclura tinctoria* como la de mayor dominancia con 504 ind/ha, dominancia relativa de 44.61% y 61.80% de valor de importancia. Seguida de esta especie se encuentra *Urera baccifera* con 1052 ind/ha, dominancia relativa de 8.60% y un valor de importancia de 49.96% (Ver cuadro y figura siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 1.92, por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.82 (1-D), que indica "Alta" diversidad. Además, este valor se interpreta como que

existe una probabilidad del 18% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie.

Por otro lado, de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Cuadro 46. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la SAP en el AP

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Maclura tinctoria</i>	504	11.18%	44.61%	6.00%	61.80%	1.92	0.18
<i>Urera baccifera</i>	1052	23.36%	8.60%	18.00%	49.96%		
<i>Piper aduncum</i>	770	17.11%	8.25%	12.00%	37.35%		
<i>Odontonema glaberrimum</i>	1259	27.96%	0.27%	6.00%	34.23%		
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	400	8.88%	7.54%	8.00%	24.42%		
<i>Miconia gracilis</i>	119	2.63%	8.87%	6.00%	17.50%		
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	15	0.33%	8.87%	8.00%	17.20%		
<i>Protium copal</i>	59	1.32%	8.87%	4.00%	14.18%		
<i>Inga edulis</i>	30	0.66%	0.35%	10.00%	11.01%		
<i>Cupania dentanta</i>	30	0.66%	0.27%	10.00%	10.92%		
<i>Dendropanax arboreus</i>	119	2.63%	1.77%	6.00%	10.41%		
<i>Cnidoscolus multilobus</i>	44	0.99%	1.06%	4.00%	6.05%		
<i>Miconia minutiflora</i>	104	2.30%	0.67%	2.00%	4.97%		

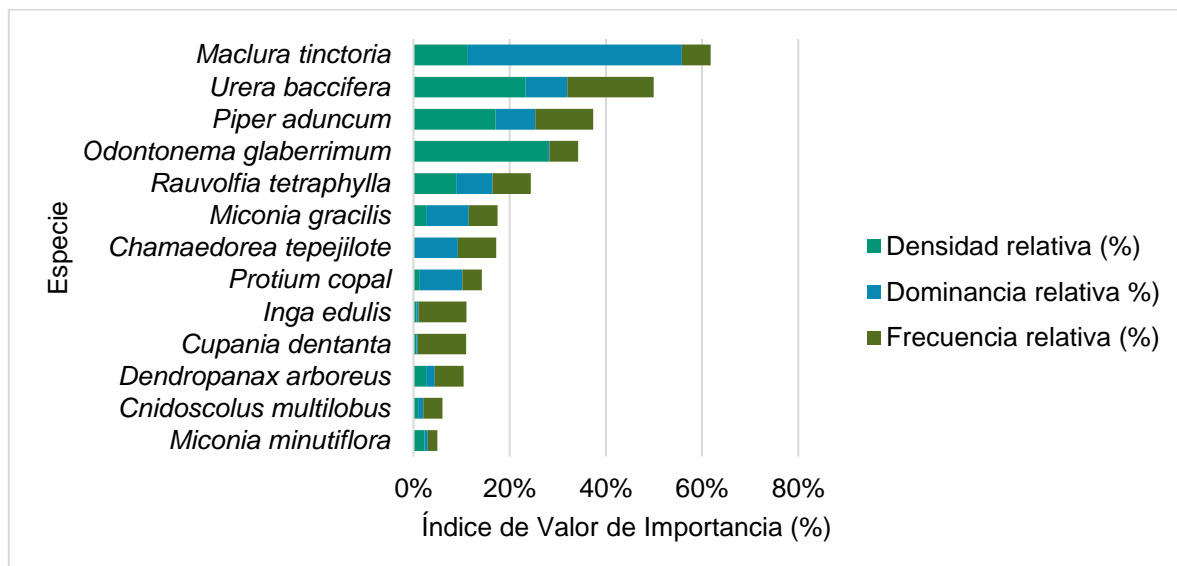


Figura 44. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SAP en el AP



c) Epífitas y plantas escandentes

En este grupo se registraron 3 especies, de las cuales *Syngonium podophyllum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 237 ind/ha, dominancia relativa de 32.54% y un IVI de 137.72%. En segundo lugar, se encuentra *Monstera deliciosa* con 74 ind/ha, 67.14% de dominancia relativa y un IVI de 126.05% (Ver cuadro y figura siguientes).

La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 0.99, por lo que se consideraría como de categoría "Baja". El índice de Simpson presentó un valor de 0.59 (1-D), que indica diversidad "Media". Este valor, también se interpreta como que existe una probabilidad del 41% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie.

Por otro lado, de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Cuadro 47. Índice de Valor de Importancia (IVI) del grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AP

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Syngonium podophyllum</i>	237	55.17%	32.54%	50.00%	137.72%	0.99	0.41
<i>Monstera deliciosa</i>	74	17.24%	67.14%	41.67%	126.05%		
<i>Tillandsia punctulata</i>	119	27.59%	0.32%	8.33%	36.24%		

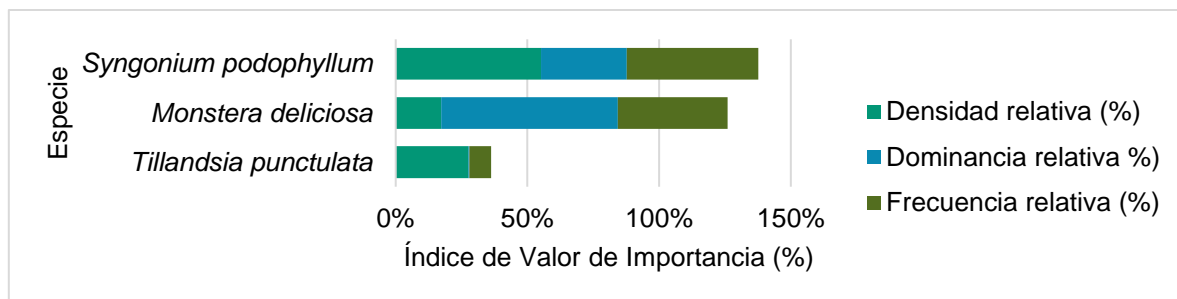


Figura 45. Índice de valor de importancia para el estrato grupo de epífitas y plantas escandentes de la SAP en el AP

d) Estrato herbáceo

En este grupo se registraron 9 especies, de las cuales *Heliconia bourgaeana* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 10000 ind/ha, dominancia relativa de 71.18% y un IVI de 93.91%. Seguida de esta especie, se encuentra *Macrothelypteris torresiana* con 26667 ind/ha, 2.29% de dominancia relativa y un IVI de 65.92%.

Respecto a la diversidad, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 1.91 por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.81 (1-D), que indica "Alta" diversidad. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 19% (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

Por otro lado, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna de las especies abajo listadas se encuentra en dicha norma.

Cuadro 48. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato herbáceo de la SAP en el AP

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	Índice de Shannon (H)	Índice Simpson (D)
<i>Heliconia bourgaeana</i>	10000	13.64%	71.18%	9.09%	93.91%	1.91	0.19
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	26667	36.36%	2.29%	27.27%	65.92%		
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	10000	13.64%	6.99%	18.18%	38.81%		
<i>Begonia glabra</i>	6667	9.09%	10.17%	4.55%	23.81%		
<i>Selaginella eurynota</i>	3333	4.55%	0.13%	13.64%	18.31%		
<i>Tectaria heracleifolia</i>	3333	4.55%	3.81%	9.09%	17.45%		
<i>Commelina diffusa</i>	6667	9.09%	1.27%	4.55%	14.91%		
<i>Oeceoclades maculata</i>	3333	4.55%	0.34%	9.09%	13.98%		
<i>Maranta arundinacea</i>	3333	4.55%	3.81%	4.55%	12.90%		

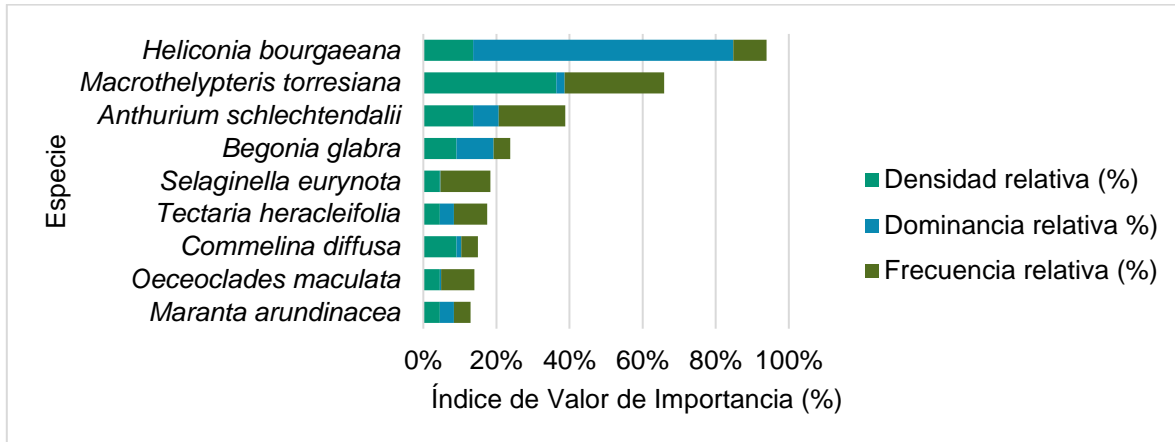


Figura 46. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SAP en el AP

e) Resumen de resultados

De acuerdo con lo descrito en los apartados siguientes y que se resumen en el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan los valores más altos para este mismo, indicando que la abundancia de individuos por especie esta mejor distribuida en este grupo, es decir que no hay especies dominantes.

Respecto a la diversidad potencial ($H_{máx}$), este nos indica el valor de índice de Shannon que se hubiera obtenido, en caso de que todas las especies fueran igual de abundantes. Como se observa, el grupo de epífitas es el que presenta la menor diferencia entre la diversidad potencial y la observada, por lo que este estrato tiene mayor número de especies equiabundantes.

Cuadro 49. Resumen de resultados por estrato de la SAP en el AP

Índices de diversidad	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas y Plantas escandentes	Herbáceo
No. de individuos	160.00	304.00	29.00	22.00
Riqueza (S)	22.00	13.00	3.00	9.00
Simpson (D)	0.16	0.18	0.41	0.19
Diversidad de Simpson (1-D)	0.84	0.82	0.59	0.81
Shannon (H')	2.30	1.92	0.99	1.91
$H_{máx}$	3.09	2.56	1.10	2.20
Pielou (J')	0.74	0.75	0.90	0.87
$H_{max-H_{calc}}$	0.79	0.64	0.11	0.29

Por otro lado, tenemos que la composición y estructura de la vegetación del área proyecto se encuentra modificada, debido al desarrollo de cultivo de café bajo sombra. En dicho sistema agroforestal se da preferencia a la permanencia de elementos de porte arbóreo, en este caso de *Heliocarpus appendiculatus*, que resulta ser más abundante que otras especies. Considerando el manejo que se le da al estrato arbóreo, tenemos que la composición difiere minimamente respecto a lo encontrado en el SAR y AI, donde los disturbios han sido menores.

IV.2.8.1.1.6 Análisis comparativo de la SAP entre el Sistema ambiental (SAR), Área de influencia (AI) y Área de proyecto (AP).

a) Estrato arbóreo

En el cuadro siguiente se observa que la composición florística del estrato arbóreo en el SAR, AI y AP es similar, encontrándose que un gran porcentaje de las especies registradas en el área de proyecto también están representadas en el SAR, a excepción de diez (señaladas en color verde): *Bixa orellana*, *Cassia fistula*, *Citrus x sinensis*, *Cnidoscopus multilobus*, *Cordia alliodora*, *Dendropanax arboreus*, *Maclura tinctoria*, *Muntingia calabura*, *Palicourea padifolia*, *Protium copal*. De las especies anteriormente señaladas tenemos que las primeras tres son cultivadas, siendo utilizadas con fines ornamentales y de consumo humano. En el caso de las demás especies, sí bien no fueron registradas en el estrato arbóreo del SAR-AI, se presentaron en forma de arbustos en el sistema ambiental. Es importante mencionar que, de las especies por afectar en este estrato, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Cuadro 50. Comparación de flora en el estrato arbóreo de la SAP

Especie	Densidad (ind/ha)			Índice de Valor de Importancia (IVI)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
<i>Ardisia compressa</i>	74	15	7	16.45%	5.74%	5.13%
<i>Bixa orellana</i>	7			2.27%		
<i>Bursera simaruba</i>	15	30		4.60%	7.68%	
<i>Casearia sylvestris</i>		30			8.68%	
<i>Cassia fistula</i>	7			2.54%		
<i>Cecropia obtusifolia</i>	193	215	74	47.55%	50.66%	24.83%
<i>Cedrela odorata</i>		15	44		6.43%	6.43%
<i>Ceiba pentandra</i>		7			5.39%	
<i>Chamaedorea tepejilote</i>		15	7		7.54%	6.02%
<i>Citrus x sinensis</i>	7			2.87%		
<i>Cnidoscopus multilobus</i>	7			3.19%		
<i>Cochlospermum vitifolium</i>		7			2.78%	

Especie	Densidad (ind/ha)			Índice de Valor de Importancia (IVI)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
<i>Cordia alliodora</i>	30			8.21%		
<i>Croton draco</i>			44			8.92%
<i>Cupania dentanta</i>	89	37		22.17%	12.19%	
<i>Dendropanax arboreus</i>	7			4.46%		
<i>Eugenia capuli</i>		7	67		22.42%	5.45%
<i>Ficus insipida</i>	30	7	15	11.30%	8.28%	12.00%
<i>Gliricidia sepium</i>			7			2.21%
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	378	74	244	77.33%	32.86%	68.82%
<i>Heliocarpus pallidus</i>		7			2.44%	
<i>Inga edulis</i>	52	59	37	17.05%	15.65%	16.08%
<i>Leucaena leucocephala</i>		74			20.04%	
<i>Maclura tinctoria</i>	7			4.64%		
<i>Muntingia calabura</i>	7			1.94%		
<i>Palicourea padifolia</i>	7			2.14%		
<i>Piper aduncum</i>		22	22	13.09%	10.67%	
<i>Piper amalago</i>			7			3.65%
<i>Protium copal</i>	22			5.17%		
<i>Schizolobium parahyba</i>		22			6.25%	
<i>Styrax glabrescens</i>	15	44	15	7.11%	14.40%	1481.48%
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	37	52	30	11.36%	18.62%	10.59%
<i>Trema micrantha</i>	44	7	237	12.98%	7.03%	48.88%
<i>Trichospermum mexicanum</i>	7	15	193	4.57%	6.48%	36.90%
<i>Urera baccifera</i>	141	67	59	30.08%	25.34%	19.08%
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>			7			2.14%

Con relación a la estructura del estrato arbóreo en las áreas de referencia (SAR, AI y AP), se puede observar que el índice de valor de importancia (IVI) indica que las especies más importantes son *Heliocarpus appendiculatus* y *Cecropia obtusifolia*, es decir, se encuentran presentes en la estructura de ambas unidades, siendo especies típicas de la selva alta.

En términos de sí se mantendrá la diversidad, considerando la presencia/ausencia de las especies afectadas, los resultados permiten determinar que la diversidad del estrato arbóreo que componen las especies presentes en el área de proyecto se mantendrá con el desarrollo del proyecto, ya que de las 22 especies arbóreas que se verían afectadas, como se mencionó anteriormente, 10 de ellas solo se registraron en el área de proyecto, las cuales son: *Bixa orellana*, *Cassia fistula*, *Citrus x sinensis*, *Cnidioscolus multilobus*, *Cordia alliodora*, *Dendropanax arboreus*, *Maclura tinctoria*, *Muntingia calabura*, *Palicourea padifolia*, *Protium copal*. Es decir, el 54.55% de las especies están

representadas en el SAR, mientras que el restante 45.45% se tratan de especies de amplia distribución. Es importante destacar, que algunas especies de las antes listadas son especies cultivadas que se distribuyen ampliamente en México y el mundo y que su presencia se debe al desarrollo del cultivo de café bajo sombra en el derecho de vía del camino a modernizar. Por otro lado, tenemos que sí bien algunas de estas especies no se registraron en el estrato arbóreo, algunas de ellas se encontraron en otros estratos del SAR y AI. En el siguiente cuadro se presentan las características de cada una de estas diez especies, con el fin de enfatizar que algunas de ellas son de amplia distribución, que están presentes en otros estratos, y que por lo tanto no se verán afectadas sus poblaciones al desarrollarse el proyecto.

Cuadro 51. Características de las especies a afectar en el estrato arbóreo

Especie	Descripción	Usos	Presente en otros estratos de acuerdo al muestreo	Distribución
<i>Bixa orellana</i> (Achiote)	Arbusto o árbol pequeño, perennifolio o caducifolio, de 2 a 5 m (hasta 10 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 20 a 30 cm	Utilizado como condimento	No	Originaria de América tropical, posiblemente del suroeste de la Amazonia. Se extiende desde México hasta Brasil y Argentina y en el Caribe. Actualmente se distribuye en los países tropicales del nuevo y viejo mundo.
<i>Cassia fistula</i> (Lluvia de oro)	Árbol de 10 a 12 metros de altura, con tronco corto, corteza gris verdosa y lisa. Copa ovalada, follaje durante algunos meses. Hojas compuestas plumosas de hasta 40 cm de largo con 4 a 8 pares de hojuelas.	Ornamental y medicinal	No	Originario del sur de Asia, de Pakistán a Sri Lanka y Birmania. Es la flor (konna) del estado de Kerala en India y tiene importancia ritual en el festival de Vishu, para celebrar el año nuevo. Fue traída en el siglo XIX a Yucatán como árbol de flores ornamentales.

Especie	Descripción	Usos	Presente en otros estratos de acuerdo al muestreo	Distribución
<i>Citrus x sinensis</i> (Naranja dulce)	Árbol de porte mediano -aunque en óptimas condiciones de cultivo. 1 llega hasta los 13 m de altura-, perenne, de copa grande, redonda o piramidal, con hojas ovales de entre 7 a 10 cm de margen entero y frecuentemente estipuladas y ramas en ocasiones con grandes espinas (más de 10 cm).	Frutal	No	Nativa de Asia, ampliamente cultivada en regiones tropicales y subtropicales.
<i>Cnidocolus multilobus</i> (Mala mujer)	Arbusto o arbolito con pelos urticantes; hojas 5 lobadas con la base redondeada-acorazonada, con pecíolos largos que presentan en el ápice una glándula como un cojín; los sépalos de las flores femeninas unidos sólo en la base (no forman un tubo)	Medicinal. Se encuentra con frecuencia en claros de bosques mesófilos o selvas altas, o en sitios bajo pastoreo. Es una especie heliófita (busca el sol) y pionera.	Sí, en el estrato arbustivo	Nativa de México y América central
<i>Cordia alliodora</i> (Aguardientillo)	Árbol caducifolio, de 7 a 25 m (hasta 40 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 90 cm.	Especie maderable, utilizada en plantaciones forestales	Sí, en el estrato arbustivo	Es una de las especies cuya distribución es ininterrumpida desde México hasta Sudamérica. Se extiende desde los 25° latitud norte a los 25° latitud sur.
<i>Dendropanax arboreus</i> (Cajeta)	Árbol epífita muy ramificado, perennifolio, de 14 a 25 m (hasta 30 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 25 a 70 cm.	Especie encontrada en los potreros (aislada, en corredores riparios, como plántulas o juveniles bajo la copa de	Sí, en el estrato arbustivo	Se extiende desde México a través de Centroamérica hasta Colombia, Venezuela y Bolivia y está presente en las Antillas.



Especie	Descripción	Usos	Presente en otros estratos de acuerdo al muestreo	Distribución
		árboles aislados)		
<i>Maclura tinctoria (Mora)</i>	Árbol semiperennifolio que alcanza hasta 30 m de altura y 90 cm de diámetro a la altura del pecho. Tronco corto y con una copa abierta e irregular. La corteza es pardo grisáceo.	La madera es útil para construcciones rurales, embarcaciones, artículos torneados, muebles, mangos para herramientas, carrocerías y decoración de interiores. También se usa como poste de cerca y para leña.	No	Se distribuye desde México hasta América central
<i>Muntingia calabura (Capulín)</i>	Forma. Árbol o arbusto pequeño, caducifolio, de 3 a 8 m (hasta 12 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 20 cm	Utilizado como leña, y especie medicinal	No	Originaria de América tropical. Se encuentra desde México hasta Brasil y Bolivia. En Centroamérica (tierras bajas) y las Antillas Mayores
<i>Palicourea padifolia (Flor de mayo)</i>	Arbusto de hasta 7 m de alto	-	No	Desde México (Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz) hasta Panamá.



Especie	Descripción	Usos	Presente en otros estratos de acuerdo al muestreo	Distribución
<i>Protium copal (Copal)</i>	Árbol de hasta de 20 m de altura y diámetro de hasta 40 cm, tronco recto, ramas ascendentes y la copa piramidal o irregular.	Su madera se usa localmente para fabricar mangos de herramientas o para postes de casas. La resina que exudan los árboles y que recibe el nombre de copal, fue usada en tiempos precoloniales para ceremonias religiosas y aun recibe este uso entre la población indígena.	Sí	Se distribuye principalmente en la vertiente del Golfo desde el sur de Tamaulipas hasta la península de Yucatán. Forma parte del estrato medio de selvas medianas perennifolias o subperennifolias.

La extensa distribución de las especies antes mencionadas se puede verificar a través de la plataforma EncicloVida que integra registros de especies de flora de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y Naturalista. En las siguientes figuras se presentan los registros de presencia de acuerdo con la plataforma antes mencionada.

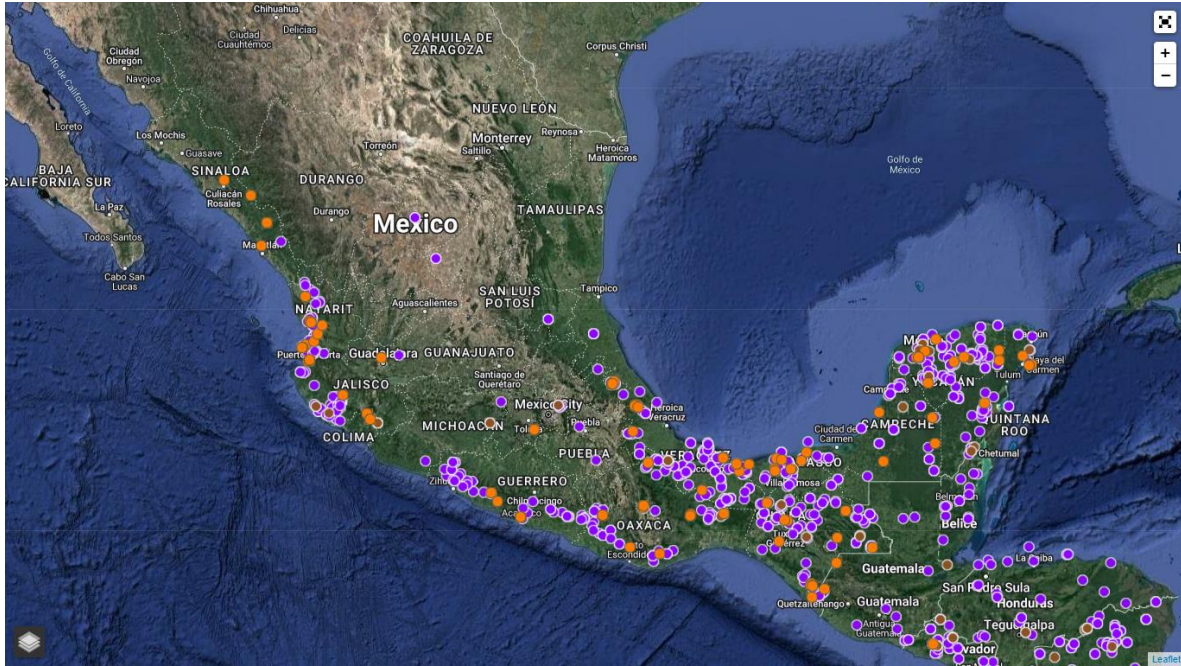


Figura 47. Distribución de *Bixa orellana*¹ en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)

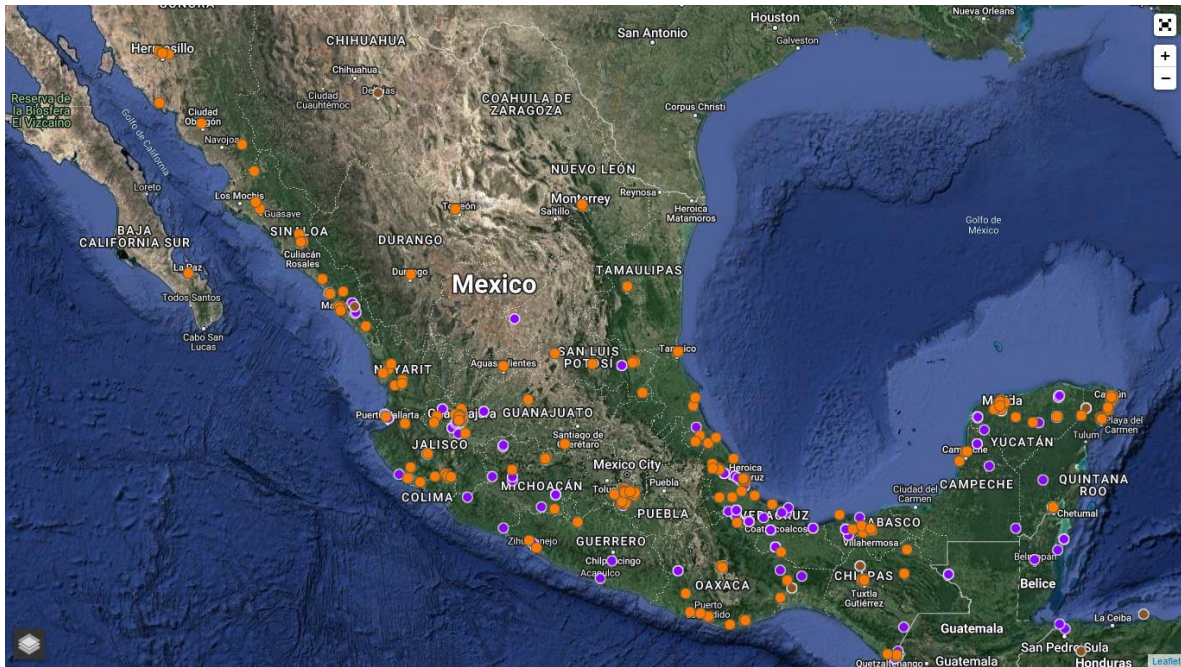


Figura 48. Distribución de *Cassia fistula*² en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)

¹ <https://enciclovida.mx/especies/163258-bixa-orellana>

² <https://enciclovida.mx/especies/186370-cassia-fistula>

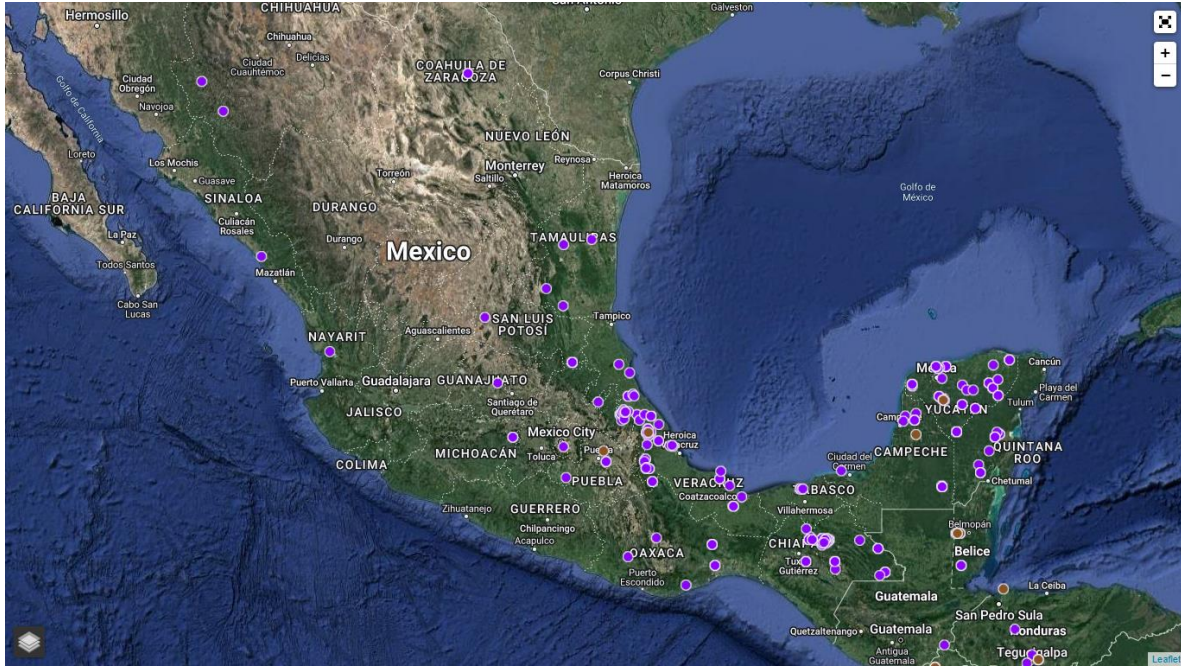


Figura 49. Distribución de *Citrus x sinensis*³ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

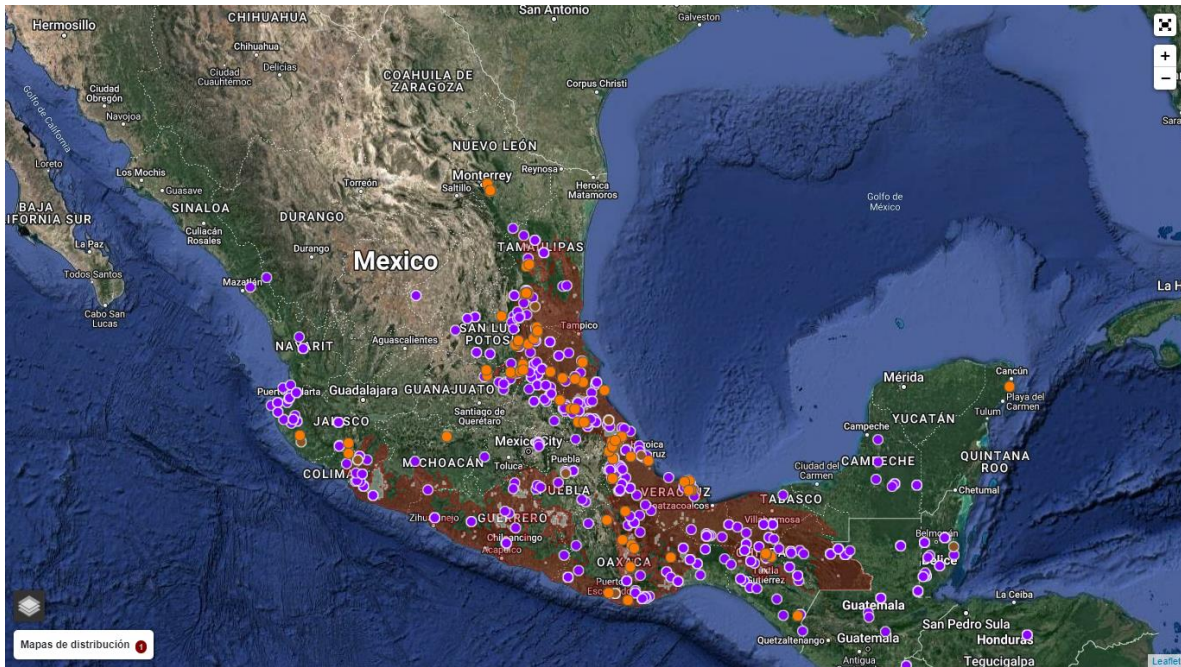


Figura 50. Distribución de *Cnidoscolus multilobus*⁴ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

³ <https://enciclopedia.mx/especies/170946-citrus-sinensis>

⁴ <https://enciclopedia.mx/especies/149471-cnidoscolus-multilobus>

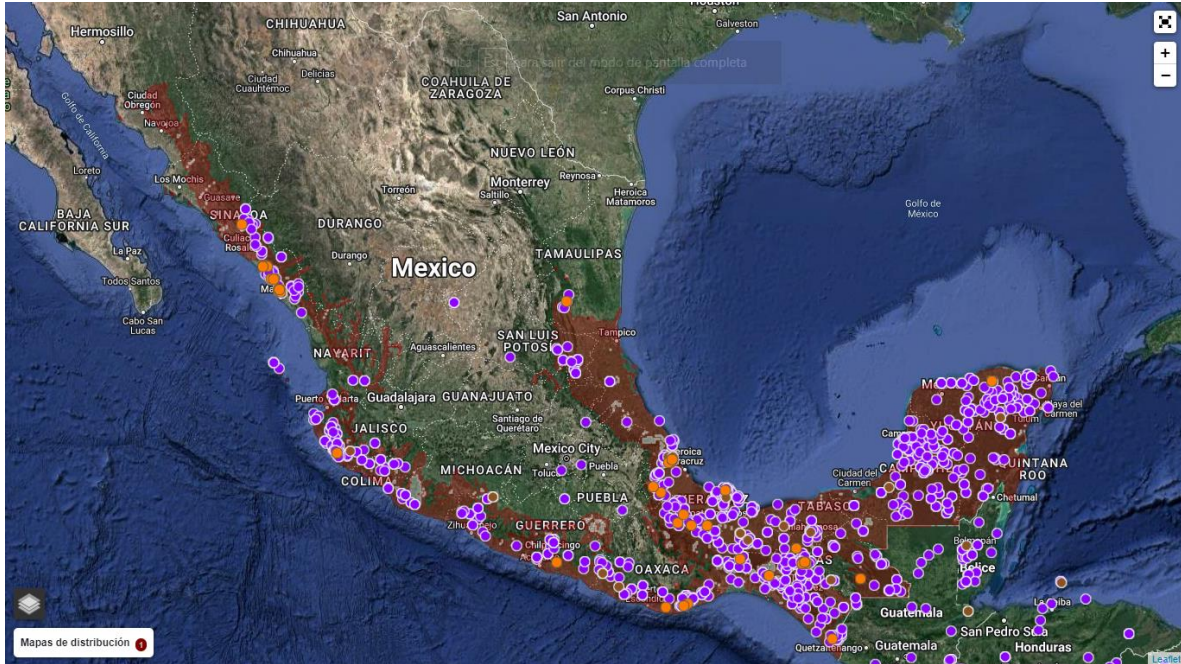


Figura 51. Distribución de *Cordia alliodora*⁵ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

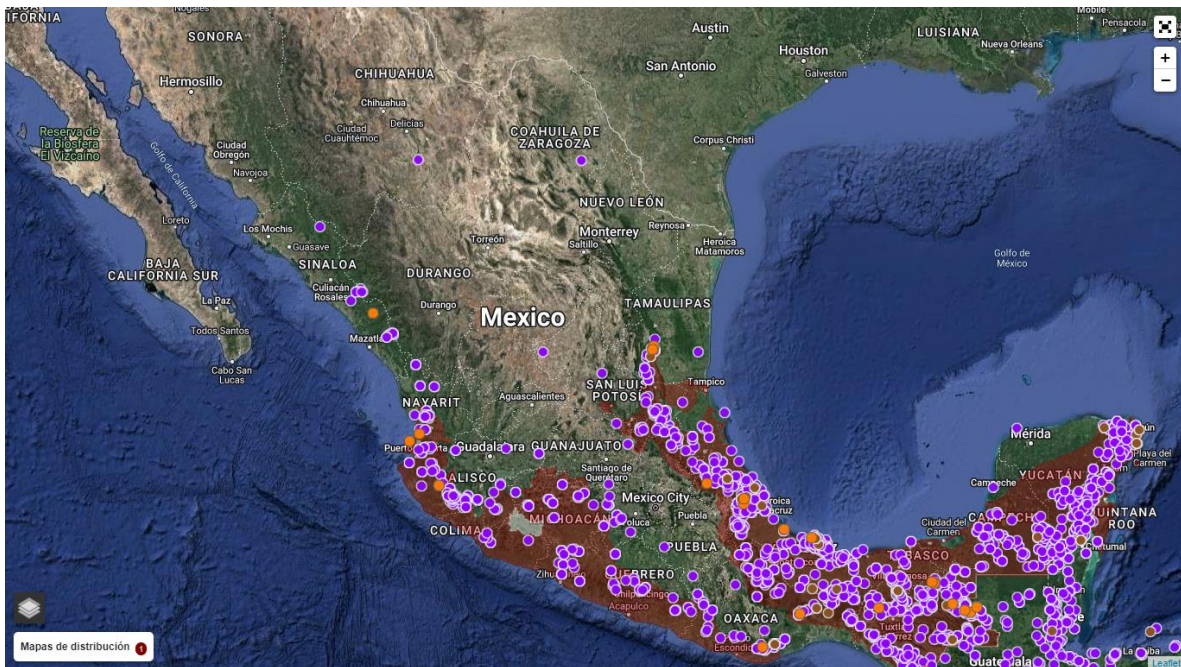


Figura 52. Distribución de *Dendropanax arboreus*⁶ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

⁵ <https://enciclopedia.mx/especies/154519-cordia-alliodora>

⁶ <https://enciclopedia.mx/especies/162887-dendropanax-arboreus>

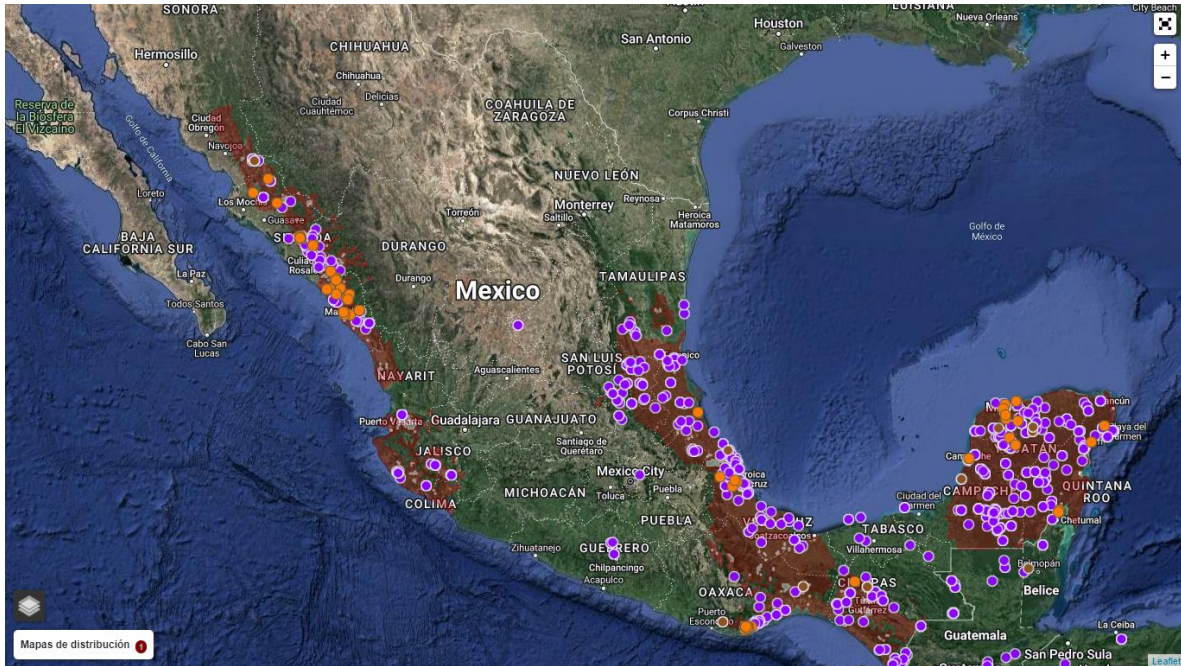


Figura 53. Distribución de *Maclura tinctoria*⁷ en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)



Figura 54. Distribución de *Palicourea padifolia*⁸ en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)

⁷ <https://enciclovida.mx/especies/165723-maclura-tinctoria>

⁸ <https://enciclovida.mx/especies/167179-palicourea-padifolia>

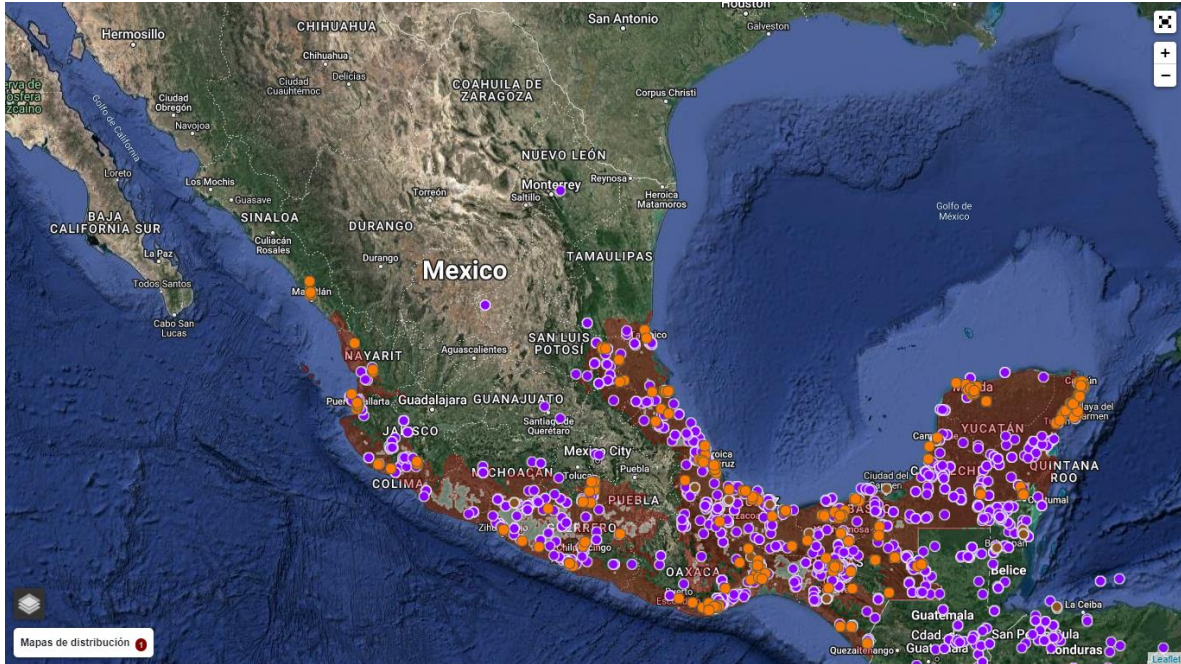


Figura 55. Distribución de *Muntingia calabura*⁹ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

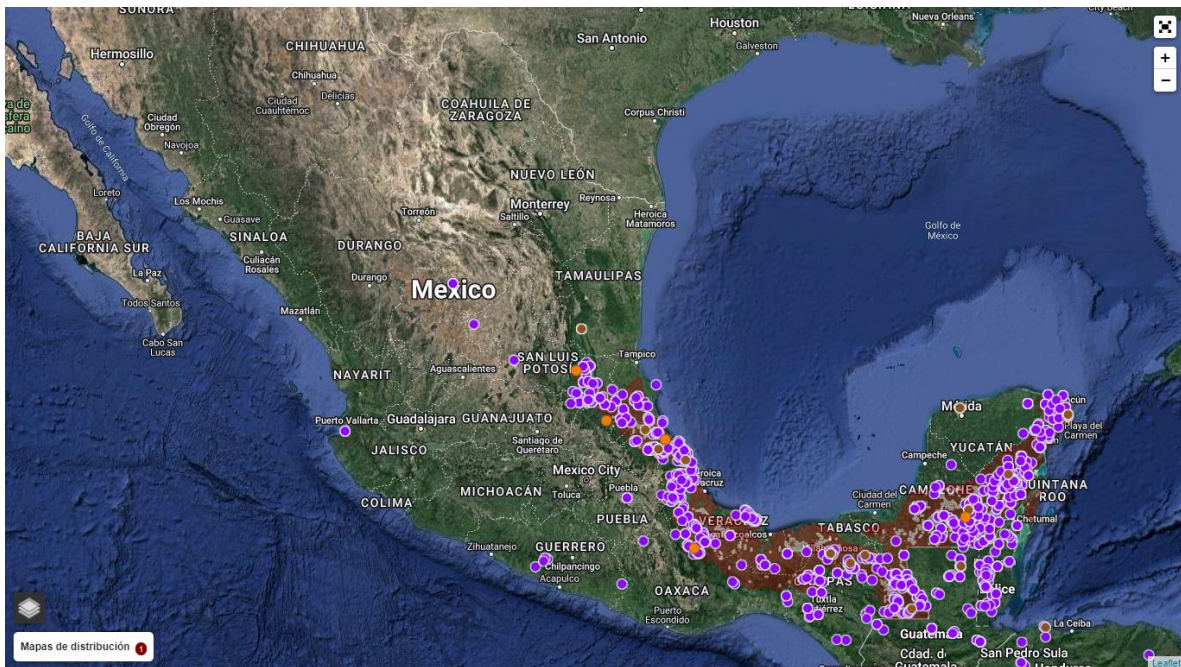


Figura 56. Distribución de *Protium copal*¹⁰ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

⁹ <https://enciclopedia.mx/especies/169140-muntingia-calabura>

¹⁰ <https://enciclopedia.mx/especies/155090-protium-copal>

Por último, es importante destacar que para estas especies que no fueron registradas, se contempla su rescate y reubicación en abundancias similares a las que se pretenden afectar, así como de aquellas especies que mostraron un mayor IVI y abundancia en el área de CUSTF con respecto a su referente en la microcuenca.

Considerando la amplia distribución de las especies afectadas, su presencia en otros estratos, la presencia de cultivos de café bajo sombra y la aplicación de medidas de mitigación, se concluye que las afectaciones serán mínimas.

b) Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se observa que en el SAR y AI la riqueza es mayor, con un total de 23 spp, mientras que en el área de proyecto sólo se reportaron 13 spp. Respecto a la composición florística, la mayoría de las especies del AP se encuentra representadas en el AI o SAR, a excepción de dos: *Maclura tinctoria* y *Miconia minutiflora*. Asimismo, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, encontrándose que ninguna de las especies registradas en el estrato arbustivo se encuentran dentro alguna categoría de riesgo o protección de la citada norma.

Cuadro 52. Comparación de flora en el estrato arbustivo de la SAP

Especie	Densidad (ind/ha)			Índice de Valor de Importancia (IVI)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
<i>Acacia cornigera</i>		89			6.59%	
<i>Ardisia compressa</i>		15			6.04%	
<i>Bauhinia divaricata</i>		74			5.77%	
<i>Calliandra grandiflora</i>		15			24.50%	
<i>Casearia sylvestris</i>		89			19.71%	
<i>Cedrela odorata</i>			104			12.42%
<i>Ceiba pentandra</i>		15			2.72%	
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	15	119	385	17.20%	19.96%	36.18%
<i>Cnidoscolus multilobus</i>	44	59		6.05%	6.82%	
<i>Cochlospermum vitifolium</i>		15			9.12%	
<i>Conostegia xalapensis</i>		15			4.17%	
<i>Cupania dentanta</i>	30	237	44	10.92%	27.47%	9.30%
<i>Dendropanax arboreus</i>	119		104	10.41%		7.76%
<i>Ficus insipida</i>		30			12.42%	
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			44			13.41%
<i>Hevea brasiliensis</i>		15			10.77%	
<i>Inga edulis</i>	30		44	11.01%		32.89%
<i>Leucaena leucocephala</i>		89			8.72%	
<i>Maclura tinctoria</i>	504			61.80%		
<i>Mangifera indica</i>		15	15		4.38%	3.85%

Especie	Densidad (ind/ha)			Índice de Valor de Importancia (IVI)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
<i>Miconia gracilis</i>	119		44	17.50%		15.98%
<i>Miconia minutiflora</i>	104			4.97%		
<i>Montanoa leucantha</i>		30	44		5.18%	7.34%
<i>Odontonema glaberrimum</i>	1259	15	74	34.23%	7.29%	7.71%
<i>Piper aduncum</i>	770		741	37.35%		38.35%
<i>Piper amalago</i>		89	119		13.74%	6.96%
<i>Protium copal</i>	59	59		14.18%	7.75%	
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	400	281		24.42%	28.75%	
<i>Styrax glabrescens</i>			104			9.33%
<i>Tabernaemontana alba</i>		44			6.32%	
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>		15	163		9.64%	12.55%
<i>Trichospermum mexicanum</i>			133			8.69%
<i>Urera baccifera</i>	1052	430	963	49.96%	52.17%	70.87%
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>			30			6.43%

En términos de sí se mantendrá la diversidad, considerando la presencia/ausencia de las especies afectadas, los resultados permiten determinar que la diversidad del estrato arbustivo que componen las especies presentes en el área de proyecto se mantendrá con el desarrollo del proyecto, ya que de las 13 especies arbóreas que se verían afectadas, como se mencionó anteriormente, 2 de ellas solo se registraron en el área de proyecto, las cuales son: *Maclura tinctoria* y *Miconia minutiflora*. Es decir, el 84.62% de las especies están representadas en el SAR, mientras que el restante 15.38% se tratan de especies que se distribuyen ampliamente en México y el mundo. La distribución de las especies antes mencionadas se verificó a través de la plataforma EncicloVida y se presenta en las figuras siguientes.

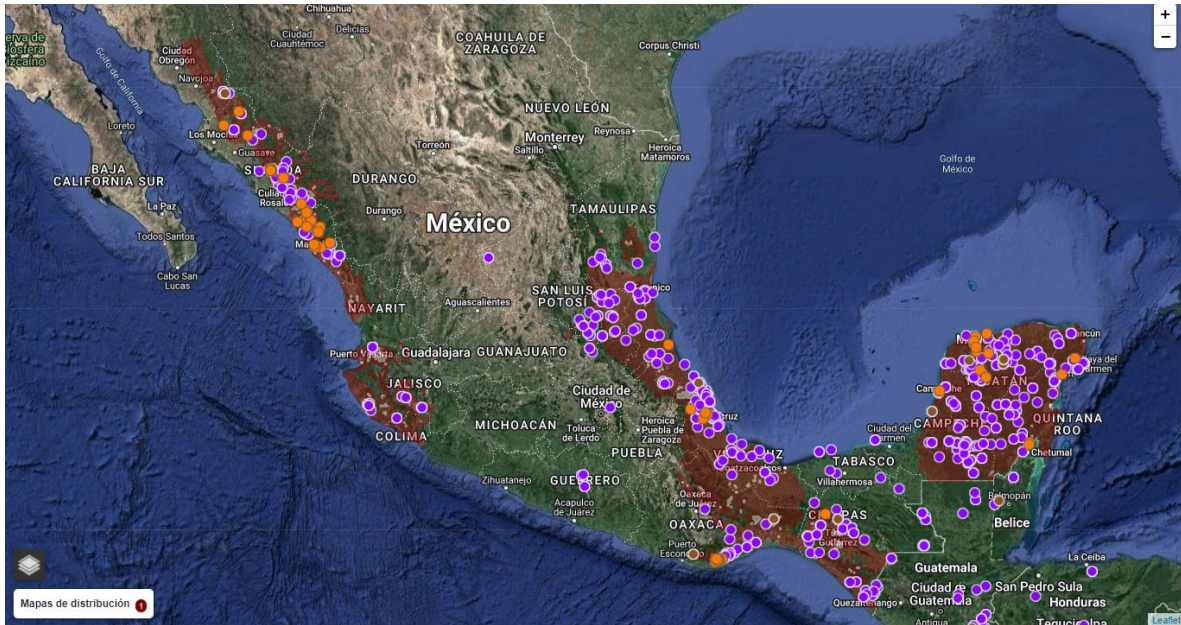


Figura 57. Distribución de *Maclura tinctoria*¹¹ en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)

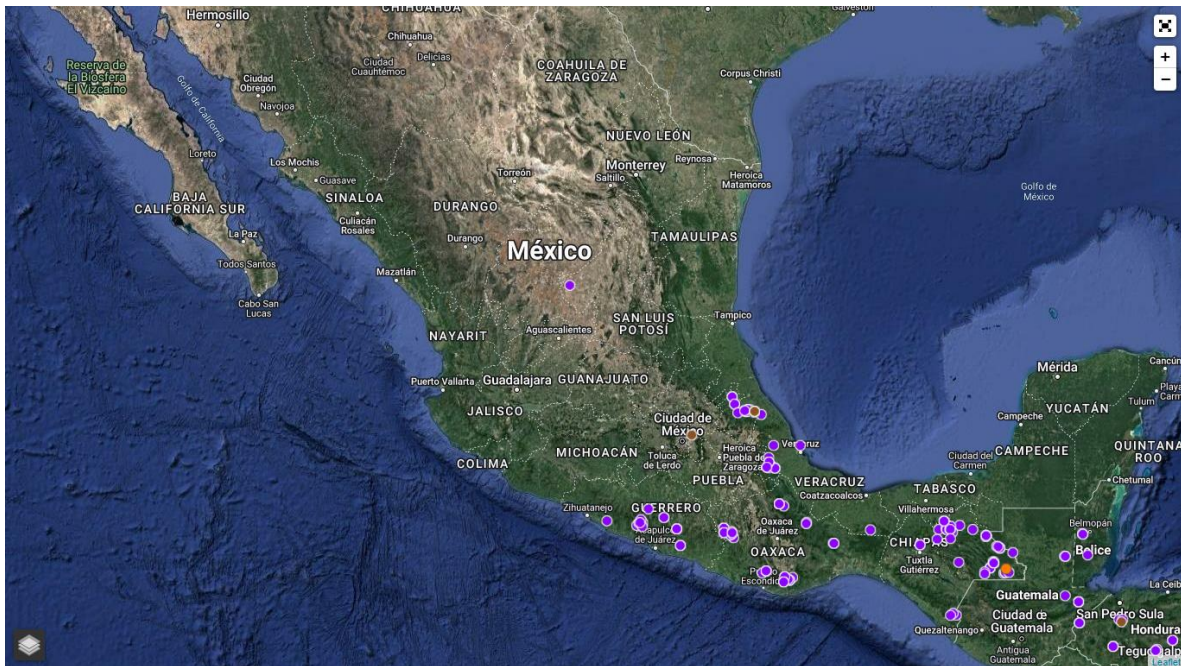


Figura 58. Distribución de *Miconia minutiflora*¹² en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)

¹¹ <https://enciclovida.mx/especies/165723-maclura-tinctoria>

¹² <https://enciclovida.mx/especies/165543-miconia-minutiflora>

c) Plantas epífitas

En el grupo de plantas epífitas se registraron 3 especies, de las cuales solo *Tillandsia punctulata* se registró en el AP. De las especies listadas en este estrato, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Cuadro 53. Comparación de flora en el grupo de plantas epífitas de la SAP

Especie	Densidad (ind/ha)			Índice de Valor de Importancia (IVI)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
<i>Monstera deliciosa</i>	74	15	30	126.05%	41.27%	101.55%
<i>Syngonium podophyllum</i>	237	119	237	137.72%	116.96%	23703.70%
<i>Tillandsia punctulata</i>	119			36.24%		

Respecto al mantenimiento de la diversidad, tenemos que el 66.67% de las especies del área de proyecto se registraron también en el sistema ambiental, mientras que el restante 33.33% corresponde a *Tillandsia punctulata*, especie que sólo fue registrada en el AP.

Esta especie es una planta epífita, que ha sido utilizada con fines ornamentales. Se distribuye verticalmente desde los 350-2000 msnm y se le localiza a lo largo y ancho de México y Centroamérica. De acuerdo con Enciclovida en México se ha presentado desde centro hasta el sur-sureste. En la figura siguiente se presenta la distribución de dicha especie.

Conocida la amplia distribución de esta especie y que será considerada en el programa de rescate y reubicación, tenemos que las afectaciones serán mínimas.



Figura 59. Distribución de *Tillandsia punctulata*¹³ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

d) Estrato herbáceo

En el cuadro siguiente se observa que en el área de proyecto la riqueza de especies herbáceas es mayor, con un total de 9 spp, mientras que en el sistema ambiental se reportaron solo 7 spp. Respecto a la composición florística, un gran porcentaje de las especies encontradas también se encuentran representadas en el sistema ambiental, a excepción de: *Begonia glabra*, *Commelina difusa*, *Heliconia bourgaeana* y *Maranta arundinacea*. Es importante mencionar que, de las especies por afectar en este estrato, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Cuadro 54. Comparación de flora en el estrato herbáceo del BQP

Especie	Densidad (ind/ha)			Índice de Valor de Importancia (IVI)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	10000	36667	40000	38.81%	58.55%	72.27%
<i>Begonia glabra</i>	6667			23.81%		
<i>Commelina difusa</i>	6667			14.91%		

¹³ <https://enciclopedia.mx/especies/161564-tillandsia-punctulata>

Especie	Densidad (ind/ha)			Índice de Valor de Importancia (IVI)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
<i>Euphorbia graminea</i>		20000			24.86%	
<i>Heliconia bourgaeana</i>	10000			93.91%		
<i>Lasiacis divaricata</i>			10000			13.24%
<i>Lygodium venustum</i>		13333	6667		27.64%	20.74%
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	26667	20000	26667	65.92%	54.46%	42.97%
<i>Maranta arundinacea</i>	3333			12.90%		
<i>Monstera deliciosa</i>			6667			37.06%
<i>Oeceoclades maculata</i>	3333		6667	13.98%		13.27%
<i>Selaginella eurynota</i>	3333	3333				
<i>Syngonium podophyllum</i>			53333			68.70%
<i>Tectaria heracleifolia</i>	3333	10000		17.45%	20.21%	
<i>Xanthosoma robustum</i>		3333			91.69%	

Con relación a la estructura de este grupo, se puede observar que el índice de valor de importancia (IVI) indica que las especies más importantes son *Heliconia bourgaeana* y *Macrothelypteris torresiana*.

En relación con el mantenimiento de la diversidad de dicho estrato, considerando la presencia/ausencia de las especies afectadas, los resultados permiten determinar que la diversidad en este estrato se mantendrá con el desarrollo del proyecto, ya que de las 9 especies herbáceas que se verían afectadas, sólo 4 de ellas no se registraron en el sistema ambiental: *Begonia glabra*, *Commelina difusa*, *Heliconia bourgaeana* y *Maranta arundinacea*. Es decir, el 55.56% de las especies están representadas en el sistema ambiental. Es importante hacer hincapié que las especies antes mencionadas poseen una amplia distribución en México, en las siguientes figuras se presentan los registros realizados en diferentes localidades.



Figura 60. Distribución de *Begonia glabra*¹⁴ en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)

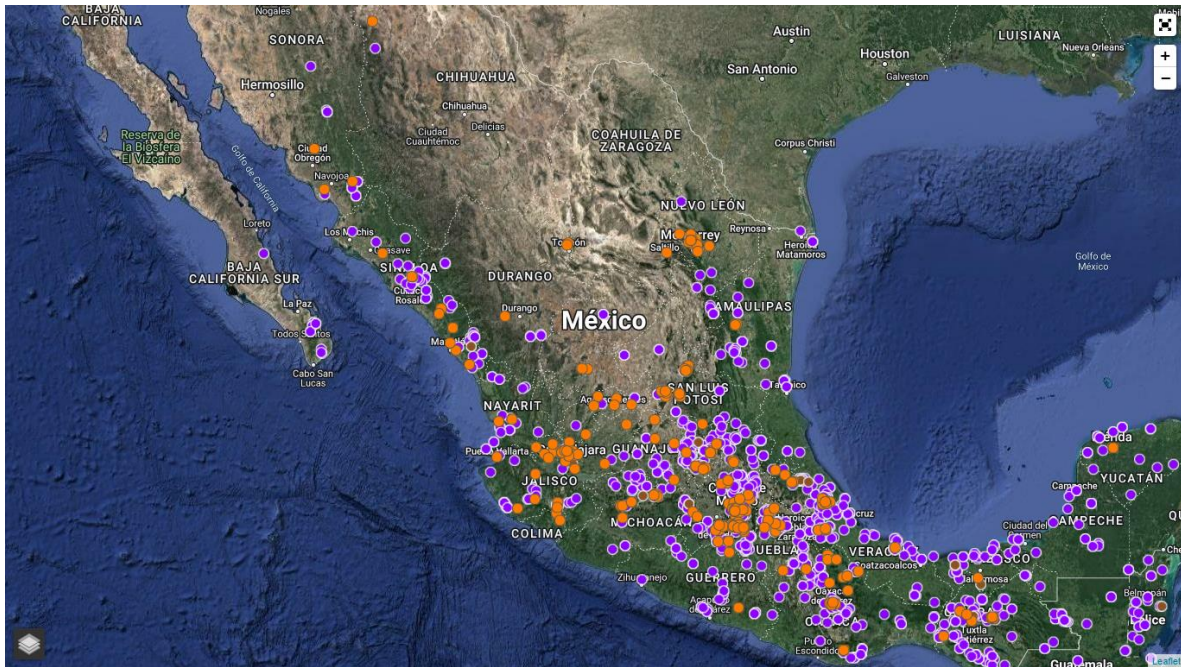


Figura 61. Distribución de *Commelina difusa*¹⁵ en México (Fuente: Enciclovida CONABIO)

¹⁴ <https://enciclovida.mx/especies/163105-begonia-glabra>

¹⁵ <https://enciclovida.mx/especies/156763-commelina-difusa>



Figura 62. Distribución de *Heliconia bourgaeana*¹⁶ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)



Figura 63. Distribución de *Maranta arundinacea*¹⁷ en México (Fuente: Enciclopedia CONABIO)

¹⁶ <https://enciclopedia.mx/especies/158262-heliconia-bourgaeana>

¹⁷ <https://enciclopedia.mx/especies/159071-maranta-arundinacea>



Por otro lado, para estas especies que no fueron registradas, se contempla su rescate y reubicación en abundancias similares a las que se pretenden afectar, así como de aquellas especies que mostraron un mayor IVI y abundancia en el área de proyecto con respecto a su referente en el sistema ambiental.

IV.2.8.1.1.7 Grado de afectación en la SAP debido a la ejecución del proyecto

De acuerdo con cuadro siguiente el grado de afectación a la biodiversidad de la flora de la vegetación del bosque de encino-pino en el área de proyecto, considerando a la presencia/ausencia de las especies por afectar, es de 18.18% en el estrato arbóreo, de 15.38% en el estrato arbustivo, 44.44% en el estrato herbáceo y de 33.33% en el grupo de plantas epífitas.

Cuadro 55. Comparación de flora en el grupo de plantas epífitas del BQP

Estrato	Número de especies por afectar en el área de proyecto	Número de especies NO registradas en el SAR y AI	Porcentaje de especies NO registradas en el SAR y AI	Porcentaje de especies registradas en el SAR y AI	Grado de afectación en porcentaje % en el SAR y AI
Arbóreo	22	4	18.18%	81.82%	18.18%
Arbustivo	13	2	15.38%	84.62%	15.38%
Plantas epífitas	3	1	33.33%	66.67%	33.33%
Herbáceo	9	4	44.44%	55.56%	44.44%

Al respecto, es importante destacar que no existen indicadores oficiales publicados por alguna dependencia pública que sirvan de marco referencia para determinar el grado de afectación a la biodiversidad con los resultados obtenidos de presencia/ausencia de especies, por lo que para el presente caso se generó una clasificación propia estableciendo rangos en porcentaje y definiendo un grado de afectación similar a los que se presentan en valoraciones impacto ambiental o de estudios de erosión del suelo, quedando para el presente caso como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 56. Grado de afectación a la biodiversidad en función del porcentaje de especies no registradas

Rango en Porcentaje %	Grado de Afectación
0-20	Bajo
20-40	Moderado
40-60	Alto
> 60	Muy alto



Tomando como base dicha clasificación, el grado de afectación a la biodiversidad en el área de proyecto para el estrato arbóreo es “Bajo”, en el arbustivo “Bajo”, en herbáceo “Alto”, mientras que para las plantas epífitas la afectación es “Moderado”.

Es necesario puntualizar que, en el caso del estrato arbóreo, algunas de las especies no registradas en el sistema ambiental se presentaron como individuos juveniles en el estrato arbustivo por lo tanto no se estarían afectando directamente. Por otro lado, tenemos que algunas especies presentes en el muestreo son cultivadas y/o domesticadas, tal es el caso de *Bixa orellana* (Achiote) y *Citrus x sinensis* (Naranja). Su presencia se debe principalmente a que en el AP se desarrolla el cultivo de café bajo sombra, por lo tanto, la estructura y composición florística se encuentra modificada en los diferentes estratos.

Para las especies que solo se registraron en el área de proyecto, se contempla su rescate y reubicación en abundancias similares a las que se pretenden afectar, así como de aquellas especies que mostraron un mayor IVI y abundancia en el área de CUSTF con respecto a su referente en la microcuenca.

Por último, teniendo en cuenta los porcentajes de afectación a las especies vegetales, su amplia distribución y la aplicación de medidas de mitigación y compensación que se detallan en los capítulos IX y X del presente estudio, se concluye que la diversidad de flora en el área de estudio se mantendrá.

IV.2.8.1.1.8 Estimación de individuos a remover en el área de proyecto

De acuerdo con el análisis anterior tenemos que en el área del derecho de vía (DDV) del proyecto se presenta vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia por lo que será necesario realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 0.7091 ha.

Para cuantificar el número de individuos se verá afectada con el CUSTF, se sumó el número de individuos de cada especie en los sitios de muestreo, los resultados se dividieron entre la superficie de muestreo para extrapolar a una hectárea (Hectárea Tipo), tal como se muestra en la ecuación siguiente:

$$\text{No. de individuos x ha} = \frac{\text{Sumatoria de individuos en los sitios de muestreo}}{\text{Superficie muestreada (ha)}}$$

En el siguiente cuadro se presenta el número de individuos a remover en el área de proyecto. Es importante destacar que las estimaciones presentadas representan vegetación homogénea, tal y como se encontró en los sitios de muestreo, sin embargo, a lo largo del área de CUSTF se presenta vegetación menos densa, por lo que durante la etapa de preparación de sitio es probable que se remuevan un menor número de individuos. En total se derribarán 56,339 individuos de los cuales, el 1.49% (840 individuos) corresponde a individuos de porte arbóreo, 5.67% (3,194 individuos) a arbustos, 0.54% (305 individuos) y 92.30% (52,001 individuos) a hierbas.

Cuadro 57. Individuos a remover en el área de CUSTF

Estrato	Especie	Densidad (Ind/ha)	Individuos a remover en 0.7091 ha de VsA de selva alta perennifolia del área de proyecto
Arbóreo	<i>Ardisia compressa</i>	74	53
	<i>Bixa orellana</i>	7	5
	<i>Bursera simaruba</i>	15	11
	<i>Cassia fistula</i>	7	5
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	193	137
	<i>Citrus x sinensis</i>	7	5
	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	7	5
	<i>Cordia alliodora</i>	30	21
	<i>Cupania dentanta</i>	89	63
	<i>Dendropanax arboreus</i>	7	5
	<i>Ficus insipida</i>	30	21
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	378	268
	<i>Inga edulis</i>	52	37
	<i>Maclura tinctoria</i>	7	5
	<i>Muntingia calabura</i>	7	5
	<i>Palicourea padifolia</i>	7	5
	<i>Protium copal</i>	22	16
	<i>Styrax glabrescens</i>	15	11
	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	37	26
	<i>Trema micrantha</i>	44	32
<i>Trichospermum mexicanum</i>	7	5	
<i>Urera baccifera</i>	141	100	
Arbustivo	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	15	11
	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	44	32
	<i>Cupania dentanta</i>	30	21
	<i>Dendropanax arboreus</i>	119	84
	<i>Inga edulis</i>	30	21
	<i>Maclura tinctoria</i>	504	357
	<i>Miconia gracilis</i>	119	84
	<i>Miconia minutiflora</i>	104	74
	<i>Odontonema glaberrimum</i>	1259	893
	<i>Piper aduncum</i>	770	546
<i>Protium copal</i>	59	42	



Estrato	Especie	Densidad (Ind/ha)	Individuos a remover en 0.7091 ha de VsA de selva alta perennifolia del área de proyecto
	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	400	284
	<i>Urera baccifera</i>	1052	746
Epífitas y plantas escandentes	<i>Monstera deliciosa</i>	74	53
	<i>Syngonium podophyllum</i>	237	168
	<i>Tillandsia punctulata</i>	119	84
Herbáceo	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	10000	7091
	<i>Begonia glabra</i>	6667	4727
	<i>Commelina diffusa</i>	6667	4727
	<i>Heliconia bourgaeana</i>	10000	7091
	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	26667	18909
	<i>Maranta arundinacea</i>	3333	2364
	<i>Oeceoclades maculata</i>	3333	2364
	<i>Selaginella eurynota</i>	3333	2364
	<i>Tectaria heracleifolia</i>	3333	2364
Total			56339

IV.2.8.2 Fauna

IV.2.8.3 Metodología de muestreo

El análisis de fauna se realizó de acuerdo con las siguientes actividades:

- ❖ Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna.
- ❖ Descripción del muestreo.
- ❖ Justificación del muestreo.
- ❖ Identificación de las especies presentes en el SAR y AP.
- ❖ Resultados de fauna por grupo de especies encontradas en el SAR y AP.

Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna

La evaluación de fauna silvestre fue realizada considerando 3 etapas las cuales se describen a continuación:

1. Referencia bibliográfica: Se llevó a cabo la investigación e identificación de especies con el uso de referencias bibliográficas como libros, tesis, guías de campo, manuales o publicaciones de poblaciones de fauna en la región de estudio, en esta etapa es de gran importancia la valoración de la referencia empleada.

Cuadro 58. Referencias bibliográficas

Nombre de la publicación	Grupo
Miguel Briones-Salas. Mamíferos de Oaxaca. <i>Therya</i> vol.3 no.3 La Paz dic. 2012	Mamíferos
Miguel Briones-Salas, Malinalli Cortés-Marcial, Mario C. Lavariega. Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca, México. Volume 86, Issue 3, September 2015, Pages 685-710	Mamíferos
Uetz, P. 2013. The reptile data base. http://www.reptile-database.org/ ; última consulta: 24.04.2022.	Reptiles
Flores-Villela, O. y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. In <i>Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad</i> , A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana. p. 327-346.	Herpetofauna
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Ber Van Perlo. <i>Birds Of Mexico And Central America</i>	Aves
Kaufman K. 2005. <i>Guía de campo a las aves de Norteamérica</i> , Houghton Mifflin Company, USA.	Aves

2. Muestreo directo: Se refiere a la identificación y registro fotográfico de cada una de las especies observadas. Incluye el avistamiento de aves y su posterior identificación con ayuda de guías de campo especializadas, observación de mamíferos y reptiles, empleando diversas longitudes y anchos de transecto de acuerdo con las especies de estudio.
3. Muestreo Indirecto: Este tipo de muestreo consistente en la realización de la obtención de evidencias de presencia de especies como: madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc. que puedan indicar la presencia de diversas especies en el área de estudio.

Descripción del muestreo

El muestreo empleado para la estimación de poblaciones fue realizado mediante conteo directo a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio a través de conteo en transectos (Painter et al., 1999, Gallina-Tessaro & López-González, 2011).

Asimismo, se llevó a cabo muestreo indirecto de rastros como madrigueras, huellas, esqueletos, excretas, entre otros rastros, sin embargo, debido a su baja confiabilidad únicamente se empleó para confirmar la presencia de la especie en el área de estudio.

Método de conteo en transectos

Los transectos en línea son establecidos al azar dentro del área de estudio, así cada vez que el observador registre un individuo, mide la distancia radial (distancia entre el observador y el animal) así como el ángulo formado entre la distancia y el sendero. Esto con el fin de obtener la función de que tan probable de detectar un individuo de interés.

La longitud de los transectos dependerá de la especie de interés: Para detectar mamíferos grandes se deberán establecer transectos con longitudes entre 2 y 5km. Evitar que el sendero sea muy ancho solo abrir brecha de ser necesario, sin perturbar de más.

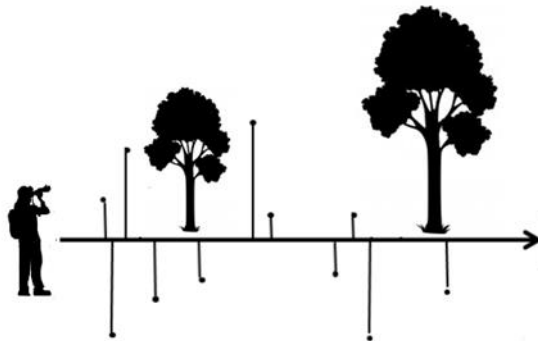


Figura 64. Diagrama de un transecto

Justificación del muestreo

Los modelos de distancia son uno de los métodos más ampliamente utilizados para estimar la densidad y abundancia de poblaciones de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos, debido a que es un método fácil, económico y estadísticamente robusto. Estos muestreos se basan en un conjunto de métodos que incluyen el muestreo en transectos en línea y muestreos en puntos, en los que se estima la densidad o la abundancia de los animales partir de una muestra de distancias de individuos detectados (Gallina-Tessaro & López-González, 2011).

Metodología en campo para herpetofauna (anfibios y reptiles)

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



Figura 65. Búsqueda de herpetofauna

Los reptiles por ser organismos ectotérmicos (regulan su temperatura corporal a partir de la temperatura ambiental), sus hábitos y conductas dependen en gran medida de las condiciones climáticas en los lugares donde se encuentran, por ello se debe tomar en cuenta todo esto al momento de la realización de los muestreos, pues la probabilidad de encontrarlos se ve influenciada por ese tipo de factores ambientales. La búsqueda de este grupo en particular se llevó a cabo con la ayuda de un gancho herpetológico, que sirvió para levantar rocas, troncos de árboles, así como para inspeccionar grietas en paredes y debajo de vegetación y hojarasca, pudiendo ser también utilizado (junto a guantes de carnaza) para la manipulación de serpientes; mientras que las lagartijas y demás reptiles



se capturaron de manera manual, usando únicamente la técnica de las ligas gruesas con individuos demasiados rápidos que pudieran huir y no permitieran el acercamiento, pues el objetivo de esta es dar un golpe con la liga al organismo lo suficientemente fuerte para aturdirlo (pero no tan fuerte como para matarlo) y permitir el aproximarse para capturarlo .

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

Metodología en campo para aves

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

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



Figura 66. Registro de aves en campo.

Metodología en campo para mamíferos

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

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

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



Figura 67. Ejemplos de rastros encontrados en campo.

IV.2.8.4 Ubicación de los sitios de muestreo

Se realizaron 12 transectos, 3 en el SAR, 3 en el AI y 6 en el AP. Esta técnica fue aplicada de la siguiente manera:

- La elección de la ubicación de los transectos fue en base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
- Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
- Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
- Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
- El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio. A continuación, se enlistan los datos de los sitios de muestreo:

Cuadro 59. Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna

Sitio	Área	Longitud	INICIO		FIN	
			Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
Tr-AP-01	AP	900 m	778895	1986101	779152	1985430
Tr-AP-02	AP	800 m	779393	1985334	779534	1984641
Tr-AP-03	AP	1000 m	780970	1984234	781195	1983438
Tr-AP-04	AP	700 m	781101	1983296	781360	1982792
Tr-AP-05	AP	750 m	781210	1982558	781423	1982036
Tr-AP-06	AP	1000 m	781706	1981247	782247	1981269
Tr-AI-01	AI	500 m	778296	1986617	778732	1986537
Tr-AI-02	AI	1200 m	780890	1983751	780897	1982660
Tr-AI-03	AI	1200 m	782004	1982353	782544	1981371
Tr-SAR-01	SAR	1200 m	782730	1983485	783195	1982438
Tr-SAR-02	SAR	1200 m	780077	1985694	780861	1985189
Tr-SAR-03	SAR	1000 m	779576	1982814	778672	1982699
FT-AP-01	AP	Punto	778814	1985710		
FT-AP-02	AP	Punto	781288.	1982768		

IV.2.8.5 Distribución potencial

Como se mencionó anteriormente se hizo una revisión bibliográfica para identificar especies con posible distribución potencial en el SAR del proyecto. La fauna silvestre del estado de Oaxaca está constituida por 222 especies, que representan 131 géneros, 34 familias y 12 órdenes. 93 especies son murciélagos, 13 acuáticas y 116 terrestres no voladoras. 45 especies endémicas de México están presentes en Oaxaca, y de estas, 14 son exclusivas del Estado. 69 especies con presencia en Oaxaca se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con las leyes mexicanas, mientras que 28 especies están incluidas en alguna de las categorías de la CITES y 38 en las de la IUCN (Santos-Moreno, 2004).

En los siguientes cuadros se enlistan las especies de potencial distribución en el SAR del proyecto.

En cuanto a la herpetofauna de potencial distribución se identifican especies de las familias Bufonidae, Colubridae, Dactyloidae, Hylidae, Iguanidae, entre otras.

Cuadro 60. Listado potencial para el grupo de Herpetofauna

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010
Boidae	Boa imperator	Mazacuata	
Bufo	Incilius valliceps	Sapo costero	
Bufo	Rhinella horribilis	Sapo gigante	
Colubridae	Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	
Colubridae	Leptodeira polysticta	Culebra ojo de gato	
Colubridae	Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	A
Colubridae	Masticophis mentovarius	culebra chirriadora neotropical	
Colubridae	Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera comun	
Colubridae	Ninia sebae	Culebra de cafetal espalda roja	
Corytophanidae	Basiliscus vittatus	Toloque rayado	
Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Pr
Dactyloidae	Anolis sagrei	Abaniquillo pardo del Caribe	
Dactyloidae	Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	
Dactyloidae	Anolis tropidonotus	abaniquillo escamoso mayor	
Dermophiidae	Dermophis mexicanus	Cecilia mexicana	Pr
Elapidae	Micrurus diastema	Serpiente coralillo del sureste	Pr
Gekkonidae	Gehyra mutilata	Geco plano	
Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	Besucona asiatica	
Hylidae	Scinax staufferi	Rana arboricola trompuda	Pr
Hylidae	Smilisca baudinii	rana arboricola mexicana	Pr
Hylidae	Trachycephalus vermiculatus	Rana Arboricola Vermiculada	
Iguanidae	Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del noreste	Pr
Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde	P
Kinosternidae	Kinosternon acutum	Tortuga pecho quebrado de Tabasco	Pr
Kinosternidae	Staurotypus triporcatus	Guao tres lomos	A
Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	
Ranidae	Lithobates vaillanti	Rana verde	
Scincidae	Scincella cherriei	Eslizón pardo	
Teiidae	Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	



En cuanto a aves se identifican especies de las familias Accipitridae, Ardeidae, Cardinalidae, Columbidae, Icteridae, entre otras.

Cuadro 61. Listado potencial para el grupo de Avifauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM 059-SEMARNAT-2010
Psittacidae	Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	
Accipitridae	Buteo plagiatus	Aguililla gris	
Accipitridae	Buteogallus urubitinga	Aguililla Negra Mayor	Pr
Accipitridae	Elanus leucurus	Milano cola blanca	
Accipitridae	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	
Alcedinidae	Megaceryle alcyon	Martin pescador norteño	
Alcedinidae	Megaceryle torquata	Martin pescador de collar	
Anatidae	Aythya affinis	Pato Boludo Menor	
Anatidae	Spatula discors	Cerceta Alas Azules	
Anhingidae	Anhinga anhinga	Aninga americana	
Ardeidae	Ardea herodias	Garza morena	
Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza Ganadera	
Ardeidae	Butorides virescens	Garcita Verde	
Ardeidae	Egretta caerulea	Garza Azul	
Ardeidae	Egretta thula	Garza dedos dorados	
Ardeidae	Egretta tricolor	Garza Tricolor	
Cardinalidae	Passerina ciris	Colorin sietecolores	Pr
Cardinalidae	Pheucticus ludovicianus	Picogordo Degollado	
Cardinalidae	Piranga rubra	Piranga roja	
Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote aura	
Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	
Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo	
Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña americana	
Columbidae	Columbina talpacoti	Tortolita Canela	
Columbidae	Patagioenas flavirostris	Paloma morada	
Columbidae	Patagioenas speciosa	Paloma escamosa	
Columbidae	Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	
Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	



Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcon guaco	
Fringillidae	Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	
Icteridae	Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	
Icteridae	Psarocolius montezuma	Oropendola de Moctezuma	Pr
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	
Jacanidae	Jacana spinosa	Jacana norteña	
Laridae	Hydroprogne caspia	Charrin del Caspio	
Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	
Pandionidae	Pandion haliaetus	Águila Pescadora	
Parulidae	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	
Parulidae	Geothlypis trichas	Mascarita común	
Parulidae	Setophaga magnolia	Chipe de Magnolias	
Parulidae	Setophaga petechia	Chipe amarillo	
Parulidae	Setophaga ruticilla	Pavito Migratorio	
Pelecanidae	Pelecanus erythrorhynchos	Pelicano Blanco Americano	
Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	Cormoran Neotropical	
Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	
Picidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	
Rallidae	Fulica americana	Gallareta americana	
Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Monjita Americana	
Strigidae	Ciccaba virgata	Búho café	
Thraupidae	Sporophila morelleti	Semillero de collar	
Thraupidae	Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	
Thraupidae	Thraupis episcopus	Tangara azulgris	
Thraupidae	Volatinia jacarina	Semillero brincador	
Threskiornithidae	Eudocimus albus	Ibis Blanco	
Threskiornithidae	Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos	
Tityridae	Pachyrhamphus aglaiae	Cabezon Degollado	
Trochilidae	Archilochus colubris	Colibrí garganta rubi	
Trochilidae	Chlorestes candida	Colibrí cándido	
Troglodytidae	Hylorchilus sumichrasti	Cuevero de Sumichrast	A
Turdidae	Turdus grayi	Mirlo Cafe	
Tyrannidae	Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	
Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luisito Comun	

Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	
Tyrannidae	Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito Ojos Blancos	
Tyrannidae	Tyrannus savana	Tirano Tijereta Gris	

Y finalmente en lo referente a mamíferos se identifican especies de las familias Cervidae, Didelphidae, Mustelidae, Procyonidae, entre otras.

Cuadro 62. Listado potencial de Mastofauna

Familia	Especie	Nombre común	NOM 059-SEMARNAT-2010
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	
Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Temazate Rojo	
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque Mexicano	
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache Cuatro Ojos Gris	
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	
Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	Comadreja cola larga	
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	Pr
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla Tropical	
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Vientre Rojo	

IV.2.8.6 Análisis de diversidad

En ecología, el término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influyen unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woelf, 1979; Boughey, 1968).

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver



(Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

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

Dónde:

H'= Índice de diversidad de especies

S= Número de especies

p_i= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)

ln p_i = Logaritmo natural de p_i

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad faunística se obtuvo el índice de equidad; para ello se empleó el Índice de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, en donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son dominantes o tienen una abundancia semejante.

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

Dónde:

$H'_{\max} = \ln(S)$.

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al. 1998).

IV.2.8.7 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Para el SAR se contabilizaron un total de 231 individuos, repartidos entre 44 especies, de entre las cuales 33 pertenecen al grupo de las aves, 5 para los mamíferos y 6 para el grupo de herpetofauna. En la siguiente tabla se muestra el resumen de riqueza para fauna

Cuadro 63. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el SAR

Grupo	Riqueza	Abundancia
Herpetofauna	6	36
Aves	33	169
Mamíferos	5	26
Total	44	231

Para comparar gráficamente los patrones de abundancia de especies se elaboraron curvas de Whittaker o de rango-abundancia, indicando la abundancia relativa de las especies registradas en campo para el SAR.

IV.2.8.8 Resultados para Herpetofauna (anfibios y reptiles) en el SAR

Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales *Sceloporus variabilises* la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas *Anolis biporcatus* y *Metlapilcoatlus nummifer* se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la primera en "Sujeta a protección especial" (Pr) y la segunda "Amenazada" (A). A continuación, en la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el SAR, las letras representan a las especies.

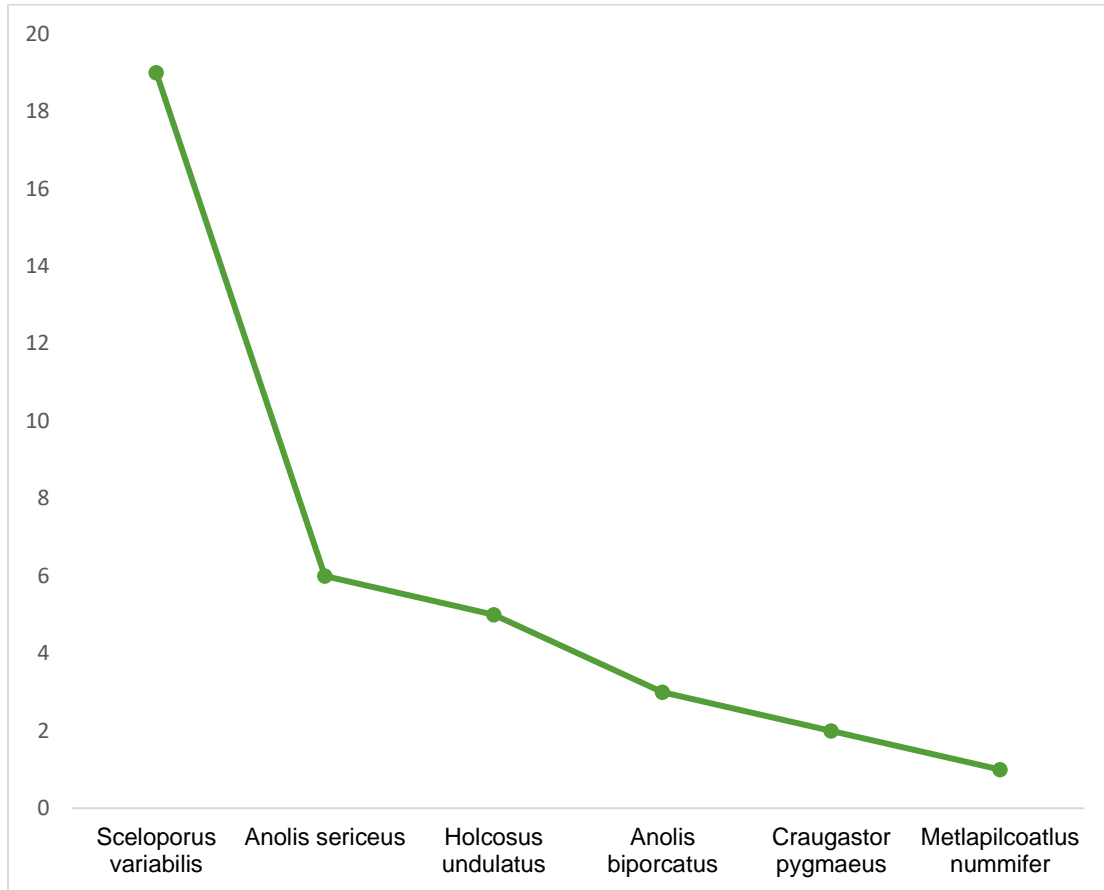


Figura 68. Curva Rango-Abundancia para herpetofauna en el SAR

Cuadro 64. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Herpetofauna en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	pi	LN pi	IS
Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo Sedoso		6	0.167	1.79	0.299
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija Arcoiris		5	0.139	1.97	0.274
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa vientre rosado		19	0.528	0.64	0.337
Craugastoridae	<i>Craugastor pygmaeus</i>	Rana Ladradora Pigmea		2	0.056	2.89	0.161
Dactyloidae	<i>Anolis biporcatus</i>	Abaniquillo Verde		3	0.083	2.48	0.207
Viperidae	<i>Metlapilcoatlus nummifer</i>	Mano de Metate de la Sierra Madre Oriental	A	1	0.028	3.58	0.100
	6			36	1	13.36	1.377
Riqueza: 6							



Índice de Shannon: 1.377
H-Max: 1.792
Equidad: 0.769

IV.2.8.9 Resultados para Aves (SAR)

En cuanto a la Ornitofauna, está representado por 33 especies, de las cuales *Coragyps atratus variabilis* es la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas *Geranoaetus albicaudatus*, *Passerina ciris* y *Psarocolius montezuma* se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como "Sujeta a protección especial" (Pr) y *Ramphastos sulfuratus* como "Amenazada" (A). A continuación, en la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el SAR, las letras representan a las especies.

En la siguiente figura se puede observar la abundancia que conforma la Ornitofauna presente en el SAR.

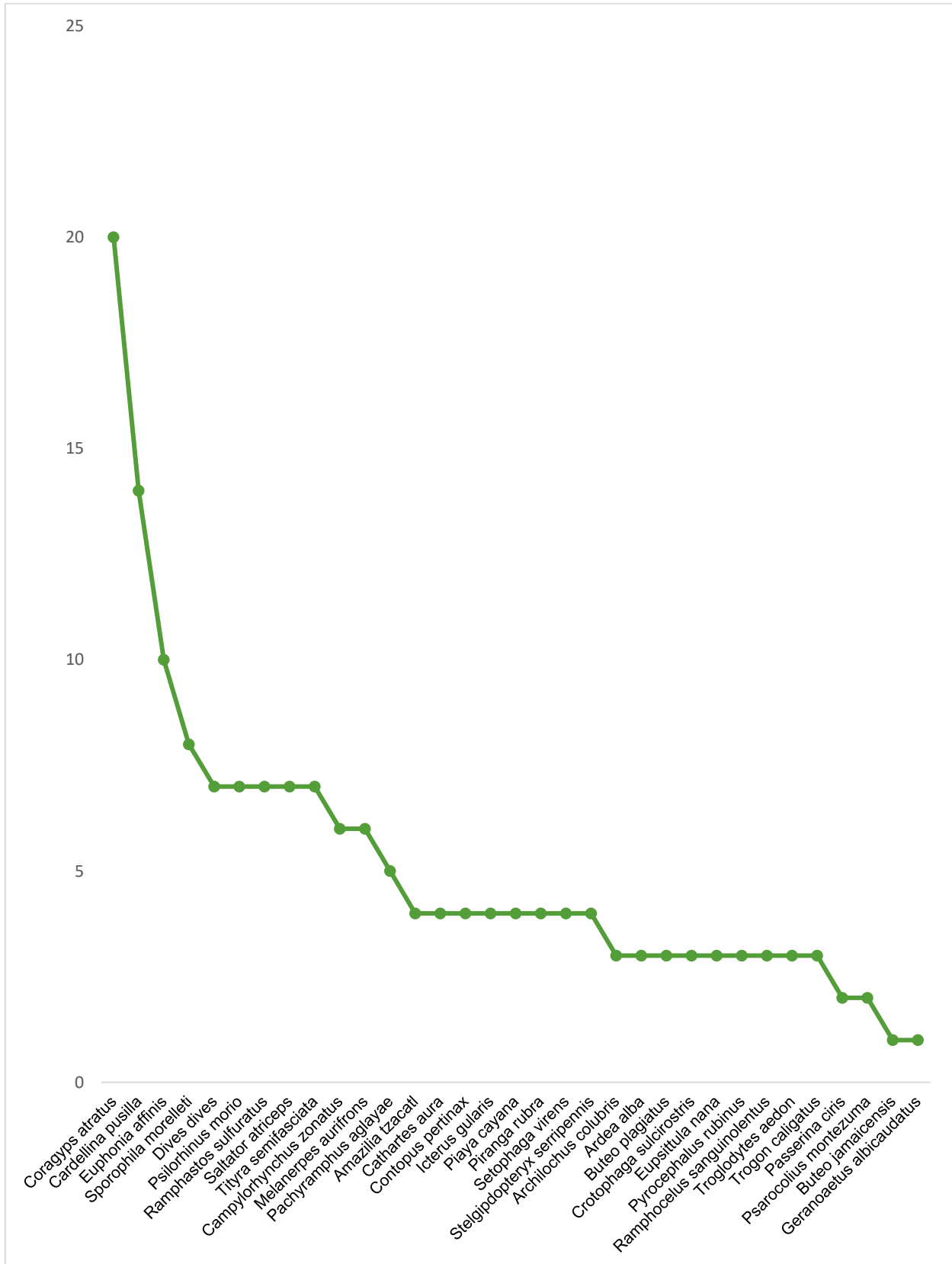


Figura 69. Curva Rango Abundancia de aves en SAR

Cuadro 65. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Ornitofauna en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	pi	LN pi	IS
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí Cola Canela		4	0.024	3.74	0.089
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Zumbador		3	0.018	4.03	0.072
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		3	0.018	4.03	0.072
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguiluilla gris		3	0.018	4.03	0.072
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca Tropical		6	0.036	3.34	0.119
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra		1 4	0.083	2.49	0.206
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		4	0.024	3.74	0.089
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja		1	0.006	5.13	0.030
Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José maría		4	0.024	3.74	0.089
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		2 0	0.118	2.13	0.253
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy		3	0.018	4.03	0.072
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor		7	0.041	3.18	0.132
Fringilidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonía garganta negra		1 0	0.059	2.83	0.167
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio		3	0.018	4.03	0.072
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguiluilla cola blanca	Pr	1	0.006	5.13	0.030
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro		4	0.024	3.74	0.089
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje		6	0.036	3.34	0.119
Tyrannidae	<i>Pachyrhamphus aglayae</i>	Cabezón degollado		5	0.030	3.52	0.104
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores	Pr	2	0.012	4.44	0.053
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canelo		4	0.024	3.74	0.089
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja		4	0.024	3.74	0.089
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea		7	0.041	3.18	0.132
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito		3	0.018	4.03	0.072
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico iris	A	7	0.041	3.18	0.132
Thraupidae	<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Taranga capucha roja		3	0.018	4.03	0.072
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra		7	0.041	3.18	0.132

Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde		4	0.024	3.74	0.089	
Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de Collar		8	0.047	3.05	0.144	
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina parda		4	0.024	3.74	0.089	
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito		7	0.041	3.18	0.132	
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Salta pared común		3	0.018	4.03	0.072	
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr	2	0.012	4.44	0.053	
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Trogon violáceo		3	0.018	4.03	0.072	
Riqueza: 33								
Índice de Shannon: 3.290								
H-Max: 3.497								
Equidad: 0.941								

IV.2.8.10 Resultados para Mamíferos (SAR)

En el SAR se registraron seis especies de este grupo faunístico, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ningún de las especies presentes se encuentra enlistada. En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el SAR y en la Tabla se desglosa en análisis de diversidad.

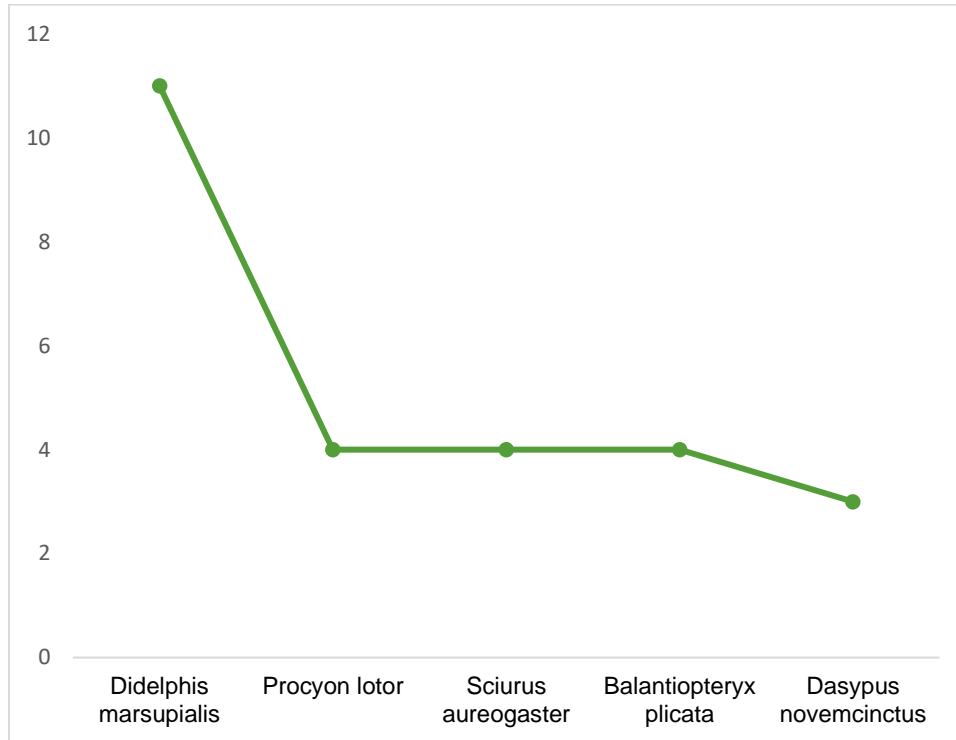


Figura 70. Curva Rango Abundancia de mamíferos en SAR

Cuadro 66. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de mamíferos en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	pi	LN pi	IS
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		4	0.154	1.87	0.288
Dasyopodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas		3	0.115	2.16	0.249
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Vientre Rojo		4	0.154	1.87	0.288
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco		4	0.154	1.87	0.288
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño		11	0.423	0.86	0.364
Riqueza = 5							
Índice de Shannon= 1.477							
H-máx.= 1.609							
Equidad= 0.918							



Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo faunístico de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon de **1.377** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **1.792** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y heterogénea.

Respecto al grupo de las aves se obtuvo un índice de Shannon de **3.290** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **3.497** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y es homogénea.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **1.477** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **1.609** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y homogénea.

En cuanto a la Equitatividad (Pielou) cuando los resultados se acercan a cero significa que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a ecosistemas más abundantes, es decir, más homogéneos. El resultado para el grupo de anfibios y reptiles fue el siguiente **0.769**, para el grupo de las aves el resultado fue **0.941**, mientras que para el grupo de los mamíferos fue **0.918** lo cual nos indica en los tres grupos faunísticos analizados que el ecosistema tiende a ser homogéneo.

IV.2.8.11 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP

Para el AP se contabilizaron un total de 146 individuos, repartidos entre 33 especies, de entre las cuales 28 pertenecen al grupo de las aves, dos para los mamíferos y tres para el grupo de reptiles. En la siguiente tabla se muestra el resumen de riqueza para fauna

Cuadro 67. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el AP

Grupo	Riqueza	Abundancia
Herpetofauna	3	34
Aves	28	105
Mamíferos	2	7
Total	33	146

Para comparar gráficamente los patrones de abundancia de especies se elaboraron curvas de Whittaker o de rango-abundancia, indicando la abundancia relativa de las especies registradas en campo para el AP.

IV.2.8.12 Resultados para Herpetofauna (anfibios y reptiles) en el AP

Este grupo faunístico está representado por tres especies, de las cuales *Sceloporus siniferus* es la menos abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, en la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el AP.

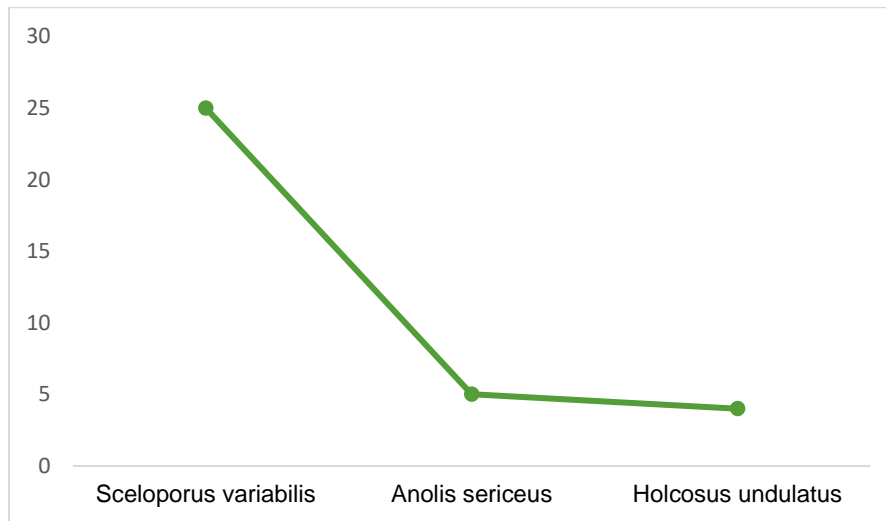


Figura 71. Curva Rango Abundancia para herpetofauna en el AP

Cuadro 68. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Herpetofauna en el AP.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	pi	LN pi	IS
Dactyloidae	Anolis sericeus	Abaniquillo Sedoso		5	0.147	1.92	0.282
Teiidae	Holcosus undulatus	Lagartija Arcoiris		4	0.118	2.14	0.252
Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado		25	0.735	0.31	0.226
Riqueza= 3							
Índice de Shannon= 0.760							



H-máx.=1.099
Equidad= 0.692

IV.2.8.13 Resultados para Aves en el AP

En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 25 especies. Es importante destacar que *Psarocolius Montezuma* se encuentran en la categoría de "Sujeta a protección especial" (Pr) y *Ramphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de "Amenazada" (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia que conforma la Ornitofauna presente en el SAR.

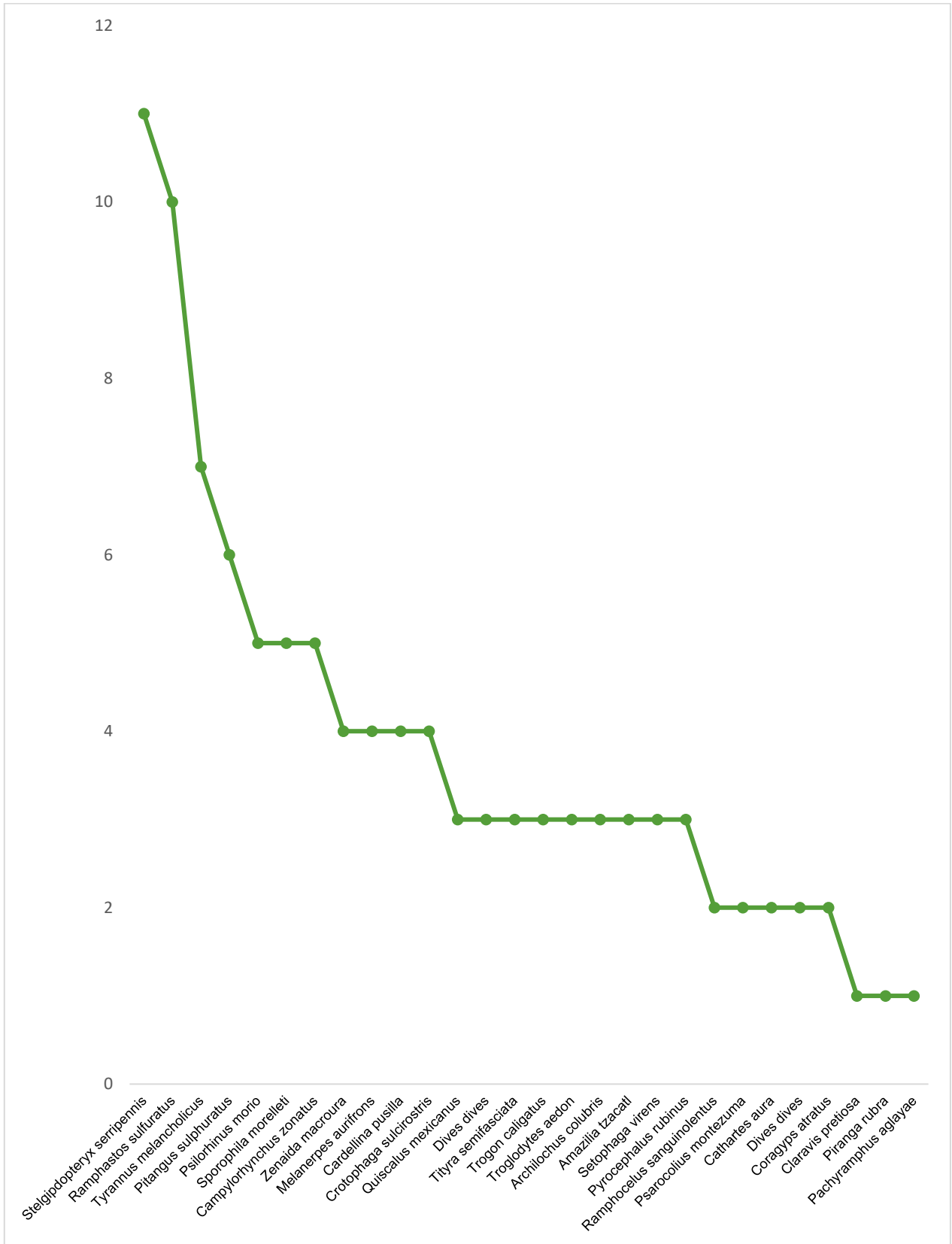


Figura 72. Curva Rango Abundancia de aves en AP

Cuadro 69. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Ornitofauna en el AP.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	pi	LN pi	IS
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor		0.029	3.56	0.102	0.029
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común		0.038	3.27	0.124	0.038
Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul		0.010	4.65	0.044	0.010
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común		0.057	2.86	0.164	0.057
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea		0.048	3.04	0.145	0.048
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor		0.029	3.56	0.102	0.029
Thraupidae	<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Taranga capuchi roja		0.019	3.96	0.075	0.019
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja		0.010	4.65	0.044	0.010
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucan pico iris	A	0.095	2.35	0.224	0.095
Tyrannidae	<i>Pachyramphus aglayae</i>	Cabezón degollado		0.010	4.65	0.044	0.010
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico		0.067	2.71	0.181	0.067
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje		0.038	3.27	0.124	0.038
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito		0.029	3.56	0.102	0.029
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr	0.019	3.96	0.075	0.019
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Trogon violáceo		0.029	3.56	0.102	0.029
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		0.019	3.96	0.075	0.019
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor		0.019	3.96	0.075	0.019
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Salta pared común		0.029	3.56	0.102	0.029
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		0.019	3.96	0.075	0.019
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Zumbador		0.029	3.56	0.102	0.029
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra		0.038	3.27	0.124	0.038
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí Cola Canela		0.029	3.56	0.102	0.029
Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de Collar		0.048	3.04	0.145	0.048
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde		0.029	3.56	0.102	0.029
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca Tropical		0.048	3.04	0.145	0.048

Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito		0.029	3.56	0.102	0.029
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy		0.038	3.27	0.124	0.038
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina parda		0.105	2.26	0.236	0.105
							Riqueza= 28
							Índice de Shannon= 3.162
							H-máx.=3.332
							Equidad= 0.949

IV.2.8.14 Resultados para Mamíferos en el AP

En el AP se registraron tres especies de este grupo faunístico, es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el AP y en la Tabla se desglosa en análisis de diversidad.



Figura 73. Curva Rango Abundancia de mamíferos en AP

Cuadro 70. Resultados para Mamíferos en el AP

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	pi	LN pi	IS
Sciuridae	Sciurus aureogaster	Ardilla Vientre Rojo		5	0.714	0.34	0.240



Procyonidae	Procyon lotor	Mapache		2	0.286	1.25	0.358
Riqueza = 2							
Índice de Shannon= 0.598							
H-máx.=0.693							
Equidad= 0.863							

Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo faunístico de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon de **0.760**(H'), mientras que su límite máximo de especies es de **1.099** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y homogénea.

Respecto al grupo de las aves se obtuvo un índice de Shannon de **3.162** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **3.332** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y es homogénea.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **0.598** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **0.693** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y homogénea.

En cuanto a la Equitatividad (Pielou) cuando los resultados se acercan a cero significa que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a ecosistemas más abundantes, es decir, más homogéneos. El resultado para el grupo de anfibios y reptiles fue el siguiente **0.692**, para el grupo de las aves el resultado fue **0.949**, mientras que para el grupo de los mamíferos fue **0.863** lo cual nos indica en los tres grupos faunísticos analizados que el ecosistema tiende a ser homogéneo.

IV.2.8.15 Especies vulnerables en SAR y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la

Fauna Silvestre (**NOM-059- SEMARNAT-2010**). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

- **Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E)**. Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En Peligro de Extinción (P)**. Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Amenazadas (A)**. Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- **Sujetas a Protección Especial (Pr)**. Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.


Durante la realización del presente estudio se identificaron para el Área del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional organismos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. bajo la categoría de: Sujeta a Protección Especial (Pr) y Amenazada (A).

Cuadro 71. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 registro en SAR y AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Registro
Viperidae	Metlapilcoatlus nummifer	Mano de Metate de la Sierra Madre Oriental	A	SAR
Accipitridae	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Pr	SAR
Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín siete colores	Pr	SAR
Ramphastidae	Ramphastos sulfuratus	Tucán pico iris	A	SAR, AP
Icteridae	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	SAR, AP



Cuadro 72. Ficha informativa *Metlapilcoatlus nummifer*

Metlapilcoatlus nummifer	Mano de Metate de la Sierra Madre Oriental	A
		
<p>Es una especie de serpiente venenosa que pertenece a la familia Viperidae. Alcanza una longitud de más de 80 cm. Cabeza larga color pálido o pardo; bien diferenciada de la nuca. Ojos pequeños y pupila vertical. El fondo del dorso es pardo a pardo grisáceo. Con 15 a 20 parches dorsales de color pardo oscuro y de forma romboidal. Posee una franja postocular color pardo oscuro y extendida desde el ojo al ángulo de la mandíbula o más allá; también un par de parches color pardo oscuro en el cuello que pueden fusionarse posteriormente con el patrón de coloración dorsal. Vientre amarillento alrededor de la garganta y posteriormente blanquecino.</p>		
<p><u>Distribución</u> La especie deja de ser endémica del territorio mexicano pues existen registros en Guatemala, Belice y Panamá. Se distribuye al este de México, desde el sureste de San Luis Potosí, noreste de Hidalgo y por la vertiente del Golfo, hasta el norte de Guatemala. Asimismo, se encuentra en forma disyunta en la vertiente del Pacífico, del sureste de México pasando por Guatemala hasta Panamá. Habita climas tropicales, subtropicales y lugares templados en altitudes de 0 a 1,600 msnm.</p>		
<p>Fuente: https://enciclovida.mx/especies/250675-metlapilcoatlus-nummifer.</p>		
<p>25/04/2022</p>		



Cuadro 73. Ficha informativa *Geranoaetus albicaudatus*

<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	<i>Aguililla cola blanca</i>	Pr
<p>Cabeza negra, dorso superior negruzco. Cola blanca con ancha banda subterminal negra en todas las fases. Se puede diferenciar de otros aguiluchos por sus alas largas que, posado sobrepasan la cola.</p> <p>Fases:</p> <p>Clara: hombro rojizo que a veces alcanza la espalda; dorso inferior y rabadilla blancas. Ventral blanco con fino barrado canela en el vientre. Garganta blanca en Macho y negra en Hembra.</p> <p>Oscura: pardo negruzco.</p> <p>Joven: pardo manchado, muy variable.</p>		
<p><u>Distribución</u></p> <p>Esta aguililla está ampliamente extendida por casi toda América. Se le puede encontrar desde el norte de Argentina hasta Texas. En México se le encuentra principalmente en los estados ubicados en la planicie costera del Golfo y en los del sur sureste del país, pero también existen poblaciones del lado de la vertiente del Pacífico. Normalmente no se lo encuentra en lugares en los que la tierra está cultivada o hay una actividad de pastoreo intensa.</p> <p>Fuente: https://enciclovida.mx/especies/37358-geranoaetus-albicaudatus, 25/04/2022</p>		



Cuadro 74. Ficha informativa *Passerina ciris*

<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores	Pr
<p>Los machos maduros tienen cabeza azul, anillo ocular rojo, espalda amarilla verdosa, garganta, pecho y abdomen rojos, rabadilla y cobertoras superiores de la cola rojas; alas y cola pardas, con los bordes de las cobertoras medianas de las alas rojos, y los de las cobertoras mayores verdes. La hembra tiene cabeza, nuca y dorso verdosas, con anillo ocular delgado y pálido. Garganta, pecho y dorso amarillentos, con tonos oliváceos en pecho y flancos. Los machos inmaduros son de coloración más brillante que las hembras, y suelen tener ya tintes azules y rojos en la primera primavera. El plumaje definitivo se adquiere al año. Las hembras inmaduras son más pálidas que las adultas, con la coloración de cabeza, nuca y dorso olivácea, mientras que garganta, pecho y abdomen son grisáceas amarillas. Los juveniles parecen hembras con garganta, pecho y abdomen son café pálido, con un patrón rayado en color crema y barras alares crema</p>		
<p><u>Distribución</u></p>		
<p>Se distribuye a lo largo de todo México, ya sea durante su época de muda prebásica (staging) en el caso de las poblaciones occidentales, de paso en su migración al sur, o como área de migración de invierno. Se encuentra en hábitat agropecuario, zonas urbanas y en vegetación secundaria.</p>		
<p>Fuente: https://enciclovida.mx/especies/35948-passerina-ciris. 25/04/2022</p>		



Cuadro 75. Ficha informativa Ramphastos sulfuratus

Ramphastos sulfuratus	Tucán pico iris	A
<p>De las tres especies de tucanes que se distribuyen en México, esta es la más grande con una longitud de entre 50 y 59 cm y un peso aproximado de 500 g. Plumaje negro que contrasta con el amarillo del cuello y pecho, parte superior de la cabeza marrón, piel alrededor del ojo verde, iris y tarsos azules, pico largo y aserrado color verde claro con una combinación de tonos azul y amarillo, destacando la punta anaranjado-rojizo; cobertoras superiores de la cola blancas e inferiores rojas. El macho tiene el pico más largo que la hembra.</p>		
<p>Distribución</p>		
<p>Distribución histórica: Tiene un rango distribucional que va desde México y Centroamérica, hasta Sudamérica. Concretamente, en la República Mexicana se distribuye principalmente en la Huasteca Potosina, Istmo de Tehuantepec y la Península de Yucatán. Bosques primarios, secundarios y zonas perturbadas, selvas altas perennifolias tropicales, riberas de ríos, lagos y lagunas de vegetación exuberante. Habita en bosque perennifolio de tierras bajas como de montaña, orillas de los bosques primarios, "islas" o manchones relativamente perturbados de bosque húmedo secundario, arbustos altos y matorrales espesos de áreas húmedas, bosques mesófilos o de neblina y zonas abiertas, pastizales, sabanas, breñales y matorrales de crecimiento secundario en sitios abiertos, tanto en áreas húmedas como seca</p>		
<p>Fuente: https://enciclovida.mx/especies/36504-ramphastos-sulfuratus. 25/04/2022</p>		



Cuadro 76. Ficha informativa *Psarocolius montezuma*

Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr
<p>El macho mide 50 cm de longitud y pesa 520 grs., la hembra tiene una longitud de 38 cm. y pesa 230 gr. Los adultos tienen la cabeza, el cuello y el pecho de color negro, y el resto del cuerpo de color marrón castaño profundo (machos) o castaño (hembras), con algunas manchas negras por debajo, sobre todo en los muslos y el abdomen. Las timoneras externas son de color amarillo, mientras que las centrales son de color café canela. El pico es negro, con la punta de color anaranjado. La piel de la región malar es de color azul pálido. El iris es café, mientras que las escamas de las patas y los tarsos son negros. Los inmaduros son similares a los adultos, pero con el negro del cabeza más opaco y la zona inferior de color castaño oscura opaca, con leves listas centrales negras e indistintas.</p>		
<p><u>Distribución</u> Distribución histórica: Se distribuye en la región tropical del este y sureste de México, siguiendo la zona continental del Caribe centroamericano, hasta Panamá. En México, se encuentra desde el sur de Tamaulipas, Veracruz, Norte de Puebla, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo.</p>		
<p>Ecotonos y claros de bosques húmedos, árboles de ceiba y plantaciones, de los 800 ocasionalmente hasta los 1700 msnm (Howell y Webb, 1995; Stotz et al., 1996 y AOU, 1998). Frecuenta árboles aislados en claros o áreas parcialmente despejadas, aunque penetra al dosel del bosque para forrajear. (Peterson y Chalif 1989).</p>		
<p>Habita en tierras bajas húmedas, en bordes de selvas y claros abiertos (AOU 1998). Debido a su alimentación, este zacua es un importante dispersor de semillas y regulador natural de insectos defoliadores (principalmente durante su temporada de reproducción); además, en ocasiones actúa como polinizador. Sus nidos largos en forma de bolsa son utilizados como adornos colgantes en las casas</p>		
<p>Fuente: https://enciclovida.mx/especies/36148-psarocolius-montezuma. 25/04/2022</p>		

IV.2.1 Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.1 Hidrología superficial

Con base en los mapas de las regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas, a continuación, se indica a qué unidades pertenece el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y Área del Proyecto, y finalmente se presentan los mapas de la hidrología superficial.

IV.2.1.2 Región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca

El 100% de la superficie del SAR, AI y AP recaen en la región hidrológica denominada Papaloapan, así como en la cuenca hidrológica Río Papaloapan.

La Región Hidrológica No. 28 Papaloapan pertenece a la vertiente del Golfo de México, tiene una extensión de 58,269.630 kilómetros cuadrados. La precipitación media anual en la Región es de 1,692.5 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 47,393.898 millones de metros cúbicos. La Región se divide en dos subregiones Hidrológicas: la subregión hidrológica Río Papaloapan y la subregión hidrológica Papaloapan A.

La cuenca Río Papaloapan comprende toda la cuenca de aportación de este río como cauce principal y la de todos sus formadores y afluentes, entre los que destacan los ríos Santo Domingo, Tonto, Blanco, San Juan y Tesechoacán. El área de esta Subregión es de 47,600.510 kilómetros cuadrados, lo que representa más del 81% del área de la Región Hidrológica No. 28. La precipitación media anual se estima en 1,785 milímetros y el escurrimiento medio anual en 42,018.319 millones de metros cúbicos, es decir el 88.7% del escurrimiento de toda la Región Hidrológica.

Cuadro 77. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Región hidrológica

Clave	Región hidrológica	SAR		AI		DDV	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH28	Papaloapan	5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%

Cuadro 78. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Cuenca hidrológica

Clave	Cuenca	SAR	AI	AP
-------	--------	-----	----	----

		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH28A	R. Papaloapan	5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%

Con respecto a las subcuencas hidrológicas, el SAR, AI y AP abarca una subcuenca.

Cuadro 79. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subcuencas hidrológicas

Clave	Subcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH28Ag	R. Santo Domingo	5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%
Total		5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%

Finalmente, en cuanto a microcuencas hidrológicas, en el SAR, AI, y AP recaen 2 microcuencas de las cuales Heladio Ramírez López es la que más superficie abarca, tal y como se muestra en seguida.

Cuadro 80. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Microcuencas hidrológicas

Clave	Microcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
28-120-01-123	Presa Miguel Alemán - Miguel de la Madrid	472.884392	8.96%	59.48	6.18%	0.09	0.91%
28-120-01-210	Heladio Ramírez López	4807.437	91.04%	903.50	93.82%	10.19	99.09%
Total		5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%

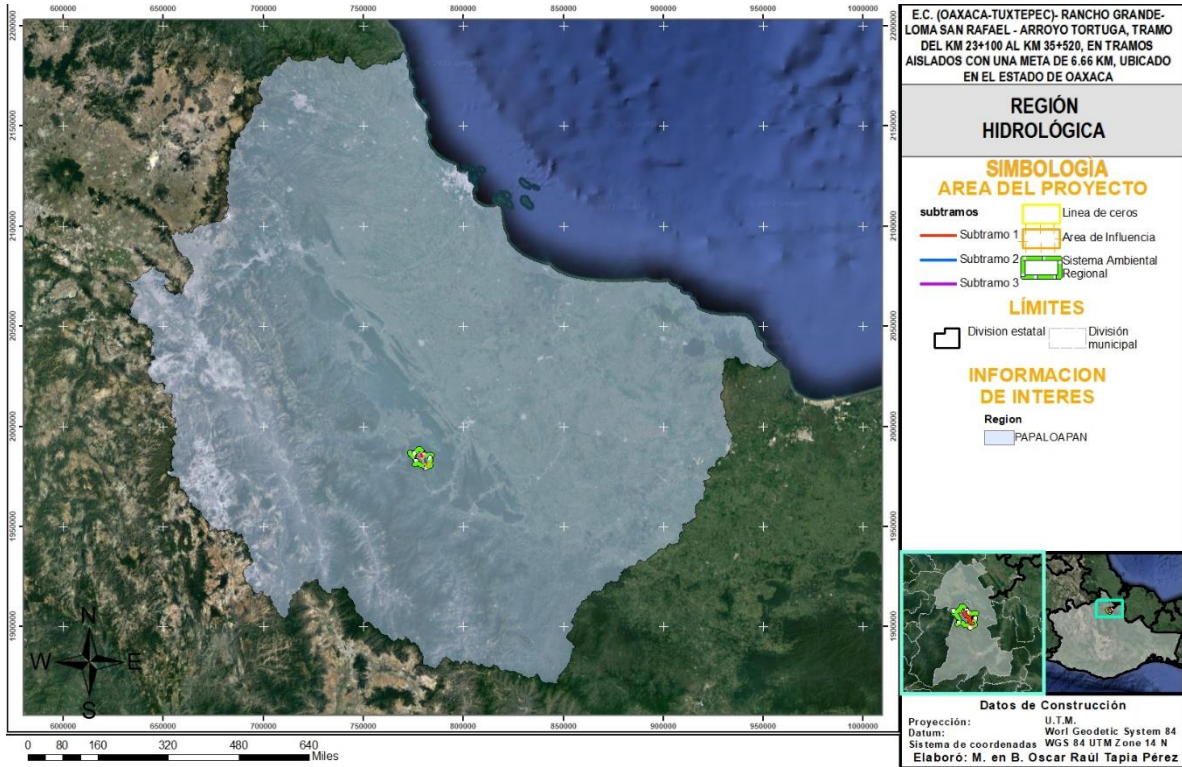


Figura 74. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la hidrográfica

IV.2.1.3 Hidrología subterránea IV.2.1.4 Acuíferos

Los acuíferos son formaciones geológicas conectadas de manera hidráulica por las que se almacena agua, es por ello, que son aprovechados para proveer este recurso para la realización de las actividades primarias y de servicio.

El área del SAR, AI y AP presenta incidencia con el acuífero conocido como Tuxtepec.

Cuadro 81. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a los acuíferos

Nombre	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Tuxtepec	5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%
Total	5,280.32	100.00%	962.97	100.00%	10.29	100.00%

A continuación, se describe e ilustran cada uno de los acuíferos involucrados:

Tuxtepec:

El acuífero Tuxtepec, clave 2010, se ubica en la porción sur-centro- poniente, del Estado de Veracruz, en sus límites con el Estado de Oaxaca, y al noroeste abarca una porción del Estado de Puebla.

El acuífero Tuxtepec está alojado en los aluviones, que tienen espesores cercanos a los 100 m y en las arenas y conglomerados de edad del Mioceno, cuyos espesores son mayores, pero de menor permeabilidad. La recarga la recibe de la precipitación que ocurre en su superficie, de la que se transmite horizontalmente proveniente de las elevaciones de las sierras y principalmente de los lomeríos, no así de las corrientes superficiales, puesto que el acuífero es drenado por ellas.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 220.2 hm³/año, todos ellos son de recarga natural.

Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene que existe un volumen disponible de 5,419,565 m³ anuales para nuevas concesiones en el acuífero denominado Tuxtepec, en el Estado de Oaxaca.

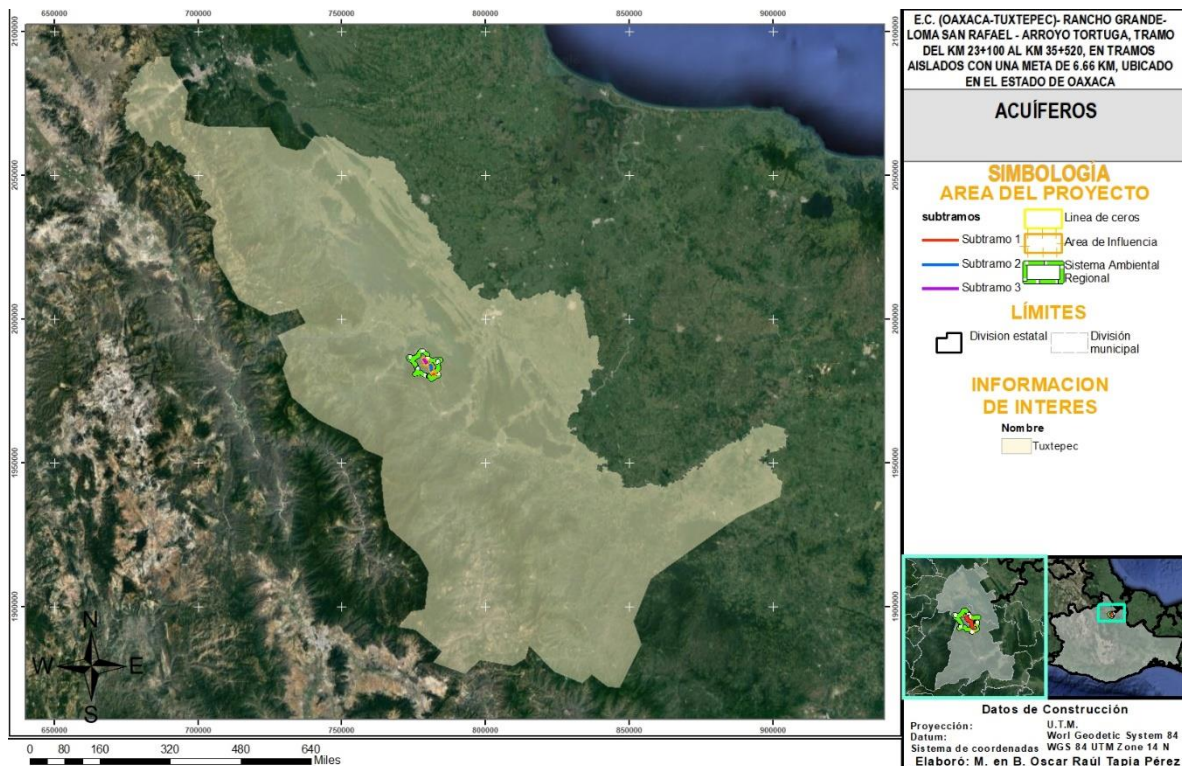


Figura 75. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Hidrología subterránea



IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

Se observaron 6 tipos de vegetación diferentes, de las cuales la que comprende mayor superficie es la Selva Alta Perennifolia que cubre un 55.6%, le sigue la Vegetación secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia con un 21.87% así como Agricultura de Temporal y Permanente con un 10.57%.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

Cuadro 82. Componentes ambientales susceptibles para impactar

Componente	Factor
Agua	Cantidad
	Calidad
Suelo	Calidad
	Conservación (erosión y compactación)
Aire	Calidad
	Sonido (ruido)
Flora	Abundancia y diversidad
	Conectividad (fragmentación)
Fauna	Hábitat
	Anfibios y reptiles
	Aves y quirópteros
	Mamíferos terrestres
Paisaje	Calidad visual
Socioeconómico	Bienestar social
	Bienestar económico

IV.3.2. Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin Proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos



mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 15 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

Cuadro 83. Rangos de calidad de los componentes

Calidad	Nivel
Muy alta/Optima	1
Alta	0.75
Media	0.50
Baja	0.25
Muy baja/Pésima	0

A continuación, se presenta la valoración de los componentes ambientales:

Cuadro 84. Valoración de los componentes ambientales

Componente	Factor	Valor	Descripción
Agua	Cantidad	0.50	La precipitación media anual para el SAR es de 3,844.3 mm, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de abril y la mayor durante el mes de julio. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio a octubre.
	Calidad	0.50	
Suelo	Calidad	0.50	En algunas inmediaciones del área de proyecto se tienen zonas habitadas y otras áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería. Así mismo es de notarse que el camino actual es de terracería y se encuentra en un estado de calidad media.
	Conservación (erosión y compactación)	0.50	Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está representada por 3 tipos de suelo, de los cuales Feozem Luvico cubre más del 50% de su superficie, así como la totalidad de el AI y AP. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a la degradación como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. En este sentido, a partir de la base en la carta de degradación del suelo en la Republica Mexicana de SEMARNAT, el SAR, AI y AP, el 100% de su superficie se ubica sobre áreas sin presencia o información sobre la degradación
Aire	Calidad	0.50	Debido a que el camino es de terracería existe levantamiento de polvos al transitar sobre el mismo, principalmente en las áreas fuera de los asentamientos humanos y particularmente en las zonas identificadas como agropecuarias, las desprovistas de vegetación y las de matorral submontano.
	Sonido (ruido)	0.50	
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	<u>Vegetación en el SAR</u> De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de selva alta perennifolia (SAP) está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epifitas y escandentes con una composición florística de 32 especies (spp) distribuidas en 31 familias diferentes, de las cuales Araceae es al que presenta mayor número de especies, con un total de 2 spp, las demás familias solo presentan una única especie. La vegetación de SAP en el SAR es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (18 spp)
	Conectividad (fragmentación)	0.50	



		<p>cada una), y en menor cantidad de especies arbustivas (17 spp), hierbas (8 spp) epífitas y plantas escandentes (3 spp). En el estrato arbóreo destaca <i>Heliocarpus appendiculatus</i> como la especie más abundante. Por su parte, <i>Urera baccifera</i> es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que <i>Anthurium schlechtendalii</i> destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes, <i>Syngonium podophyllum</i> presentan la mayor densidad por hectárea. <i>gata</i> está en la categoría de A (Amenazada).</p> <p>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que <i>Cedrela odorata</i> se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".</p> <p><u>Vegetación en el AI</u></p> <p>La vegetación secundaria de selva alta perennifolia (VsSAP) en el área de influencia del proyecto está conformada por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas, con una composición florística de 45 especies distribuidas en 37 familias diferentes, de las cuales Araceae es la más numerosa, con un total de 5 especies (spp), seguida de la familia Fabaceae con 3 spp. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia. Este tipo de vegetación es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (23 spp), y en menor cantidad de especies de árboles (22 spp), hierbas (7 spp) y plantas epífitas (4 spp). En el estrato arbóreo destaca <i>Cecropia obtusifolia</i> como la especie más abundante. Por su parte, <i>Urera baccifera</i> es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que <i>Xanthosoma robusta</i> destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de epífitas y plantas escandentes, <i>Syngonium podophyllum</i> es las más abundante.</p> <p>De acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que <i>Cedrela odorata</i> se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".</p>
--	--	--

			<p><u>Vegetación en el AP</u></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el área de proyecto, se determinó que la vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia, está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epífitas y escandentes con una composición florística de 40 especies distribuidas en 36 familias diferentes, de las cuales Araceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 3, seguida de la familia Burseraceae y Melastomataceae con 2 especies cada una. La selva alta perennifolia en el área de proyecto está formada mayormente por especies arbóreas (22 spp), y en menor cantidad de especies arbustivas (13 spp), hierbas (9 spp) y plantas epífitas (3 spp). En el estrato arbóreo destaca <i>Heliocarpus appendiculatus</i> como la especie más abundante. Por su parte, <i>Maclura tinctoria</i> es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que <i>Heliconia bourgeana</i> destaca en el estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes destaca <i>Syngonium podophyllum</i>.</p> <p>Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.</p>
Fauna	Hábitat	0.50	<p><u>Fauna en SAR</u></p> <p>Para el SAR se contabilizaron un total de 231 individuos, repartidos entre 44 especies, de entre las cuales 33 pertenecen al grupo de las aves, 5 para los mamíferos y 6 para el grupo de herpetofauna..</p>
	Anfibios y reptiles	0.50	
	Aves y quirópteros	0.50	<p><u>Avifauna en SAR</u></p> <p>Está representado por 33 especies, de las cuales <i>Coragyps atratus variabilis</i> es la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas <i>Geranoaetus albicaudatus</i>, <i>Passerina ciris</i> y <i>Psarocolius montezuma</i> se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como "Sujeta a protección especial" (Pr) y <i>Ramphastos sulfuratus</i> como "Amenazada" (A).</p>
	Mamíferos terrestres	0.50	<p><u>Herpetofauna en SAR</u></p> <p>Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales <i>Sceloporus variabilis</i> es la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas <i>Anolis biporcatus</i> y <i>Metlapilcoatlus nummifer</i> se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la primera en "Sujeta a protección especial" (Pr) y la segunda "Amenazada" (A).</p>

			<p><u>Mastofauna en SAR</u> En el SAR se registraron seis especies de este grupo faunístico, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ningún de las especies presentes se encuentra enlistada.</p> <p><u>Fauna en AP</u> Para el AP se contabilizaron un total de 146 individuos, repartidos entre 33 especies, de entre las cuales 28 pertenecen al grupo de las aves, dos para los mamíferos y tres para el grupo de reptiles.</p> <p><u>Avifauna en AP</u> En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 25 especies. Es importante destacar que <i>Psarocolius Montezuma</i> se encuentran en la categoría de "Sujeta a protección especial" (Pr) y <i>Ramphastos sulfuratus</i> se encuentran en la categoría de "Amenazada" (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p><u>Herpetofauna en AP</u> Este grupo faunístico está representado por tres especies, de las cuales <i>Sceloporus siniferus</i> es la menos abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>.</p> <p><u>Mastofauna en AP</u> En el AP se registraron tres especies de este grupo faunístico, es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
Paisaje	Calidad visual	0.50	<p>La calidad visual del paisaje a nivel local es "Media. Uno de los principales problemas detectados, que afectan la calidad del paisaje, es la modificación de la vegetación natural, encontrándose zonas con poca vegetación, y por vegetación compuesta de elementos secundarios, y sobre todo por elementos introducidos y malezas, así como las actividades productivas de los pobladores principalmente agricultura y ganadería.</p> <p>Las actividades de ganadería conducen a la degradación de la vegetación, mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura. El pastoreo desmesurado es el resultado del uso excesivo del terreno: el número y tipo de animales supera a la capacidad de carga. Esto causa una reducción en las especies de forrajes favoritos y un aumento en las malezas. Se aumenta la erosión</p>



			de los suelos, indirectamente, debido a la pérdida de la cobertura vegetal, y, directamente, porque se afloja el suelo, exponiéndolo a la erosión hidráulica y eólica.
Socioeconómico	Empleo	0.50	El proyecto se encuentra ubicado en los municipios de San Juan Bautista Valle Nacional y San Lucas Ojitlán; al norte con San Miguel Soyaltepec; al sur colinda con Ixtlán de Juárez, Ayotzintepec; al este con Santa María Jacatepec; al oeste con San Felipe Usila.
	Comercio	0.50	<p><u>San Juan Bautista Valle Nacional</u></p> <p>De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio San Juan Bautista Valle Nacional por el pretende atravesar el proyecto, presenta una población de 23,067 habitantes, de los cuales el 52.4 % corresponde a mujeres y el 47.6% a hombres. De acuerdo con la CONEVAL, para el 2020 el municipio de interés presentó un índice de Rezago social de 0.098, presentando un grado clasificado como Bajo, ocupando el lugar 918 a nivel nacional.</p> <p>En cuanto al índice de marginación le corresponde el 53.611 con un grado Medio, ocupando el lugar 1,036 a nivel nacional de acuerdo con CONAPO 2020.</p> <p><u>San Lucas Ojitlán</u></p> <p>De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio San Lucas Ojitlán, presenta una población de 22,185 habitantes, de los cuales el 52.1 % corresponde a mujeres y el 47.9 % a hombres.</p> <p>De acuerdo con la CONEVAL, para el 2020 el municipio de interés presentó un índice de Rezago social de 1.73, presentando un grado clasificado como Alto, ocupando el lugar 165 a nivel nacional.</p> <p>En cuanto al índice de marginación le corresponde el 48.159 con un grado Muy Alto, ocupando el lugar 162 a nivel nacional de acuerdo con CONAPO 2020.</p>

Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de "unidades de importancia". Para la valoración se asignaron un total de 200 unidades de importancia. En el siguiente Cuadro se muestra las unidades de importancia por factor y componente:

Cuadro 85. Unidades de importancia

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	Valor del Componente
Agua	Cantidad	0.5	10	20
	Calidad	0.5	10	
Suelo	Calidad	0.5	15	30
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15	
Aire	Calidad	0.5	10	20
	Sonido (ruido)	0.5	10	
Flora	Abundancia y diversidad	0.5	15	30
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15	
Fauna	Hábitat	0.5	20	50
	Anfibios y reptiles	0.5	10	
	Aves y quirópteros	0.5	10	
	Mamíferos terrestres	0.5	10	
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	30
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	20
	Bienestar económico	0.5	10	
Total		7.5	200	200

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA)^i * X * UIP$$

Donde:

UIA: Unidades de Impacto Ambiental

(CA) i: Valor de la calidad de cada factor



(UIP) I: Unidades de importancia para cada factor

En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de impacto ambiental para cada factor considerado:

Cuadro 86. Unidades de importancia

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	UIA del factor
Agua	Cantidad	0.5	10	5
	Calidad	0.5	10	5
Suelo	Calidad	0.5	15	7.5
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15	7.5
Aire	Calidad	0.5	10	5
	Sonido (ruido)	0.5	10	5
Flora	Abundancia y diversidad	0.5	15	7.5
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15	7.5
Fauna	Hábitat	0.5	20	10
	Anfibios y reptiles	0.5	10	5
	Aves y quirópteros	0.5	10	5
	Mamíferos terrestres	0.5	10	5
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	15
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	5
	Bienestar económico	0.5	10	5
Total		7.5	200	100

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$\text{Calidad del componente} = \frac{(\text{UIA del componente}) * 100}{(\text{UI del componente})}$$

En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de importancia establecidas se colocan al lado del componente correspondiente.

Cuadro 87. Valoración de la calidad por componente

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	UIA del factor	Valor del Componente	Calidad (%)
Agua	Cantidad	0.5	10	5	20	25
	Calidad	0.5	10	5		25
Suelo	Calidad	0.5	15	7.5	30	25
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15	7.5		25
Aire	Calidad	0.5	10	5	20	25
	Sonido (ruido)	0.5	10	5		25
Flora	Abundancia y diversidad	0.5	15	7.5	30	25
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15	7.5		25
Fauna	Hábitat	0.5	20	10	50	20
	Anfibios y reptiles	0.5	10	5		10
	Aves y quirópteros	0.5	10	5		10
	Mamíferos terrestres	0.5	10	5		10
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	15	30	50
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	5	20	25
	Bienestar económico	0.5	10	5		25
Total		7.5	200	100	200	

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

Cuadro 88. Rangos de calidad

Calidad	Nivel	Porcentaje
Muy alta/Optima	5	81-100%
Alta	4	61-80%
Media	3	41-60%
Baja	2	21-40%
Muy baja/Pésima	1	Menor al 20%



A continuación, se presenta la calidad de cada componente

Cuadro 89. Calidad de cada componente

Componente	Calidad (%)	Clasificación
Agua	50	Media
Suelo	50	Media
Aire	50	Media
Flora	50	Media
Fauna	50	Media
Paisaje	50	Media
Socioeconómico	50	Media

IV.3.3. Conclusión

El diagnóstico ambiental, que se tiene en la zona es clasificado como con calidad MEDIA alterada con un origen antropogénico, debido a que cuenta con superficies utilizadas como asentamientos humanos, agricultura y ganadería.

Se realizó el análisis para el reconocimiento de tipo de vegetación que abarca las diferentes superficies del área en cuestión, como resultado se observaron 6 tipos de vegetación diferentes, de las cuales la que comprende mayor superficie es la Selva Alta Perennifolia que cubre un 55.6%, le sigue la Vegetación secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia con un 21.87% así como Agricultura de Temporal y Permanente con un 10.57%.

Es importante mencionar que en el derecho de vía o AP se considera la remoción de vegetación de selva alta perennifolia, dicha actividad solo se realizaría (de ser el caso) en el área de afectación directa.

Asimismo, se identifica que en la vegetación del DDV del camino existente, se presenta un proceso de sucesión ecológica, es decir que la composición y estructura original han sido modificadas por factores antropogénicos, en este caso debido al desarrollo de cultivo de café bajo sombra.

La fase sucesional en la que se encuentra la vegetación del área de proyecto es secundaria arbórea, en otros términos, significa que predominan especies de porte arbóreo,



En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

Considerando la superficie de afectación directa y las especies que se desarrollan (incluyendo especies de flora y fauna bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010) se provee la posibilidad de realizar cambio de uso de uso en terrenos forestales. En todo caso en el capítulo de medidas de mitigación y compensación ambiental se propone un "Programa de rescate de flora", donde se especifican los protocolos a seguir en caso de encontrarse con especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o de importancia ecológica.

En el Capítulo V se presenta la evaluación de impactos ambientales para el proyecto y en el Capítulo VI las medidas de control, prevención y mitigación de los impactos ambientales.



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL





CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..	2
V.1 Identificación de impactos	2
V.1.1 Listas de control	2
V.1.2 Matriz de interacción	5
V.2 Valoración de los impactos.	5
V.2.1 Matriz de Leopold modificada.	6
V.2.2 Método Conesa	6

CUADROS

Cuadro 1. Factores Ambientales.....	3
Cuadro 2. Actividades del Proyecto	5
Cuadro 3. Ejemplo de matriz de interacción.....	5
Cuadro 4. Atributos del método Conesa	6



V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- **Capítulo II.** Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- **Capítulo IV.** Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes¹ y factores ambientales². Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa. Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

V.1.1 Listas de control

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto

¹ El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR.

² El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.



factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 24 factores ambientales (Cuadro 1)

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 2).

Cuadro 1. Factores Ambientales

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Suelo	F01	Tipo de Suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
	F02	Uso de Suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
	F03	Procesos Erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
	F04	Calidad del Suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
Geología y geomorfología	F05	Relieves	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
Hidrología superficial	F06	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
	F07	Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
Hidrología subterránea	F08	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
	F09	Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.
	F10	Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.
Aire	F11	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes



			externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.
	F12	Microclima	Se refiere a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).
	F13	Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.
Fauna	F14	Abundancia de fauna	Número de individuos presentes de cada especie animal.
	F15	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F16	Distribución de fauna	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito.
Flora	F17	Abundancia de la vegetación	Número de individuos presentes de cada especie vegetal.
	F18	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F19	Distribución de vegetación	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada.
Socioeconómico	F20	Servicios básicos	Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	F21	Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.
Paisaje	F22	Calidad Visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.
	F23	Fragilidad visual	Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente.



	F24	Visibilidad	Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual.
--	-----	-------------	--

Cuadro 2. Actividades del Proyecto

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Desmante
	Despalme
Construcción	Cortes y excavaciones
	Formación y compactación de terraplenes
	Mezclado, tendido y compactación de la subrasante
	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base
	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica
	Construcción de obras de drenaje
Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular diurno y nocturno
	Programa de mantenimiento

V.1.2 Matriz de interacción

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

Cuadro 3. Ejemplo de matriz de interacción

		ACTIVIDADES DEL PROYECTO
		Ai ... Aj
FACTOR AMBIENTAL	F ₀₁ ..., F _n	Interacciones entre Factores y Actividades

V.2 Valoración de los impactos.

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:



V.2.1 Matriz de Leopold modificada.

En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

- a) Magnitud. - Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.
- b) Importancia. - Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

V.2.2 Método Conesa

Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia.

Cuadro 4. Atributos del método Conesa

Atributo y descripción
Naturaleza (NT). Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser Benéfico (+1) o perjudicial (-1)
Intensidad (IN). Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor. La intensidad puede ser Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)
Extensión (EX). Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Los valores que puede tomar son Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)



Momento (MO). Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años.

Los valores que puede tomar son:

Largo plazo (1) = $MO > 5$ años

Medio plazo (2) = $1 \text{ año} \leq MO \leq 5$ años

Inmediato (4) = $MO < 1$ años

Persistencia (PS). Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es *Fugaz* si permanece menos de un año, el *Temporal* si lo hace entre uno y diez años, y el *Permanente* si supera los diez años.

Los valores que puede tomar son:

Fugaz (1) = $PS < 1$ año

Temporal (2) = $1 \text{ año} \leq PS \leq 10$ años

Permanente (4) = $PS > 10$ años

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo.

Los valores que puede tomar son:

No aplica (0)

Corto plazo (1) = $RV < 1$ año

Medio plazo (2) = $1 \text{ año} \leq RV \leq 10$ años

Irreversible (4) = $RV > 10$ años

Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples.

Los valores que puede tomar son:

Sin sinergismo (1)

Sinérgico (2)

Muy sinérgico (4)

Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo.

Los valores que puede tomar son Simple (1) o Acumulativo (4)

Relación Causa-Efecto (EF). La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Los valores que puede tomar son Indirecto (1) o Directo (4)



Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular.

Los valores que puede tomar son:

Irregular o aperiódico y discontinuo (1)

Periódico (2)

Continuo (4)

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la *reversibilidad* se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60.

Los valores que puede tomar son:

No aplica (0)

De manera inmediata (1) = $MC < 1$ año

A mediano plazo (2) = $1 \text{ año} \leq MC \leq 10$ años

Mitigable (4) = $10 \text{ año} < MC \leq 60$ años

Irrecuperable (8) = $MC > 60$ años

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PS} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de los mismos.

Cuadro 5. Matriz de Leopold modificada

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción								Operación y mantenimiento	
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terrapienes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	Interacciones por factor ambiental	Relación mag/imp por factor ambiental
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10		
Tipo de Suelo		-5/5	-5/5	-5/5			-5/5	-5/5			5	25/25
Uso de Suelo		-8/6									1	8/6
Procesos Erosivos		-6/5	-6/5								2	12/10
Calidad del Suelo					-6/5	-6/5	-8/8	-4/4	-4/6	-4/6	6	32/34
Relieves			-8/6								1	8/6
Cauces	-5/5	-5/5	-5/5					-5/5			4	20/20
Calidad del agua superficial			-5/5				-5/5		-5/5	-5/5	4	20/20
Recarga media		-5/5		-5/5			-5/5	-5/5			4	20/20
Calidad del aire	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4		9	36/36
Microclima	-8/6						-8/8				2	16/14
Ruido y vibraciones	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4		9	36/36
Abundancia de fauna	-5/5								-5/5		2	10/10

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción								Operación y mantenimiento	
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	Interacciones por factor ambiental	Relación mag/imp por factor ambiental
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10		
Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-7/5								-7/5		2	14/10
Distribución de fauna	-4/4								-4/4		2	8/8
Abundancia de la vegetación	-7/6										1	7/6
Especies de flora en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-7/5										1	7/5
Distribución de vegetación	-7/5										1	7/5
Servicios básicos									+8/10		1	8/10
Empleo y activación económica	+5/5		+5/5						+5/5		3	15/15
Calidad Visual	-5/8										1	5/8
Interacciones por actividad	12	7	8	4	3	3	7	6	9	2		
Relación mag/imp por actividad	68/62	37/34	42/39	18/18	14/13	14/13	39/39	27/27	33/33	9/11		

Cuadro 6. Resultados de la evaluación con el método Conesa

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	NATURALEZA (NT)	INTESIDAD (IN)	EXTENSION (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PS)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	RELACION CAUSA-EFECTO (EF)	PERIORIZIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	IMPORTANCIA												
PS-01	Desmonte	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-22	Compatible
PS-02	Desmonte	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-03	Desmonte	Microclima	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Continuo	4	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-31	Moderado
PS-04	Desmonte	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-05	Desmonte	Abundancia de fauna	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-25	Moderado
PS-06	Desmonte	Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-37	Moderado
PS-07	Desmonte	Distribución de fauna	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-08	Desmonte	Abundancia de la vegetación	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
	Desmonte	Especies de flora en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple		Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-45	Moderado
PS-09	Desmonte	Distribución de vegetación	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Mitigable (10 años>MC> 60 años)	4	-37	Moderado
PS-10	Desmonte	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	24	Compatible
PS-11	Desmonte	Calidad Visual	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Continuo	4	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
PS-12	Despalme	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
PS-13	Despalme	Uso de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Total	12	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-59	Severo
PS-14	Despalme	Procesos Erosivos	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-27	Moderado
PS-15	Despalme	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-23	Compatible

PS-16	Despalme	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-28	Moderado
PS-17	Despalme	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
PS-18	Despalme	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
CO-02	Cortes y excavaciones	Procesos Erosivos	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Periódico	2	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-25	Moderado
CO-03	Cortes y excavaciones	Relieves	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-49	Moderado
CO-04	Cortes y excavaciones	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-24	Compatible
CO-05	Cortes y excavaciones	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-23	Compatible
CO-06	Cortes y excavaciones	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-07	Cortes y excavaciones	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-08	Cortes y excavaciones	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	26	Moderado
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-47	Moderado
CO-10	Formación y compactación de terraplenes	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-25	Moderado
CO-11	Formación y compactación de terraplenes	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-12	Formación y compactación de terraplenes	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-35	Moderado
CO-14	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-15	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible

CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-29	Moderado
CO-17	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-18	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-51	Severo
CO-20	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Total	12	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-63	Severo
CO-21	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-28	Moderado
CO-22	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Total	12	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-59	Severo
CO-23	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-24	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Microclima	Perjudicial (-)	-1	Total	12	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-62	Severo
CO-25	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-26	Construcción de obras de drenaje	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-21	Compatible
CO-27	Construcción de obras de drenaje	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-23	Compatible
CO-28	Construcción de obras de drenaje	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-23	Compatible
CO-29	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-25	Moderado
CO-30	Construcción de obras de drenaje	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
CO-31	Construcción de obras de drenaje	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-01	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-21	Compatible

OP-02	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-21	Compatible
OP-03	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-04	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-05	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Abundancia de fauna	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	-35	Moderado
OP-06	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	-35	Moderado
OP-07	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Distribución de fauna	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-08	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Servicios básicos	Benéfico (+)	1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	44	Moderado
OP-09	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	42	Moderado
OP-10	Programa de mantenimiento	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible
OP-11	Programa de mantenimiento	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-19	Compatible

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 61 impactos potenciales (57 negativos y 4 positivos) de los cuales 19 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 31 en la etapa de construcción y 11 en la etapa de operación.

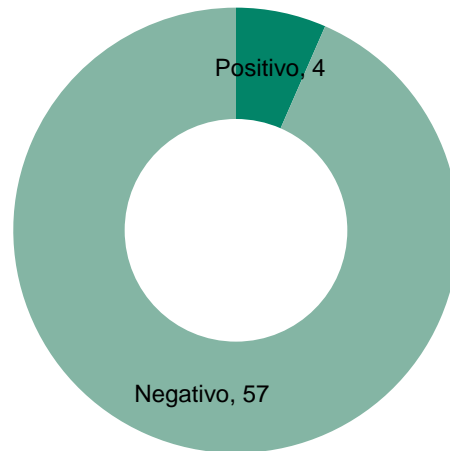


Figura 1. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)

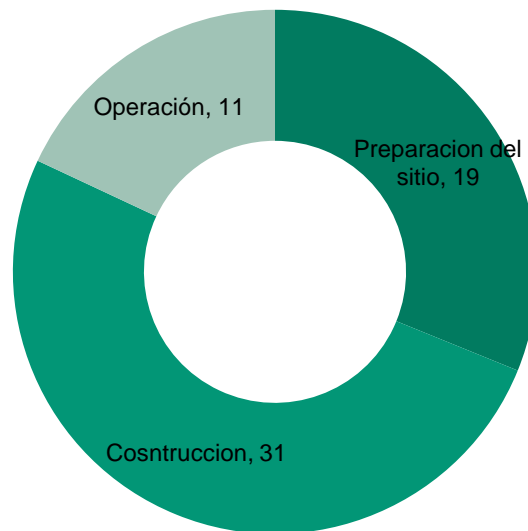


Figura 2. Número de impactos por etapa del proyecto

De manera general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales son: Desmonte con 12 y Tránsito vehicular con 9, seguido por cortes y excavaciones con 8 y despalme con 7. Para el caso de los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones se destacan Calidad del aire y Ruido y vibraciones ambos con 9 impactos, seguidos por calidad del suelo con 6 y tipo de suelo con 5.

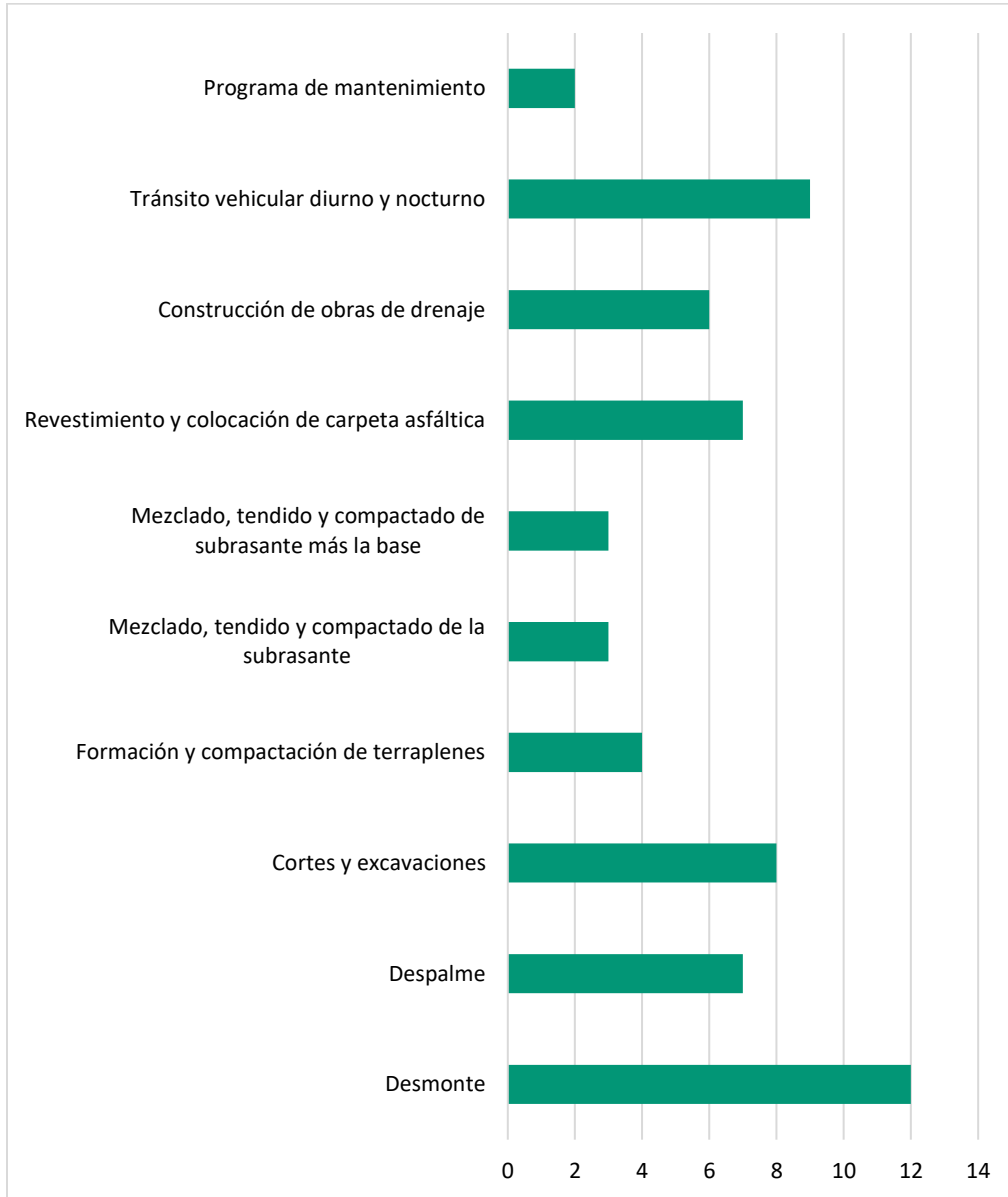


Figura 3. Número de impactos por actividad

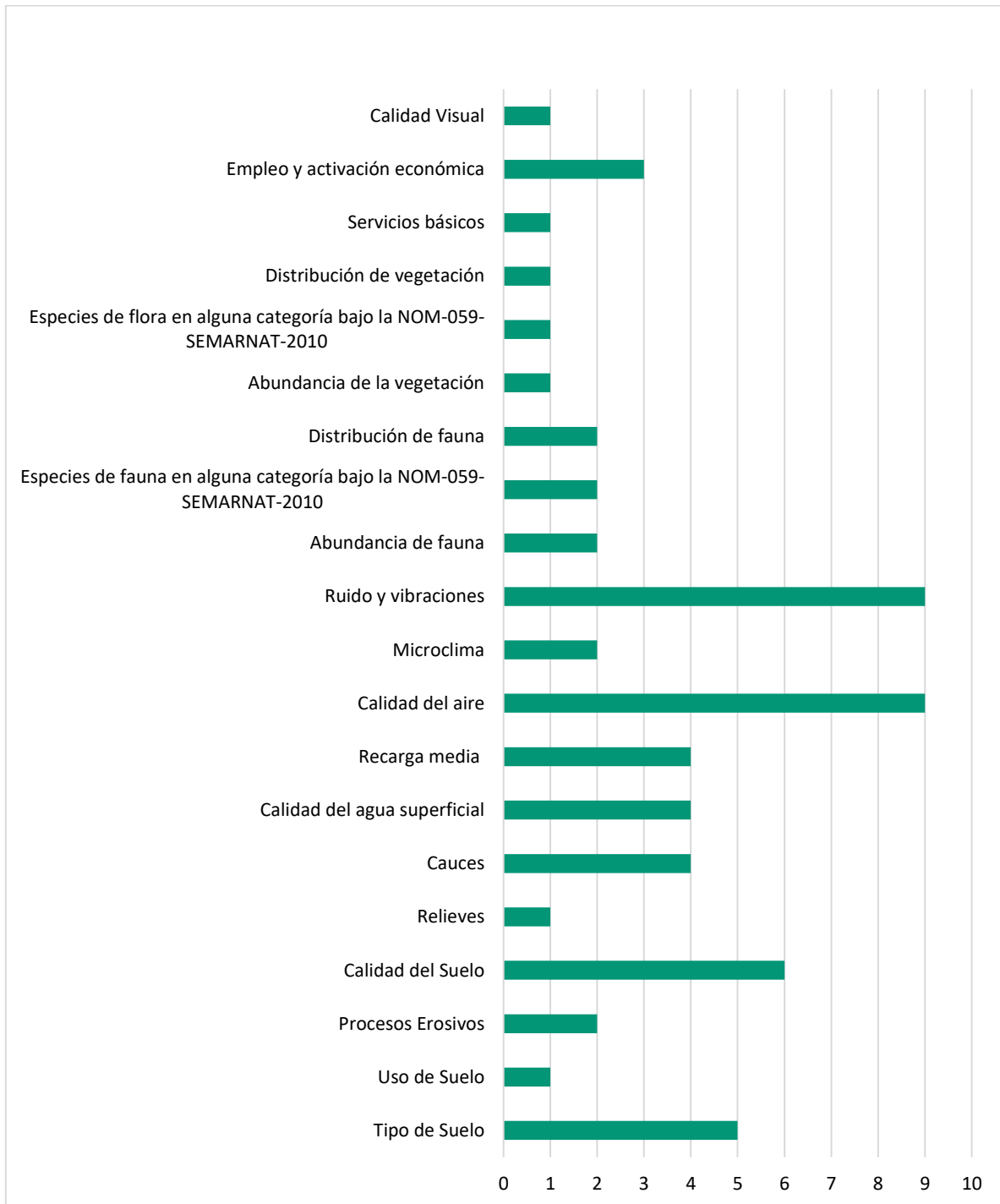


Figura 4. Número de impactos por factor ambiental

Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades Desmonte con 68/62, despalme con 37/34, Cortes y excavaciones con 42/39 y Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con 39/39. Para el caso de los



factores ambientales, los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire y ruido y vibraciones, ambos con 36/36, seguidos de calidad del suelo con 32/34 y tipo de suelo con 25/25.

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 32 compatibles, 24 moderados y 5 severos. No se determinaron impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados:

Cuadro 7. Impactos ambientales moderados

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
PS-04	Desmonte	Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	El retiro de vegetación repercute de manera indirecta en la abundancia de especies de fauna ya que se altera el hábitat provocando el desplazamiento temporal de individuos de los distintos grupos faunísticos. Específicamente para la avifauna en el SAR se identifican <i>Geranoaetus albicaudatus</i> , <i>Passerina ciris</i> y <i>Psarocolius montezuma</i> especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como "Sujeta a protección especial" (Pr) y <i>Ramphastos sulfuratus</i> como "Amenazada" (A), para la herpetofauna <i>Anolis biporcatus</i> y <i>Metlapilcoatlus nummifer</i> se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la primera en "Sujeta a protección especial" (Pr) y la segunda "Amenazada" (A). Para el AP <i>Psarocolius Montezuma</i> se encuentra en la categoría de "Sujeta a protección especial" (Pr) y <i>Ramphastos sulfuratus</i> se encuentra en la categoría de "Amenazada" (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
PS-06		Abundancia de la vegetación	El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora en términos de remoción de individuos de distintas especies en los estratos arbóreo arbustivo, epifitas y herbáceo para la Vegetación secundaria arbórea Selva Alta Perennifolia.
PS-07		Especies de flora en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de selva alta perennifolia (SAP) está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epifitas y escandentes con una composición florística de 32 especies (spp) distribuidas en 31 familias diferentes, de las cuales Araceae es al que presenta mayor número de especies, con un total de 2 spp, las demás familias solo presentan una única especie. La vegetación de SAP en el SAR es una comunidad forestal formada

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
			<p>mayormente por especies arbóreas (18 spp cada una), y en menor cantidad de especies arbustivas (17 spp), hierbas (8 spp) epífitas y plantas escandentes (3 spp). En el estrato arbóreo destaca <i>Heliocarpus appendiculatus</i> como la especie más abundante. Por su parte, <i>Urera baccifera</i> es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que <i>Anthurium schlechtendalii</i> destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes, <i>Syngonium podophyllum</i> presentan la mayor densidad por hectárea. <i>gata</i> está en la categoría de A (Amenazada).</p> <p>De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que <i>Cedrela odorata</i> se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".</p> <p>Se destaca que esta misma especie se encuentra en el AP.</p>
PS-11		Tipo de Suelo	<p>El retiro de la capa superficial del suelo repercute en la modificación de las características físicas del mismo.</p> <p>En algunas inmediaciones del área de proyecto se tienen zonas habitadas y otras áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería. Así mismo es de notarse que el camino actual es de terracería y se encuentra en un estado de calidad media.</p>
PS-12	Despalme	Uso de Suelo	<p>Delimitado el Sistema Ambiental se realizó el análisis para el reconocimiento de tipo de vegetación que abarca las diferentes superficies del área en cuestión, como resultado se observaron 6 tipos de vegetación diferentes, de las cuales la que comprende mayor superficie es la Selva Alta Perennifolia que cubre un 55.6%, le sigue la Vegetación secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia con un 21.87% así como Agricultura de Temporal y Permanente con un 10.57%.El retiro de la capa superficial del suelo repercute de manera directa en el cambio de uso de suelo ya que en primera instancia se tiene un cambio de un camino tipo E a un camino tipo D que incluye revestimiento y colocación de carpeta asfáltica y por otro lado se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales que perderá su vocación "natural" (Vegetación secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia) para incluirse en el uso de suelo con las características del camino tipo D.</p>
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	<p>Los cortes y excavaciones provocan movimiento de tierras lo que modifica aún más las características físicas del suelo.</p>



ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
CO-02		Relieves	Los cortes y excavaciones modifican de manera directa el relieve ya que es necesario realizar movimientos de tierra para estabilizar el relieve para la modernización carretera.
CO-03		Cauces	El 100% de la superficie del SAR, AI y AP recaen en la región hidrológica denominada Papaloapan, así como en la cuenca hidrológica Río Papaloapan, Y presenta incidencia con el acuífero conocido como Tuxtepec.
CO-08	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, la infiltración o recarga a los acuíferos, y por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	Esta actividad presenta parte de los impactos más significativos negativos por el desarrollo del proyecto, en primera instancia la colocación de carpeta asfáltica significa el aislamiento parcial del suelo que se encuentra por debajo de todo el tramo carretero, ya que estará recubierto de revestimiento y carpeta asfáltica. Además de lo anterior el suelo se ve compactado y de manera indirecta se modifica de manera negativa la capacidad de infiltración de agua específicamente en todo el tramo.
OP-03		Abundancia de fauna	
OP-04	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Durante la operación del proyecto se puede presentar el atropellamiento accidental de la fauna incluidas especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.



V.3 Caracterización de los impactos.

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.

V.3.1 Caracterización de los impactos generados por etapa de proyecto.

a) Etapa de Preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para ejecutar el desmonte y despalme en las zonas que serán sujetas a corrección de trazo o de curvas y aquellas en las que exista presencia de vegetación. Es importante destacar que la mayoría de las obras se realizarán sobre el camino existente y que previo a la ejecución de actividades para esta etapa se debe realizar el rescate y reubicación de flora y fauna según correspondan los Programas a ejecutar. Se deberá tener cuidado especial en las áreas sujetas a CUSTF de la Selva Alta Perennifolia para evitar impactos ambientales más allá de los identificados y en su caso autorizados.

b) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Estas actividades provocarán una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambo rotulados de acuerdo a la naturaleza del residuo depositado).

c) Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad.

El constante tráfico vehicular por la zona provocará una compactación del suelo, así como la cimentación de los elementos que integraran al proyecto, provocarán la impermeabilidad de este componente. Es importante mencionar que también se contempla la posible afectación a individuos de fauna por atropellamiento accidental.



Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

V.3.2 Caracterización de los impactos generados por factor ambiental.

a) Impactos al suelo

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación del mismo en el tramo del proyecto a modernizar.

b) Impactos a la geología y geomorfología

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

c) Impactos al agua

En cuanto a las aguas superficiales, su calidad no se verá afectada de manera significativa, ya que no se descargarán aguas contaminadas a algún afluente o al suelo, sin embargo, existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en los escurrimientos

d) Impactos al aire

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

e) Impactos a la fauna

Para este componente se ha identificado que debido al desmonte y despalme la fauna terrestre cercana al área de proyecto se desplace a sitios aledaños donde no se presente



perturbación al entorno, lo que podría modificar la abundancia de fauna en el área de proyecto, aunque es importante mencionar que en el área del proyecto se presenta modificación antropogénica por pastoreo de bovinos y cultivos.

- **Fauna en SAR**

Para el SAR se contabilizaron un total de 231 individuos, repartidos entre 44 especies, de entre las cuales 33 pertenecen al grupo de las aves, 5 para los mamíferos y 6 para el grupo de herpetofauna..

- **Avifauna en SAR**

Está representado por 33 especies, de las cuales *Coragyps atratus variabilis* es la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas *Geranoaetus albicaudatus*, *Passerina ciris* y *Psarocolius montezuma* se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como "Sujeta a protección especial" (Pr) y *Ramphastos sulfuratus* como "Amenazada" (A).

- **Herpetofauna en SAR**

Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* es la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas *Anolis biporcatus* y *Metlapilcoatlus nummifer* se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la primera en "Sujeta a protección especial" (Pr) y la segunda "Amenazada" (A).

- **Mastofauna en SAR**

En el SAR se registraron seis especies de este grupo faunístico, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ningún de las especies presentes se encuentra enlistada.

- **Fauna en AP**

Para el AP se contabilizaron un total de 146 individuos, repartidos entre 33 especies, de entre las cuales 28 pertenecen al grupo de las aves, dos para los mamíferos y tres para el grupo de reptiles.

- **Avifauna en AP**

En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 25 especies. Es importante destacar que *Psarocolius Montezuma* se encuentran en la categoría de "Sujeta a protección especial" (Pr) y *Ramphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de "Amenazada" (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Herpetofauna en AP**

Este grupo faunístico está representado por tres especies, de las cuales *Sceloporus siniferus* es la menos abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



- **Mastofauna en AP**

En el AP se registraron tres especies de este grupo faunístico, es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- f) Impactos a la flora

Los impactos a este componente son puntuales ya que se considera la necesaria remoción de vegetación forestal para adecuar el trazo del proyecto y realizar la construcción del mismo, ya que se determinó que la vegetación a afectar se trata principalmente de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Alta Perennifolia, siempre se debe tener en cuenta la posible presencia de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de importancia ecológica para el sitio, por lo que se deberán llevar a cabo acciones de rescate y reubicación previo al ingreso de la maquinaria.

- **Vegetación en el SAR**

De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de selva alta perennifolia (SAP) está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epífitas y escandentes con una composición florística de 32 especies (spp) distribuidas en 31 familias diferentes, de las cuales Araceae es al que presenta mayor número de especies, con un total de 2 spp, las demás familias solo presentan una única especie. La vegetación de SAP en el SAR es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (18 spp cada una), y en menor cantidad de especies arbustivas (17 spp), hierbas (8 spp) epífitas y plantas escandentes (3 spp). En el estrato arbóreo destaca *Heliocarpus appendiculatus* como la especie más abundante. Por su parte, *Urera baccifera* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Anthurium schlechtendalii* destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes, *Syngonium podophyllum* presentan la mayor densidad por hectárea.

De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

- **Vegetación en el AI**

La vegetación secundaria de selva alta perennifolia (**VsSAP**) en el área de influencia del proyecto está conformada por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas, con una composición florística de 45 especies distribuidas en 37 familias diferentes, de las cuales Araceae es la más numerosa, con un total de 5 especies (spp), seguida de la familia Fabaceae con 3 spp. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia. Este tipo de vegetación es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (23 spp), y en menor cantidad de especies de árboles (22 spp), hierbas (7 spp) y plantas epífitas (4 spp). En el estrato arbóreo destaca *Cecropia obtusifolia* como la especie más abundante. Por su parte, *Urera baccifera* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Xanthosoma robusta* destaca el en estrato herbáceo.



En el grupo de epifitas y plantas escandentes, *Syngonium podophyllum* es la más abundante.

De acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

- **Vegetación en el AP**

De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el área de proyecto, se determinó que la vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia, está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epífitas y escandentes con una composición florística de 40 especies distribuidas en 36 familias diferentes, de las cuales Araceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 3, seguida de la familia Burseraceae y Melastomataceae con 2 especies cada una. La selva alta perennifolia en el área de proyecto está formada mayormente por especies arbóreas (22 spp), y en menor cantidad de especies arbustivas (13 spp), hierbas (9 spp) y plantas epífitas (3 spp). En el estrato arbóreo destaca *Heliocarpus appendiculatus* como la especie más abundante. Por su parte, *Maclura tinctoria* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Heliconia bourgeana* destaca en el estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes destaca *Syngonium podophyllum*.

Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.

a) Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:

- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios
- Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

b) Impactos al paisaje

Con base en los resultados del análisis de paisaje, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es MEDIA. El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones



del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.



V.4 Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Cuadro 8. Descripción de los impactos residuales para el proyecto

CO-02 (Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve). De manera general este impacto persistirá posterior a la implementación de medidas debido a la necesidad de realizar cortes en superficies necesarias para adecuar el trazo, modificando así parte del relieve o de los taludes naturales presentes en esas áreas de corte.

El impacto es considerado de naturaleza negativa o perjudicial, con una importancia alta debido a la necesidad de realizar cortes para adecuar curvas en la modernización del proyecto, se contempla con una extensión parcial, la manifestación del impacto es de manera inmediata al realizar las actividades, persistirá de manera permanente, se contempla como un impacto simple, directo que se presentara derivado de la actividad de manera irregular o en una sola ocasión, en cuanto a la recuperación de las características de este factor previas a la modificación deriva del proyecto se contempla que de manera natural tardaría más de 10 años en recuperarse, y si la modificación fuera mitigada se podría compensar en un periodo no mayor a 10 años. Se considera un impacto moderado.

CO-18 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica se presenta como un material ajeno al suelo natural modificando sus características físicas.

El impacto es considerado de naturaleza negativa con una calificación como alta, la magnitud del impacto se considera total y con una extensión extensa considerando que la pavimentación se llevara a cabo en la totalidad del trazo, aunque el camino se encuentra en operación y se trata de una terracería, la calidad del suelo cambiara drásticamente. La manifestación del impacto se presentará de manera inmediata al realizar esta actividad y será permanente, se considera un impacto simple, directo, irregular y para el caso de que el factor pudiera recuperar las características previas a su modificación derivadas del proyecto se considera que de manera natural sería irreversible y si se tratase de actividades de mitigación el periodo podría llegar hasta los 10 años.



CO-19 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica puede impedir la permeabilidad del suelo y con ello la recarga media a los mantos acuíferos.

El impacto es de naturaleza perjudicial y con una clasificación de Alto considerando que derivado de la modificación de la calidad del suelo por la colocación de la carpeta asfáltica de manera indirecta se afecta la capacidad de infiltración y por ende la recarga media a los acuíferos, la extensión se considera extensa, tomando en cuenta que esto se realizara en la totalidad del proyecto. Se considera permanente, irreversible, simple y mitigable.

OP-03 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna).

Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar "recuperar" individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.

OP-04 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010). Este impacto se considera residual

debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre (especialmente aquella considerada bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010) persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar "recuperar" individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.



V.5 Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o cero". Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

- Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Cuadro 9. Descripción de los impactos acumulativos para el proyecto

PS-06 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación).

Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP (eje proyectado) se distribuye la Selva Alta Perennifolia. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La línea de ceros y es variable, en el trazo proyectado existe vegetación forestal, particularmente Selva Alta Perennifolia, de las que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La remoción de individuos derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifitas en este tipo de vegetación. Sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.

PS-07 (Actividad Desmonte sobre Factor Especies de Flora bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010), Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye Selva Alta Perennifolia. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La línea de ceros es variable para el trazo existe vegetación forestal, de las que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La remoción de individuos (particularmente aquellos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010) derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifitas para Selva Alta Perennifolia.



Con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Calophyllum brasiliense* y *Chamaedora oblongata* están en la categoría de A (Amenazada).

Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.

PS-08 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación).

Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye Selva Alta Perennifolia. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.

PS-12 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo).

Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye Selva Alta Perennifolia. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Lo anterior incide en la pérdida de uso de suelo de vegetación forestal a nivel del SAR reduciendo superficies naturales o que proveen algunos servicios ambientales y aumentando el uso de suelo sin vegetación aparente, sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.

V.6 Conclusiones

El presente proyecto consistente en la modernización de un camino de terracería a un camino tipo D pavimentado es un beneficio para las localidades vecinas ya que mejora la infraestructura carretera y brinda mayor seguridad para un tránsito vehicular necesario para el intercambio de bienes y servicios, social y económicamente es un proyecto necesario para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades involucradas y para el estado de Oaxaca.

En cuanto a los impactos negativos derivados del desarrollo del mismo se tiene que existe presencia de especies catalogadas bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (para flora *Calophyllum brasiliense* y *Chamaedora oblongata*; para fauna en SAR y potencialmente en AP *Micrastur ruficollis* y *Psarocolius Montezuma*, se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr)) y a que se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales de Selva Alta Perennifolia, la importancia de los impactos ambientales en términos del método de evaluación de impactos empleado en este capítulo son significativos por lo que para el desarrollo ambientalmente viable del proyecto se proponen las medidas encaminadas a controlar, prevenir, mitigar, compensar o restaurar los impactos ambientales entre las que se destacan acciones de rescate y reubicación de flora, rescate y reubicación de fauna, propuesta de pasos de fauna, protección a componentes hídricos, conservación de suelo, reforestación y restauración ambiental (Véase Cap VI)



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



CAPÍTULO VI.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.



CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental	1
VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación	1
VI.2 Plan de vigilancia ambiental	9
VI.3 Programa de Capacitación ambiental	9
VI.4 Programa de rescate y reubicación de flora	11
VI.4.1 Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación	11
VI.5 Programa de reforestación	12
VI.5.1 Selección de especies y criterios de selección	12
VI.5.2 Adquisición de planta	23
VI.5.3 Responsables de la Ejecución del Programa	23
VI.5.4 Época de plantación	23
VI.5.5 Método de plantación	23
VI.5.6 Preparación del terreno	24
VI.5.7 Revisión de la calidad de planta y su transporte	24
VI.5.8 Traslado de la planta	24
VI.5.9 Diseño y trazo de la plantación	25
VI.5.10 Apertura de cepas	25
VI.5.11 Plantación	26
VI.5.12 Construcción de terrazas individuales (cajetes)	26
VI.5.13 Actividades de mantenimiento	27
VI.5.14 Riegos de auxilio	27
VI.5.15 Reposición de planta muerta	27
VI.5.16 Control de plagas o enfermedades	27
VI.5.17 Control de malezas	28
VI.6 Programa de rescate y reubicación de fauna	28
VI.6.1 Metodología	29
VI.6.2 Selección de especies susceptibles de rescate	29
VI.6.3 Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres	30



VI.7 Programa de manejo de residuos	31
VI.7.1 Residuos sanitarios	32
VI.8 Programa de conservación de suelo	32
VI.9 Programa de control de emisión de partículas y ruido	34
VI.9.1 Uso de equipos menos contaminantes	34
VI.9.2 Reducción de la emisión de partículas	34
VI.9.3 Control de emisiones de polvo	34
VI.9.4 Medidas de reducción de ruido	35
VI.10 Indicadores ambientales	35

CUADROS

Cuadro 1. Medidas de mitigación para el proyecto.	2
Cuadro 2. Listado de Indicadores ambientales	36



VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, la presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de los mismos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de "mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo a los siguientes términos:

- **Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia del mismo.
- **Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **Control.** Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos. Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (Cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):

Cuadro 1. Medidas de mitigación para el proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Construcción de obras de drenaje	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto las cuales favorecerán el libre paso de los flujos hidrológicos, principalmente los generados en época de lluvias.	Durante la etapa de construcción, aunque el efecto preventivo se reconocerá durante la operación del proyecto	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto mismas que deberán estar sujetas a mantenimiento conforme la empresa contratista considere.
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en los escurrimientos del lugar.	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a los escurrimientos	Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de escurrimientos	Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca de escurrimientos
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Vigilar el comportamiento de los escurrimientos de agua. Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener los escurrimientos	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca al escurrimiento perenne. En caso de que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción se encuentre evidencia de residuos o posibles contaminantes ajenos a las actividades del proyecto se deberán almacenar y manejar dichos residuos para evitar la contaminación del escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído accidentalmente en los escurrimientos,	Durante la preparación del sitio y construcción	Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos,
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o	Preventiva	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a	Previo a la realización de actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente para la	Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias

	inmediatos al proyecto		temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	construcción de obras de drenaje o actividades cerca de los escurrimientos,	
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos	Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.	Durante la preparación del sitio y construcción	Adecuado manejo de residuos
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Monitoreo periódico de los escurrimientos con los que cruza el proyecto y actividades de mantenimiento de obras de drenaje	Una vez que el camino este totalmente en operación se deberán monitorear constantemente los escurrimientos por los que cruza el proyecto, para verificar que las escorrentías no se encuentren azolvadas y en caso de que alguna obra de drenaje requiera mantenimiento o reparación se actúe de inmediato.	Operación y mantenimiento	Monitoreo de las características de los escurrimientos y mantenimiento de obras de drenaje
Agua	Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica	Compensación	Actividades de Reforestación	La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Reforestación acorde a los diversos tipos de vegetación existentes que potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y por ende la infiltración al suelo.	Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Reforestación
Agua	Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	Control y Prevención	Construcción de terrazas individuales	Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas;	Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo

Agua	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea	Preventiva	Uso de sanitarios portátiles	Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista)
Agua	Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos.	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material
Agua	Modificación en la dirección del patrón normal de escorrentía	Preventiva	Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)
Agua	Modificación en la calidad del agua superficial	Preventiva	Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos	Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos, así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)
Aire	Modificación a la calidad del aire	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR- 2015
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015

Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen Gas L.P. como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Correctiva	Riego en zonas de obra con agua tratada	Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos.
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna en el sitio del proyecto	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna (especialmente especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna. Este debe tener en cuenta la presencia y poder reconocer a los individuos de las especies que se encuentran bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010

			ecológica en el sitio del proyecto			
Fauna	Modificación a la abundancia de fauna	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de fauna en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto
Fauna	Modificación en la abundancia de individuos de fauna	Preventiva	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna	Construcción y operación	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna
Flora	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Flora	Preventiva	Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto)	Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo completo o partes de estos, que se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio.	Previo a la preparación del sitio	Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Remediación	Inducir vegetación nativa en las zonas aledañas a los desmontes y despalmes mediante actividades de reforestación.	Promover el desarrollo de vegetación nativa en las zonas aledañas al proyecto preferentemente dentro del derecho de vía mediante actividades de reforestación	Construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de las actividades de reforestación

Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme
Flora	Modificación a la abundancia de flora		Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme
Seguridad	Modificación al suelo, agua, flora y fauna	Preventiva	Concientización ambiental al personal	Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos

						durante la preparación del sitio y la construcción
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción	Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán
Suelo	Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve	Preventiva	Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción	Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o de excavaciones)	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción	Al iniciar las actividades y hasta completar la construcción	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial
Suelo	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo a su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo a su naturaleza



VI.2 Plan de vigilancia ambiental

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) con los siguientes objetivos:

- Ejecutar las actividades y obras del proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales involucrados con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable y responsable.
- Contar con un instrumento práctico e integral como base para llevar a cabo el desarrollo del proyecto con la adecuada ejecución de medidas de mitigación de los impactos ambientales esperados, con la finalidad de prevenir, controlar, disminuir, mitigar y/o compensar las modificaciones al ambiente derivadas del desarrollo del proyecto.
- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los procedimientos, términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT u otras dependencias impongan en caso de que el presente proyecto sea autorizado.

El PVA se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- Programa de Capacitación ambiental
- Programa de Rescate y reubicación de Flora
- Programa de Reforestación
- Programa de Rescate y reubicación de Fauna
- Programa de Manejo de residuos
- Programa de Conservación de suelo
- Programa de Control de emisión de partículas y ruido

Asimismo, se consideran el siguiente Plan y Propuestas:

- Propuesta de Protección a Cuerpos de Agua
- Propuesta de Pasos de Fauna

VI.3 Programa de Capacitación ambiental

Con estas acciones se pretende concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de mantener en buen estado las condiciones ambientales, promoviendo el desarrollo del proyecto sin afectar el medio ambiente para volverlo socialmente aceptable y



ecológicamente viable. Por esta razón la empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra.

Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales de importancia regional (mediante folletos informativos).

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

- 1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- 2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de flora y fauna silvestre y del suelo orgánico)
- 3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesaria, por lo menos, una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herrero, carpinteros, soldadores, etc. Con enfoque en la actividad que desarrollan dentro de la obra.
- 4) Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
- 5) Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
- 6) Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa por parte de los involucrados.
- 7) Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- 8) Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
- 9) Iniciada la etapa de la construcción del proyecto se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los programas y procedimientos necesarios de acuerdo al nivel jerárquico de su estructura administrativa.
- 10) Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.



- 11) Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
- 12) Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

VI.4 Programa de rescate y reubicación de flora

Antes de iniciar la obra se propone el rescate de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar durante el inicio de las actividades de construcción. Las especies consideradas como susceptibles a rescate, que se localicen dentro de la línea de ceros, deberán rescatarse y reubicarse a otros sitios fuera de las áreas de trabajo a no más de 100 m. del sitio de rescate bajo condiciones ambientales similares para facilitar su desarrollo, para que no sean afectadas por las diferentes obras y/o actividades pretendidas. Se resalta que los rescates deberán realizarse posterior a un recorrido previo de la zona para identificación de la existencia de especies que pudieran ser candidatas a rescate. En algunos casos si existieran algunos ejemplares al alcance se extraerán, para facilitar las actividades, ya que escalar puede ser muy peligroso para los trabajadores; sin embargo, todo esto mediante la asesoría y capacitación de personal especializado en estas actividades. Será importante conocer la ecología de cada especie para valorar la factibilidad de manejo de los ejemplares considerados.

VI.4.1 Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación

Las especies consideradas dentro de estas acciones susceptibles a rescate, manejo y reubicación serán elegidas debido a la importancia y función ecológica que cumplen y ejercen dentro del ecosistema en la zona del proyecto o SAR tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Especies de lento crecimiento y/o de distribución restringida.
- Endémicas.
- De difícil regeneración
- Aquellas que representen un valor ecológico/cultural.

Es importante mencionar que es imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades propias del proyecto, de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos



necesarios para su protección (importancia ecológica, tamaño, tipo de hábito de crecimiento).

VI.5 Programa de reforestación

De acuerdo a la naturaleza del proyecto se requiere del desmonte y despalme en sitios específicos que presentan vegetación, en este respecto se pretende implementar un programa de reforestación con la finalidad de mitigar y compensar el impacto causado a la vegetación. Se contempla un programa de reforestación que se ubicara en áreas aledañas al de proyecto dentro del derecho de vía.

VI.5.1 Selección de especies y criterios de selección

Algunos criterios que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar las especies para cualquier programa de vegetación, reforestación o plantación, son:

- Especies representativas de la región con énfasis en las especies nativas, bajo la premisa de que estas especies poseen los fenotipos y genotipos más aptos para sobrevivir bajo estas condiciones ambientales.
- Especies que sean capaces de propagarse vegetativamente, considerando que, bajo estas condiciones, esta cualidad proporciona una importante ventaja con respecto a la reproducción sexual.
- Especies que además de cumplir con los efectos restauradores que les caracteriza, sean capaces de proveer adicionalmente productos o servicios (especies de usos múltiples) de importancia para la región.
- Especies que funjan como especies sombrilla y permitan el desarrollo de una adecuada sucesión ecológica.
- Especies de importancia ecológica para los ecosistemas con base en los índices de diversidad, de tal manera que se conserve la estructura y composición florística, con el propósito de caracterizar a los ecosistemas nativos.



VI.5.2 Comparación de especies por área de interés

VI.5.2.1. Composición y diversidad florística en el SAR

VI.5.2.2. Vegetación secundaria arbórea selva alta perennifolia (SAP)

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de selva alta perennifolia (SAP) está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epífitas y escandentes con una composición florística de 32 especies (spp) distribuidas en 31 familias diferentes, de las cuales Araceae es al que presenta mayor número de especies, con un total de 2 spp, las demás familias solo presentan una única especie. La vegetación de SAP en el SAR es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (18 spp cada una), y en menor cantidad de especies arbustivas (17 spp), hierbas (8 spp) epífitas y plantas escandentes (3 spp). En el estrato arbóreo destaca *Heliocarpus appendiculatus* como la especie más abundante. Por su parte, *Urera baccifera* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Anthurium schlechtendalii* destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes, *Syngonium podophyllum* presentan la mayor densidad por hectárea.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Estrato arbóreo

Está representado por 18 especies, la de mayor importancia ecológica fue *Heliocarpus appendiculatus* presentando valores de densidad de 244 ind/ha, dominancia relativa de 35.49% y un valor de importancia (IVI) de 68.82%. La segunda especie en importancia fue *Trema micrantha* con 237 ind/ha, dominancia relativa de 20.09% y un IVI de 48.88%, presentando un valor de 2.22 para el Índice de Shannon, por lo que se consideraría como de categoría "Media" y de 0.85 (I-D) para el índice de Simpson que indica "Alta" diversidad.

Con base en la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Estrato Arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron 17 especies, destacando *Urera baccifera* como la de mayor densidad con 963 ind/ha, dominancia relativa de 27.31% y 70.87% de valor de importancia. Seguida de esta especie se encuentra *Piper aduncum* con 741 ind/ha, dominancia relativa de 6.18% y un valor de importancia de 38.35%, presentando un valor



de 2.16 para el Índice de Shannon, por lo que se consideraría como de categoría "Media" y de 0.83 (1-D) para el índice de Simpson indica "Alta" diversidad.

De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Estrato Epífitas y plantas escandentes

En este grupo se registraron 3 especies, de las cuales *Syngonium podophyllum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 237 ind/ha, dominancia relativa de 23.08% y un IVI de 147.29%. En segundo lugar, se encuentra *Monstera deliciosa* con 30 ind/ha, 57.69% de dominancia relativa y un IVI de 101.55%. La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 0.54, por lo que se consideraría como de categoría "Baja" y el índice de Simpson presentó un valor de 0.28 (1-D), que indica "Baja" diversidad.

Por otro lado, de acuerdo con la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Estrato herbáceo

En este grupo se registraron 8 especies, de las cuales *Anthurium schlechtendalii* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 40000 ind/ha, dominancia relativa de 35.86% y un IVI de 72.27%. Seguida de esta especie, se encuentra *Syngonium podophyllum* con 53333 ind/ha, 17.93% de dominancia relativa y un IVI de 68.70%. De acuerdo con el Índice de Shannon, presenta un valor de 1.80 por lo que se consideraría como de categoría "Media" y el índice de Simpson presentó un valor de 0.80 (1-D), que indica "Baja" diversidad.

Con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna de las especies abajo listadas se encuentra en dicha norma.

Resultados

La diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan los valores más altos para este mismo, indicando que la abundancia de individuos por especie esta mejor distribuida en este grupo, es decir que no hay especies dominantes. el estrato herbáceo es el que presento la menor diferencia entre la diversidad potencial y la

observada, por lo que este estrato tiene mayor número de especies equiabundantes, es decir que no hay especies dominantes.

Cuadro 2. Resumen de resultados por estrato de la SAP en el SAR

Índices de diversidad	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas y Plantas escandentes	Herbáceo
No. de individuos	143.00	213.00	19.00	52.00
Riqueza (S)	18.00	17.00	3.00	8.00
Simpson (D)	0.15	0.17	0.72	0.20
Diversidad de Simpson (1-D)	0.85	0.83	0.28	0.80
Shannon (H')	2.22	2.16	0.54	1.80
H máx	2.89	2.83	1.10	2.08
Pielou (J')	0.77	0.76	0.49	0.87
Hmax-Hcalc	0.67	0.67	0.56	0.28

VI.5.2.3. Vegetación en AI

La vegetación secundaria de selva alta perennifolia (**VsSAP**) en el área de influencia del proyecto está conformada por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas, con una composición florística de 45 especies distribuidas en 37 familias diferentes, de las cuales Araceae es la más numerosa, con un total de 5 especies (spp), seguida de la familia



Fabaceae con 3 spp. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

Este tipo de vegetación es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (23 spp), y en menor cantidad de especies de árboles (22 spp), hierbas (7 spp) y plantas epífitas (4 spp). En el estrato arbóreo destaca *Cecropia obtusifolia* como la especie más abundante. Por su parte, *Urera baccifera* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Xanthosoma robusta* destaca en el estrato herbáceo. En el grupo de epífitas y plantas escandentes, *Syngonium podophyllum* es la más abundante.

De acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 22 especies, la de mayor importancia ecológica fue *Cecropia obtusifolia* presentando valores de densidad de 215 ind/ha, dominancia relativa de 16.15% y un valor de importancia (IVI) de 50.66%. La segunda especie en importancia fue *Heliocarpus appendiculatus* con 74 ind/ha, dominancia relativa de 15.33% y un IVI de 32.86%, de acuerdo con el Índice de Shannon, el valor es 2.66 por lo que se consideraría como de categoría "Media".

Con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie está registrada en esta norma.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron 23 especies, destacando *Urera baccifera* como la de mayor dominancia con 430 ind/ha, dominancia relativa de 13.45% y 52.17% de valor de importancia. Seguida de esta especie se encuentra *Rauvolfia tetraphylla* con 281 ind/ha, dominancia relativa de 15.20% y un valor de importancia de 28.75%, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 2.57, por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.89 (1-D), que indica "Alta" diversidad.

Epífitas y plantas escandentes

En este grupo se registraron 4 especies, de las cuales *Syngonium podophyllum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 119 ind/ha, dominancia relativa de 39.56% y un IVI de 116.96%. En segundo lugar, se encuentra *Philodendron hederaceum* con 104 ind/ha, 27.47% de dominancia relativa y un IVI de 76.08%, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 1.18, por lo que se consideraría como de



categoría "Baja" y el índice de Simpson presentó un valor de 0.66 (1-D), que indica diversidad "Media".

De acuerdo con la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Estrato herbáceo

En este grupo se registraron 7 especies, de las cuales *Xanthosoma robustum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 3333 ind/ha, dominancia relativa de 83.57% y un IVI de 91.69%. Seguida de esta especie, se encuentra *Anthurium schlechtendalii* con 36667 ind/ha, 4.18% de dominancia relativa y un IVI de 58.55%, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 1.69 por lo que se consideraría como de categoría "Media" y el índice de Simpson presentó un valor de 0.79 (1-D), que indica "Alta" diversidad.

Con base en la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna de las especies abajo listadas se encuentra en dicha norma.

Resultados

Se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan los valores más altos para este mismo, indicando que la abundancia de individuos por especie esta mejor distribuida en este grupo, es decir que no hay especies dominantes. El grupo de epífitas y plantas escandentes es el que presento la menor diferencia entre la diversidad potencial y la observada, por lo que este estrato tiene mayor número de especies equiabundantes, es decir que no existen especies dominantes que presenten abundancias elevadas respecto a las demás especies.

Cuadro 3. Resumen de resultados por estrato en el AI

Índices de diversidad	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas y Plantas escandentes	Herbáceo
No. de individuos	120.00	125.00	19.00	32.00
Riqueza (S)	22.00	23.00	4.00	7.00
Simpson (D)	0.10	0.11	0.34	0.21

Índices de diversidad	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas y Plantas escandentes	Herbáceo
Diversidad de Simpson (1-D)	0.90	0.89	0.66	0.79
Shannon (H')	2.66	2.57	1.18	1.69
H máx	3.09	3.14	1.39	1.95
Pielou (J')	0.86	0.82	0.85	0.87
Hmax-Hcalc	0.43	0.57	0.21	0.25

VI.5.2.4. Vegetación en AP.

Vegetación secundaria arbórea selva alta perennifolia.

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el área de proyecto, se determinó que la vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia, está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epífitas y escandentes con una composición florística de 40 especies distribuidas en 36 familias diferentes, de las cuales Araceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 3, seguida de la familia Burseraceae y Melastomataceae con 2 especies cada una.

La selva alta perennifolia en el área de proyecto está formada mayormente por especies arbóreas (22 spp), y en menor cantidad de especies arbustivas (13 spp), hierbas (9 spp) y plantas epífitas (3 spp). En el estrato arbóreo destaca *Heliocarpus appendiculatus* como la especie más abundante. Por su parte, *Maclura tinctoria* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Heliconia bourgeana* destaca en el estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes destaca *Syngonium podophyllum*.

Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.

Estrato arbóreo



Este estrato está representado por 22 especies, la de mayor importancia ecológica fue *Heliocarpus appendiculatus* presentando valores de densidad de 378 ind/ha, dominancia relativa de 35.46% y un valor de importancia (IVI) de 77.33%. La segunda especie en importancia fue *Cecropia obtusifolia* con 193 ind/ha, dominancia relativa de 20.05% y un IVI de 47.55%. La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 2.30 por lo que se consideraría como "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.84 (1-D), que indica diversidad de categoría "Alta".

Con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se encontró que ninguna especie de este estrato se incluye dentro de dicha norma.

Estrato arbustivo

En se registraron 13 especies, destacando *Maclura tinctoria* como la de mayor dominancia con 504 ind/ha, dominancia relativa de 44.61% y 61.80% de valor de importancia. Seguida de esta especie se encuentra *Urera baccifera* con 1052 ind/ha, dominancia relativa de 8.60% y un valor de importancia de 49.96%. La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 1.92, por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.82 (1-D), que indica "Alta" diversidad.

Epífitas y plantas escandentes

En este grupo se registraron 3 especies, de las cuales *Syngonium podophyllum* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 237 ind/ha, dominancia relativa de 32.54% y un IVI de 137.72%. En segundo lugar, se encuentra *Monstera deliciosa* con 74 ind/ha, 67.14% de dominancia relativa y un IVI de 126.05%. La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon, tiene un valor de 0.99, por lo que se consideraría como de categoría "Baja". El índice de Simpson presentó un valor de 0.59 (1-D), que indica diversidad "Media".

De acuerdo con la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra dentro de esta.

Estrato herbáceo

En este grupo se registraron 9 especies, de las cuales *Heliconia bourgaeana* es la de mayor importancia ecológica, mostrando una abundancia de 10000 ind/ha, dominancia relativa de 71.18% y un IVI de 93.91%. Seguida de esta especie, se encuentra *Macrothelypteris torresiana* con 26667 ind/ha, 2.29% de dominancia relativa y un IVI de 65.92%.

Respecto a la diversidad, de acuerdo con el Índice de Shannon, es de 1.91 por lo que se consideraría como de categoría "Media". El índice de Simpson presentó un valor de 0.81 (1-D), que indica "Alta" diversidad.

Con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna de las especies abajo listadas se encuentra en dicha norma.

Resultados

Se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan los valores más altos para este mismo, indicando que la abundancia de individuos por especie esta mejor distribuida en este grupo, es decir que no hay especies dominantes.

Respecto a la diversidad potencial (H máx), este nos indica el valor de índice de Shannon que se hubiera obtenido, en caso de que todas las especies fueran igual de abundantes. Como se observa, el grupo de epífitas es el que presento la menor diferencia entre la diversidad potencial, , por lo que este estrato tiene mayor número de especies equiabundantes.

Por otro lado, tenemos que la composición y estructura de la vegetación del área proyecto se encuentra modificada, debido al desarrollo de cultivo de café bajo sombra.

Cuadro 4. Resumen de resultados por estrato de la SAP en el AP

Índices de diversidad	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas y Plantas escandentes	Herbáceo
No. de individuos	160.00	304.00	29.00	22.00
Riqueza (S)	22.00	13.00	3.00	9.00
Simpson (D)	0.16	0.18	0.41	0.19
Diversidad de Simpson (1-D)	0.84	0.82	0.59	0.81
Shannon (H')	2.30	1.92	0.99	1.91
H máx	3.09	2.56	1.10	2.20
Pielou (J')	0.74	0.75	0.90	0.87
Hmax-Hcalc	0.79	0.64	0.11	0.29



VI.5.2.5. Análisis comparativo de la SAP entre el Sistema ambiental (SAR), Área de influencia (AI) y Área de proyecto (AP).

Estrato arbóreo

Se observa que la composición florística del estrato arbóreo en el SAR, AI y AP es similar, encontrándose que un gran porcentaje de las especies registradas en el área de proyecto también están representadas en el SAR, a excepción de diez (señaladas en color verde): *Bixa orellana*, *Cassia fistula*, *Citrus x sinensis*, *Cnidocolus multilobus*, *Cordia alliodora*, *Dendropanax arboreus*, *Maclura tinctoria*, *Muntingia calabura*, *Palicourea padifolia*, *Protium copal*. De las especies anteriormente señaladas tenemos que las primeras tres son cultivadas, siendo utilizadas con fines ornamentales y de consumo humano. En el caso de las demás especies, sí bien no fueron registradas en el estrato arbóreo del SAR-AI, se presentaron en forma de arbustos en el sistema ambiental. Es importante mencionar que, de las especies por afectar en este estrato, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Con relación a la estructura del estrato arbóreo en las áreas de referencia (SAR, AI y AP), se puede observar que el índice de valor de importancia (IVI) indica que las especies más importantes son *Heliocarpus appendiculatus* y *Cecropia obtusifolia*, es decir, se encuentran presentes en la estructura de ambas unidades, siendo especies típicas de la selva alta.

En términos de sí se mantendrá la diversidad, considerando la presencia/ausencia de las especies afectadas, los resultados permiten determinar que la diversidad del estrato arbóreo que componen las especies presentes en el área de proyecto se mantendrá con el desarrollo del proyecto, ya que de las 22 especies arbóreas que se verían afectadas, como se mencionó anteriormente, 10 de ellas solo se registraron en el área de proyecto, las cuales son: *Bixa orellana*, *Cassia fistula*, *Citrus x sinensis*, *Cnidocolus multilobus*, *Cordia alliodora*, *Dendropanax arboreus*, *Maclura tinctoria*, *Muntingia calabura*, *Palicourea padifolia*, *Protium copal*. Es decir, el 54.55% de las especies están representadas en el SAR, mientras que el restante 45.45% se tratan de especies de amplia distribución.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se observa que en el SAR y AI la riqueza es mayor, con un total de 23 spp, mientras que en el área de proyecto sólo se reportaron 13 spp. Respecto a la composición florística, la mayoría de las especies del AP se encuentra representadas en el AI o SAR, a excepción de dos: *Maclura tinctoria* y *Miconia minutiflora*. Asimismo, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, encontrándose que ninguna de



las especies registradas en el estrato arbustivo se encuentran dentro alguna categoría de riesgo o protección de la citada norma.

En términos de sí se mantendrá la diversidad, considerando la presencia/ausencia de las especies afectadas, los resultados permiten determinar que la diversidad del estrato arbustivo que componen las especies presentes en el área de proyecto se mantendrá con el desarrollo del proyecto, ya que de las 13 especies arbóreas que se verían afectadas, como se mencionó anteriormente, 2 de ellas solo se registraron en el área de proyecto, las cuales son: *Maclura tinctoria* y *Miconia minutiflora*. Es decir, el 84.62% de las especies están representadas en el SAR, mientras que el restante 15.38% se tratan de especies que se distribuyen ampliamente en México y el mundo. La distribución de las especies antes mencionadas se verificó a través de la plataforma EncicloVida.

Epífitas

En el grupo de plantas epífitas se registraron 3 especies, de las cuales solo *Tillandsia punctulata* se registró en el AP. De las especies listadas en este estrato, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Respecto al mantenimiento de la diversidad, tenemos que el 66.67% de las especies del área de proyecto se registraron también en el sistema ambiental, mientras que el restante 33.33% corresponde a *Tillandsia punctulata*, especie que soló fue registrada en el AP.

Esta especie es una planta epífita, que ha sido utilizada con fines ornamentales. Se distribuye verticalmente desde los 350-2000 msnm y se le localiza a lo largo y ancho de México y Centroamérica. De acuerdo con Enciclovida en México se ha presentado desde centro hasta el sur-sureste.

Estrato herbáceo

Se observa que en el área de proyecto la riqueza de especies herbáceas es mayor, con un total de 9 spp, mientras que en el sistema ambiental se reportaron solo 7 spp. Respecto a la composición florística, un gran porcentaje de las especies encontradas también se encuentran representadas en el sistema ambiental, a excepción de: *Begonia glabra*, *Commelina difusa*, *Heliconia bourgaeana* y *Maranta arundinacea*. Es importante mencionar que, de las especies por afectar en este estrato, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Con relación a la estructura de este grupo, se observó que el índice de valor de importancia (IVI) indica que las especies más importantes son *Heliconia bourgaeana* y *Macrothelypteris torresiana*.



En relación con el mantenimiento de la diversidad de dicho estrato, considerando la presencia/ausencia de las especies afectadas, los resultados permiten determinar que la diversidad en este estrato se mantendrá con el desarrollo del proyecto, ya que de las 9 especies herbáceas que se verían afectadas, sólo 4 de ellas no se registraron en el sistema ambiental: *Begonia glabra*, *Commelina difusa*, *Heliconia bourgaeana* y *Maranta arundinacea*. Es decir, el 55.56% de las especies están representadas en el sistema ambiental. Es importante hacer hincapié que las especies antes mencionadas poseen una amplia distribución en México.

VI.5.3 Adquisición de planta

Para la adquisición de la planta serán adquiridos en los viveros locales, cercanos al área donde se ubica el proyecto, y en caso dado de que no se encuentren las especies enlistadas el proveedor las deberá producir en un vivero temporal.

VI.5.4 Responsables de la Ejecución del Programa

Para la realización del Programa es necesario contar con equipo básico conformado por 10 personas que se encargarán de realizar las acciones de mejoramiento de la cobertura, actividades que incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento, así como las actividades de seguimiento, control y vigilancia de los trabajos.

VI.5.5 Época de plantación

Considerando el periodo de lluvias en la zona del proyecto, la plantación se realizará en la siguiente temporada:

Junio – Octubre: esta época suele ser adecuada para el establecimiento de las hojosas pues resultan ser especies que necesariamente demandan cierta cantidad de agua para lograr su establecimiento en campo.

VI.5.6 Método de plantación

La ejecución de esta actividad necesariamente requiere de seguir una lógica que considere aspectos tales como: acarreo de planta, apertura de cepa, colocación de la planta, relleno y compactación de la planta, apertura de cajetes y aplicación de riegos periódicos.



VI.5.7 Preparación del terreno

El objeto de preparar el sitio es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. Esta actividad se realizará en forma manual procurando realizar dicha preparación en los espacios abiertos entre la vegetación del área destinada para tal fin, esto con el objeto de realizar el menor impacto posible en esta zona y garantizar la estabilidad de la biodiversidad existente.

La limpieza del terreno (deshierbe o chaponeo), es la actividad destinada a eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes. Se realizará de manera manual, con machete azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha, entre otras, pero exclusivamente en el punto de reubicación de la planta. Y se realizará solo si es estrictamente necesario, de lo contrario no se efectuará, para evitar alteraciones en el suelo.

VI.5.8 Revisión de la calidad de planta y su transporte

Se revisará que los ejemplares no presenten daños, que estén vigorosas, libres de plagas y enfermedades, además de que cuenten con un sistema radical bien desarrollado.

Es ampliamente recomendable realizarles riego un día antes de su traslado a campo con el fin de abatir los efectos negativos causados por las ásperas condiciones ambientales que prevalecen en esta región. Antes de iniciar con las labores de plantación, se deberá constatar que las plántulas presenten cierto grado de calidad; las características que se verificarán en cada plántula serán:

- Ramas saludables
- Libre de plagas y enfermedades
- Hidratación óptima
- Raíces vigorosas, abundantes y blanquecinas.
- Sin presencia de raíces estranguladoras
- Sin raíces expuestas.
- Color del follaje propio de la especie.
- Aspecto vigoroso.

VI.5.9 Traslado de la planta

Esta actividad se realizará en camiones medianos durante las primeras horas de la mañana para evitar el estrés de las plantas, debido al alto grado de transpiración que suelen realizar. Se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:



- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire.
- Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se protegerá la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- El traslado de la planta al sitio en donde se pretende su establecimiento se realizará tal cual se ha implementado en otros proyectos que la SCT ha llevado a cabo, pues el personal cuenta –hasta cierto punto- con experiencia, la cual se complementará con la capacitación y la supervisión.

VI.5.10 Diseño y trazo de la plantación

La distribución de la planta será de manera irregular considerando principalmente aquellos espacios que actualmente están libres de algún tipo de vegetación con el objeto de minimizar los efectos de la competencia e incrementar la probabilidad de sobrevivencia de cada individuo. Y de ser posible, si el espacio lo permite, será conveniente una distribución en “tresbolillo”, por los beneficios que esta representa respecto al marco real.

En tres bolillos las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se utiliza generalmente en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Preferentemente las líneas de plantación deben seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

VI.5.11 Apertura de cepas

El sistema de plantación que se implementará será el de la cepa común, con dimensiones mínimas de 40 x 40 x 40 cm, largo, ancho y alto respectivamente, esto con el objeto de permitir el desarrollo de un sistema radical de calidad. No obstante, el criterio definitivo para la cepa será el tamaño del ejemplar, se les quitará el envase y se procederá a su plantación. Se recomienda podar las raíces y colocar la planta en el centro de la cepa, dejando el cuello de las plantas al nivel del suelo. Se apisonará alrededor a su alrededor para asegurar que la humedad se mantenga.



VI.5.12 Plantación

La plantación se hará una vez concluida la fase de preparación del sitio, teniendo las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de los ejemplares arbóreos, en tanto se arraiga en el terreno.
- Antes de colocar el individuo en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado el ejemplar, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se apisonará ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

VI.5.13 Construcción de terrazas individuales (cajetes)

Dado la naturaleza de los ejemplares, se prevé la construcción de terrazas individuales para incrementar los porcentajes de supervivencia de la planta en el área de incremento, tanto de los ejemplares rescatados como de los ejemplares complementarios, para ello se contempla la construcción de terrazas individuales.

Al respecto debemos decir que estas terrazas son terraplenes de forma circular u ovalado de un metro de diámetro en promedio y se usan principalmente para la conservación de suelo y agua, en el presente estudio se utilizarán para la captura de agua, y fomentar su infiltración en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y para la retención de sedimentos resultados de la erosión hídrica.

Esta actividad estará basada en el sistema español, el cual suele caracterizarse por la construcción de un cajete cuyas dimensiones son de 1 m de diámetro por 0.10 m de profundidad, procurando que la planta no quede en la parte más profunda de dicho cajete, sino a un costado en la parte inclinada del mismo. Adicionalmente se colocan tres o más piedras a la base de cada planta con el objetivo de conservar una mayor humedad, controlar el desarrollo de malezas, evitar daños por incendios, protegerla contra el pisoteo de los animales y como amortiguamiento de las temperaturas extremas.

El procedimiento de construcción será el siguiente:

1. Para su construcción se utilizará una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo con la cual se trazará un círculo de un metro de diámetro.



2. Después se excavará en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado que permita almacenar el agua de lluvia.
3. Preferentemente se colocarán piedras en las paredes internas de cada una de las terrazas individuales para disminuir la evaporación del agua contenida en ellas.

VI.5.14 Actividades de mantenimiento

Este tipo de actividades son de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas. Entre las principales actividades de mantenimiento que inevitablemente se llevarán a cabo, a efecto de lograr una supervivencia del 80% que garantice el incremento de la cobertura, son:

VI.5.15 Riegos de auxilio

Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en la región son muy severas, durante los primeros meses después de haberse concluida la plantación, se efectuarán riegos periódicos de auxilio, de tal manera que haya humedad suficiente que les permita lograr su establecimiento en este tipo de ambientes e incrementar los niveles de sobrevivencia.

VI.5.16 Reposición de planta muerta

Se resalta la necesidad de que las actividades a rescate y posteriormente las de plantación se lleven a cabo conforme a lo establecido en sus programas, además que estén acompañadas de la supervisión y capacitación adecuada, a efecto de que la cantidad de planta a reponer por pérdidas sea la menor posible. No obstante, de ser necesario, esta actividad se llevará a cabo para lograr y mantener el 100% de supervivencia, ya que, si existen pérdidas, estas se repondrán con nuevos ejemplares, por ejemplo, si el resultado de la evaluación determina una supervivencia del 80%, la reposición será del 20% para alcanzar nuevamente el 100%.

VI.5.17 Control de plagas o enfermedades

Durante los primeros meses de su establecimiento, la plantación será monitoreada con el objetivo de identificar la posible existencia de plagas o enfermedades que pudiesen incrementar los porcentajes de mortalidad de dicha plantación y determinar los tratamientos a aplicar.



VI.5.18 Control de malezas

Esta actividad consiste en eliminar todas las hierbas identificadas como maleza, la cuales serán muy frecuentes como consecuencia de los riegos periódicos que se aplicarán a la plantación. Dicha actividad se realizará manualmente y toda vez que se requiera, puesto que, bajo la presencia de humedad, en este tipo de ambientes, el estrato herbáceo suele ser muy dinámico.

VI.6 Programa de rescate y reubicación de fauna

Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.

Se propone esta medida, ya que al colectarlos y reubicarlos se les lastima más que si únicamente se fomenta su huida, y el ruido es una de las mejores estrategias para ahuyentarlos.

Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y colectarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pero aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.

Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.

Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de colectar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de trampear, ya que estas técnicas son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.



En este sentido, se pretende el rescate de la fauna que se localice dentro del área de influencia del proyecto la cual será reubicada en la zona fuera del área de influencia de dicho proyecto en zonas conservadas.

VI.6.1 Metodología

Considerando los procedimientos propuestos por Guillén et al., (2004) para el manejo de fauna silvestre en cautiverio, el proceso para el rescate y regreso de fauna al medio silvestre debe cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- a) Tener claros los criterios de selección de fauna a rescatar en el área que será intervenida por las obras.
- b) Contar con el equipo y medios adecuados para sujetar, confinar, mantener y transportar al animal sin causarle daño (como vehículo, implementos adecuados para la sujeción o confinamiento y jaulas de transporte).
- c) El equipo de rescate deberá tener conocimientos básicos sobre la forma correcta de sujetar, confinar y mantener al animal.
- d) Disponer de tiempo suficiente para el manejo de los animales.
- e) Proporcionar condiciones de cautiverio adecuadas.
- f) Tener determinado el o los lugares donde se reubicarán a los animales.
- g) Mantener comunicación con el personal encargado de la preparación del terreno y la construcción.
- h) Determinar lugares de captura una vez que se hayan realizado los recorridos por las zonas de desmonte y que se hayan localizado madrigueras o colonias activas de fauna previa a la construcción de las obras, realizando el procedimiento de rescate de fauna antes mencionado.

VI.6.2 Selección de especies susceptibles de rescate

Los criterios de selección de especies a rescatar son:

- Se realizará el rescate de todas las especies susceptibles de reubicación que se encuentren en el área de influencia del proyecto, principalmente la fauna enlistada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Fauna de lento desplazamiento como anfibios y réptiles con énfasis en cualquier especie que este en algún estatus de protección.
- Fauna que se encuentre imposibilitada para desplazarse como aves o mamíferos enfermos o accidentados.
- Fauna en condiciones de recuperarse o de ser reintegrada al medio.

A continuación, se muestra los registros de las especies presentes en el SAR Y AP:



Cuadro 5. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 registro en SAR y AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Registro
Viperidae	Metlapilcoatlus nummifer	Mano de Metate de la Sierra Madre Oriental	A	SAR
Accipitridae	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Pr	SAR
Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín siete colores	Pr	SAR
Ramphastidae	Ramphastos sulfuratus	Tucán pico iris	A	SAR, AP
Icteridae	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	SAR, AP

VI.6.3 Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres

El equipo básico para la sujeción o el confinamiento de animales silvestres deberá contar como mínimo, los siguientes implementos y herramientas:

- Guantes de carnaza
- Redes de aro
- Lonas y mantas gruesas pero suaves
- Pinzas y/o gancho herpetológico
- Jaulas-trampa
- Cuerdas de diferente tamaño y diámetro
- Ligas planas y tiras de hule
- Recipientes plásticos y de vidrio con tapa
- Bolsas de tela con cierre tipo ahorcador
- Jaulas de transporte

Para la captura de las especies presentes en el área del proyecto se realizará un recorrido por la zona de influencia del proyecto y se ubicaran los sitios posibles de pasos de fauna.

Para la captura de mamíferos se colocarán trampas Tomahawk, cebadas con fruta (plátano y manzana), atún o carne (pollo) en descomposición, estos cebos son utilizados por los olores que despiden los cuales son atractivos para una gran cantidad de especies de mamíferos. Posteriormente las trampas son cubiertas con vegetación natural para camuflaje. Asimismo, se colocaron trampas Sherman para la posible captura de mamíferos de menor tamaño (roedores).



Las trampas deberán ser colocadas dentro del derecho de vía de la carretera tipo "B", para tratar de reubicar a la mayor fauna posible de la zona evitando la fragmentación de las comunidades faunísticas de la zona.

Los mamíferos capturados serán llevados inmediatamente a la zona de reubicación en la zona elegida previamente, el traslado se realizará dentro de las trampas Tomahawk o Sherman para evitar el manejo y estrés de los individuos capturados.

Por otra parte, los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal.

Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado.

Otro componente faunístico importante, corresponde a la comunidad de aves, en este sentido cabe mencionar que la avifauna no presenta grandes riesgos de afectación directa por la construcción del proyecto ya que este generará estados sucesionales en la vegetación que proporcionará una diversidad de alimento importante y de resguardo para las aves; además, debido a que el desplazamiento de las mismas es aéreo, el proyecto no representa un riesgo para las aves.

VI.7 Programa de manejo de residuos

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio.

- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.
- Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.



Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos.

Además, deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

VI.7.1 Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

VI.8 Programa de conservación de suelo

Para la protección del suelo orgánico se deberá elaborar para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).



Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Otra medida de mitigación para la construcción del proyecto es la reutilización del material producto del desmonte y despalde; mediante la trituración de este material y el composteo creando un material que puede ser utilizado en la reforestación como abono orgánico o en su caso como capa protectora de suelos propensos a degradación, toda vez que este material contiene semillas que pueden contribuir al proceso de revegetación natural del sitio.

Una vez triturada la vegetación se deberá arropar las zonas desprovistas de vegetación sobre el derecho de vía, para que de esta forma se evite la erosión del suelo.

La protección del suelo como la protección a la vegetación resulta importante ya que estas son complementarias de acuerdo a la asociación que existe suelo-planta. Bajo este contexto la construcción del proyecto, pretende conservar o en su caso mejorar las condiciones ambientales actuales de la zona llevando a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación, restauración y compensación que se proponen en el presente capítulo.

En este sentido, es importante considerar que la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles *in situ*, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.



En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

VI.9 Programa de control de emisión de partículas y ruido

VI.9.1 Uso de equipos menos contaminantes

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.

VI.9.2 Reducción de la emisión de partículas

Todos los vehículos automotores deberán apegarse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

VI.9.3 Control de emisiones de polvo

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.



El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

VI.9.4 Medidas de reducción de ruido

Los vehículos y maquinaria a utilizar en la ejecución del presente Proyecto deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.

VI.10 Indicadores ambientales

Un Sistema de Indicadores Ambientales tiene como objetivo medir en el tiempo los logros alcanzados por las medidas establecidas para la prevención, control y mitigación de los impactos del proyecto, y están enfocados a determinar la calidad ambiental y la protección de los recursos ambientales.

Cabe mencionar que, si bien el sistema de indicadores ambientales será muy útil para monitorear el progreso hacia los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental, su utilidad se apreciará en mayor grado en el largo plazo, en donde se evidenciarán tendencias y se podrá concluir en cuanto a la efectividad de las medidas aplicadas.

Cuadro 6. Listado de Indicadores ambientales

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Reubicación de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Adquisición o producción de individuos forestales para reforestación	Compensación	Efectividad en la reubicación, esto es: número de individuos rescatados entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor a 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate y reubicación de fauna	Prevención	Eficiencia del rescate, esto es: número de individuos de rescatados entre el número de individuos reubicados, este valor debe ser de un 85%	Uso de bitácoras, formatos de campo, evidencias fotográficas.	Sanciones al contratista y ejecución de acciones correctivas
Manejo integral de residuos sólidos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo

Manejo integrado de residuos peligrosos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos sanitarios	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos de las obras	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Limpieza de zonas (obras y derrames)	Prevención	Número de zonas en donde es necesario realizar labores de limpieza/ número de zonas en donde se realizó la limpieza	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Construcción de terrazas individuales	Compensación	Número total de terrazas construidas entre número de terrazas planeadas	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de construcciones y de no ser posible la conclusión de estas obras, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."
Mantenimiento (desazolve) de	Compensación	Número total de terrazas a las cuales se le está realizando el mantenimiento	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de obras en mantenimiento y de no ser posible la

las terrazas individuales				conclusión de estas actividades, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."
Riego periódico (en temporada de secas)	Mitigación	Riego periódico (en función de número de humectaciones realizadas por jornada)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Aumentar el número de humectaciones
Apagado de motores de equipos inactivos o con tiempos mayores a 5 min.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registro interno en las obras de horas de trabajo-consumo de energía de los equipos.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.
Prohibición de quema de materiales o residuos	Prevención	Eventos de quema de material o residuos (en función de la ocurrencia o no ocurrencia del evento)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Disminuir los eventos de quema de material o residuos
Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitorios de los niveles de ruido (en función de la realización o no de los monitorios)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitorios de los niveles de ruido

Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitores de ruido para conocer los niveles (contemplando los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitores de los niveles de ruido. En caso de que los resultados de los monitores de los niveles de ruido se encuentren por encima de los límites máximos permisibles según la NOM-081-SEMARNAT-1994 será necesario realizar acciones correctivas.
Buenas prácticas de transporte de material	Prevención	Número de vehículos que cumplieron con el uso de cubierta de material a transportar.	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Fomentar la cubierta de material al transportar.
Mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos	Prevención	Número de equipos, maquinaria y vehículos que cumplieron con el mantenimiento preventivo en un centro autorizado. (Considerando las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994).	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además deberá tenerse el registro y resultados de la verificación en un centro autorizado.	Aumentar el mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos. Ejecución de acciones correctivas en caso de rebasar los límites máximos permisibles de las normas de referencia NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994.



Señalización	Prevención	Número de actividades con señalización visualizada y registrada	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de la acción previo a la realización de otras actividades
Elaboración de un reglamento de contratistas, en el que se incluirá reglas para el tránsito de vehículos.	Prevención	Número de sanciones/mes	Reglamento de contratistas.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.
Capacitación sobre la aplicación del reglamento.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre el reglamento de contratistas. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.
Capacitación sobre los criterios generales necesarios que permitan reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre los criterios generales necesarios para reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.

Instalación de letreros preventivos sobre la carretera, para disminuir problemas de flujo vehicular.	Prevención	Número de letreros preventivos/áreas que requieran señalización	Bitácora de ejecución de la acción y fotografías	Aumentar el esfuerzo para la señalización de las áreas de trabajo que lo requieran
Acciones para minimizar la afectación a salud y calidad de vida en el lugar de trabajo	Prevención	Número de accidentes/unidad de tiempo	Reporte de accidentes de trabajo	Evaluación de causa raíz e Implementar las acciones correctivas que indique el especialista. Sanción al contratista
Ahorro de agua cruda y potable	Prevención	No. de pipas/jornada de trabajo	Bitácora de riego de áreas	Reforzamiento de capacitación/Sanción
Capacitación en tema de seguridad en el trabajo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de Biodiversidad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de atmosfera y aire	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de agua	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación



Capacitación en tema de suelo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de residuos	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de normatividad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación





VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS





CONTENIDO

VII. 1. PRONOSTICO DEL ESCENARIO	1
VII. 2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	20
VII. 2.1 OBJETIVOS	23
VII. 2.2 INDICADORES Y UMBRALES DE EVALUACIÓN POR FACTOR AMBIENTAL	24
VII. 2.2.1 AIRE	24
VII. 2.2.2 SUELO Y AGUA	26
VII. 2.2.3 AGUA (CONSUMO)	31
VII. 2.2.4 VEGETACIÓN	32
VII. 2.2.5 FAUNA	34

CUADROS

CUADRO 1.. MEDIDAS PARA LA CALIDAD DEL AIRE	24
CUADRO 2. MEDIDAS PARA EL SUELO.	26
CUADRO 3. MEDIDAS PARA EL CUIDADO DEL CONSUMO DE AGUA.....	31
CUADRO 4. MEDIDAS PARA LA VEGETACIÓN	32
CUADRO 5. MEDIDAS PARA FAUNA SILVESTRE.	35

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.. MEDIDAS PARA LA CALIDAD DEL AIRE	24
CUADRO 2. MEDIDAS PARA EL SUELO.	26
CUADRO 3. MEDIDAS PARA EL CUIDADO DEL CONSUMO DE AGUA.....	31
CUADRO 4. MEDIDAS PARA LA VEGETACIÓN	32
CUADRO 5. MEDIDAS PARA FAUNA SILVESTRE.	35

ÍNDICES DE FIGURAS

FIGURA 1. VALORACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS POR FACTOR AMBIENTAL	19
--	----

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. 1. Pronostico del escenario

Para el desarrollo del presente capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

Conforme a lo anterior se propone presentar una valoración cualitativa de los factores ambientales que potencialmente puedan presentar una modificación derivada del desarrollo del proyecto. Para esto, se toman en cuenta los criterios presentados en la siguiente tabla (donde a mayor valor se presenta menor modificación al factor ambiental derivado del proyecto):

Cuadro 1. Criterios cualitativos para los Pronósticos de los escenarios del Proyecto

Criterio	Valoración
Sin perturbación	5
Escasamente modificado	4
Moderadamente modificado	3
Altamente modificado	2
Totalmente modificado	1

Además, se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto y sin la implementación de medidas, y con el proyecto con medidas

Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto.

Suelo		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está representada por 5 tipos de suelo, de los cuales Acrisol húmico cubre más del 50% de su superficie. Con respecto al AI y AP, estos se ubican dentro de dos tipos de suelo, siendo estos Feozem lúvico y Rendzina.</p>	<p>Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la pérdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía.</p> <p>Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del</p>	<p>El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas, puede llevar al mismo a la sustentabilidad. Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinan a la adecuación del trazo.</p> <p>El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme.</p> <p>El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de los mismos, es importante tomar en cuenta el peor caso. El adecuado manejo de residuos minimizará la contaminación del suelo a causa de los mismos.</p> <p>Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocará impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y específicas con lo cual podrán</p>



mismo, en este sentido el no realizar las actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar (nótese que se trata solo de la superficie a modernizar en el ancho de corona.

establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias.
En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.

Geología y geomorfología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
Con base en el Servicio Geológico Mexicano, se hace una descripción general del tipo de rocas presentes en el SAR y el área de proyecto. El tipo de roca que presenta mayor dominancia es la ígnea intrusiva, seguida por la roca metamórfica, luego roca sedimentaria y por último la roca ígnea extrusiva	Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.	Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina. Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.

Hidrología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p><u>Hidrología superficial</u></p> <p>El 100% de la superficie del SAR, AI y AP recaen en la región hidrológica denominada Papaloapan, así como en la cuenca hidrológica Río Papaloapan.</p> <p>La Región Hidrológica No. 28 Papaloapan pertenece a la vertiente del Golfo de México, tiene una extensión de 58,269.630 kilómetros cuadrados. La precipitación media anual en la Región es de 1,692.5 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 47,393.898 millones de metros cúbicos. La Región se divide en dos subregiones Hidrológicas: la subregión hidrológica Río Papaloapan y la subregión hidrológica Papaloapan A.</p> <p>La cuenca Río Papaloapan comprende toda la cuenca de aportación de este río como cauce principal y la de todos sus formadores y afluentes, entre los que destacan los ríos Santo Domingo, Tonto, Blanco, San Juan y Tesechoacán. El área de esta Subregión es de 47,600.510 kilómetros cuadrados, lo que representa más del 81% del área de la Región Hidrológica No. 28. La precipitación media anual se estima en 1,785 milímetros y el escurrimiento medio anual en</p>	<p>Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes.</p>	<p>El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad.</p> <p>El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.</p>

42,018.319 millones de metros cúbicos, es decir el 88.7% del escurrimiento de toda la Región Hidrológica. Con respecto a las subcuencas hidrológicas, el SAR, AI y AP abarca una subcuenca R. Santo Domingo y en recaen 2 microcuencas la primera Presa Miguel Alemán - Miguel de la Madrid e Heladio Ramírez López que es la que más superficie abarca.

Hidrología Subterránea

El área del SAR, AI y AP presenta incidencia con el acuífero conocido como Tuxtepec. El acuífero Tuxtepec, clave 2010, se ubica en la porción sur-centro- poniente, del Estado de Veracruz, en sus límites con el Estado de Oaxaca, y al noroeste abarca una porción del Estado de Puebla. La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 220.2 hm³/año, todos ellos son de recarga natural.

Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene que existe un volumen disponible de 5,419,565 m³ anuales para nuevas concesiones en el acuífero denominado Tuxtepec, en el Estado de Oaxaca.

Aire		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Actualmente el trazo del proyecto se encuentra con las especificaciones de un camino de terracería por lo que existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local o por corrientes de aire. No existen fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmosfera.</p>	<p>Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente. Por otro lado, se considera que, si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.</p>	<p>Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente. Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental. Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.</p>

Flora		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p><u>Vegetación en el SAR</u></p> <p>De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de selva alta perennifolia (SAP) está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epifitas y escandentes con una composición florística de 32 especies (spp) distribuidas en 31 familias diferentes, de las cuales Araceae es al que presenta mayor número de especies, con un total de 2 spp, las demás familias solo presentan una única especie. La vegetación de SAP en el SAR es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (18 spp cada una), y en menor cantidad de especies arbustivas (17 spp), hierbas (8 spp) epifitas y plantas escandentes (3 spp). En el estrato arbóreo destaca <i>Heliocarpus appendiculatus</i> como la especie más abundante. Por su parte, <i>Urera baccifera</i> es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que <i>Anthurium schlechtendalii</i> destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de plantas epifitas y escandentes, <i>Syngonium podophyllum</i> presentan la mayor densidad por hectárea. <i>gata</i> está en la categoría de A (Amenazada).</p>	<p>Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente.</p> <p>Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño del mismo lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.</p>	<p>El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado.</p> <p>Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación.</p> <p>Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor perturbación a la vegetación no considerada para retirarla.</p> <p>Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas.</p> <p>Para el Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Rescate y reubicación de Flora, Programa de Reforestación y</p>

De acuerdo con la revisión de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Vegetación en el AI

La vegetación secundaria de selva alta perennifolia (**VsSAP**) en el área de influencia del proyecto está conformada por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas, con una composición florística de 45 especies distribuidas en 37 familias diferentes, de las cuales Araceae es la más numerosa, con un total de 5 especies (spp), seguida de la familia Fabaceae con 3 spp. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia. Este tipo de vegetación es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (23 spp), y en menor cantidad de especies de árboles (22 spp), hierbas (7 spp) y plantas epífitas (4 spp). En el estrato arbóreo destaca *Cecropia obtusifolia* como la especie más abundante. Por su parte, *Urera baccifera* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Xanthosoma robusta* destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de epífitas y plantas escandentes, *Syngonium podophyllum* es las más abundante.

Programa de Restauración para los cuales se pretende privilegiar el uso de individuos de especies que se distribuyen en el SAR con énfasis en especies de importancia ecológica para el tipo de vegetación presente en el AP.

De acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que *Cedrela odorata* se encuentra en la categoría de "Protección especial (Pr)".

Vegetación en el AP

De acuerdo con los resultados de los sitios de muestreo de flora en el área de proyecto, se determinó que la vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia, está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, plantas epífitas y escandentes con una composición florística de 40 especies distribuidas en 36 familias diferentes, de las cuales Araceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 3, seguida de la familia Burseraceae y Melastomataceae con 2 especies cada una. La selva alta perennifolia en el área de proyecto está formada mayormente por especies arbóreas (22 spp), y en menor cantidad de especies arbustivas (13 spp), hierbas (9 spp) y plantas epífitas (3 spp). En el estrato arbóreo destaca *Heliocarpus appendiculatus* como la especie más abundante. Por su parte, *Maclura tinctoria* es la especie arbustiva de mayor importancia ecológica, mientras que *Heliconia bourgeana* destaca el en estrato herbáceo. En el grupo de plantas epífitas y escandentes destaca *Syngonium podophyllum*.

<p>Con base en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (última modificación DOF: 14/11/2019), se determinó que ninguna especie se encuentra bajo esta norma.</p>		
--	--	--

Fauna		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p><u>Fauna en SAR</u> Para el SAR se contabilizaron un total de 231 individuos, repartidos entre 44 especies, de entre las cuales 33 pertenecen al grupo de las aves, 5 para los mamíferos y 6 para el grupo de herpetofauna..</p> <p><u>Avifauna en SAR</u> Está representado por 33 especies, de las cuales <i>Coragyps atratus variabilis</i> es la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas <i>Geranoaetus albicaudatus</i>, <i>Passerina ciris</i> y <i>Psarocolius montezuma</i> se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como "Sujeta a protección especial" (Pr) y <i>Ramphastos sulfuratus</i> como "Amenazada" (A).</p> <p><u>Herpetofauna en SAR</u></p>	<p>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno. Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido. Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</p>	<p>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas. Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores. Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</p>

Este grupo faunístico está representado por cinco especies, de las cuales *Sceloporus variabilises* la más abundante. Es importante destacar que las especies registradas *Anolis biporcatus* y *Metlapilcoatlus nummifer* se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la primera en "Sujeta a protección especial" (Pr) y la segunda "Amenazada" (A).

Mastofauna en SAR

En el SAR se registraron seis especies de este grupo faunístico, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ningún de las especies presentes se encuentra enlistada.

Fauna en AP

Para el AP se contabilizaron un total de 146 individuos, repartidos entre 33 especies, de entre las cuales 28 pertenecen al grupo de las aves, dos para los mamíferos y tres para el grupo de reptiles.



Avifauna en AP

En cuanto a la Ornitofauna, es el grupo con mayor riqueza, al estar representado por 25 especies. Es importante destacar que *Psarocolius Montezuma* se encuentran en la categoría de "Sujeta a protección especial" (Pr) y *Ramphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de "Amenazada" (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herpetofauna en AP

Este grupo faunístico está representado por tres especies, de las cuales *Sceloporus siniferus* es la menos abundante. Es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mastofauna en AP

En el AP se registraron tres especies de este grupo faunístico, es importante destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Socioeconómico		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>El proyecto se encuentra ubicado en los municipios de San Juan Bautista Valle Nacional y San Lucas Ojitlán; al norte con San Miguel Soyaltepec; al sur colinda con Ixtlán de Juárez, Ayotzintepec; al este con Santa María Jacatepec; al oeste con San Felipe Usila.</p> <p><u>San Juan Bautista Valle Nacional</u></p> <p>De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio San Juan Bautista Valle Nacional por el pretende atravesar el proyecto, presenta una población de 23,067 habitantes, de los cuales el 52.4 % corresponde a mujeres y el 47.6% a hombres. De acuerdo con la CONEVAL, para el 2020 el municipio de interés presentó un índice de Rezago social de 0.098, presentando un grado clasificado cómo Bajo, ocupando el lugar 918 a nivel nacional.</p> <p>En cuanto al índice de marginación le corresponde el 53.611 con un grado Medio, ocupando el lugar 1,036 a nivel nacional de acuerdo con CONAPO 2020.</p> <p><u>San Lucas Ojitlán</u></p>	<p>Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios • Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante • Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado • Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento. 	

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **San Lucas Ojtlán**, presenta una población de 22,185 habitantes, de los cuales el 52.1 % corresponde a mujeres y el 47.9 % a hombres.

De acuerdo con la CONEVAL, para el 2020 el municipio de interés presentó un índice de Rezago social de **1.73**, presentando un grado clasificado cómo **Alto**, ocupando el lugar 165 a nivel nacional.

En cuanto al índice de marginación le corresponde el **48.159** con un grado **Muy Alto**, ocupando el lugar 162 a nivel nacional de acuerdo con CONAPO 2020.

Paisaje		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
la calidad visual del paisaje a nivel local es BAJA. Los principales elementos de origen antropogénico que dominan el paisaje local corresponden a asentamientos humanos, tierras agropecuarias, y vías de comunicación existentes.	El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio	El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.

El resultado de la valoración cualitativa se presenta a continuación:

Cuadro 3. Valoración de los Pronósticos de los escenarios para el proyecto.

Componente ambiental	Factores ambientales	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
Suelo	Tipo de Suelo	3	2	3
	Uso de Suelo	3	2	1
	Procesos Erosivos	3	2	3
	Calidad del Suelo	3	2	3
Geología y geomorfología	Relieves	3	2	1
Hidrología superficial	Cauces	4	2	4
	Calidad del agua superficial	4	2	4
	Recarga media	4	2	4
Aire y clima	Calidad del aire	3	2	3
	Microclima	3	2	3
	Ruido y vibraciones	3	2	3
Fauna	Abundancia de fauna	3	2	3
	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	1	3
	Distribución de fauna	3	2	3
Vegetación y Flora	Abundancia de la vegetación	3	2	3
	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	1	3
	Distribución de vegetación	3	2	3
Socioeconómico	Servicios básicos	3	2	3
	Empleo y activación económica	3	2	3
Paisaje	Calidad Visual	3	2	3

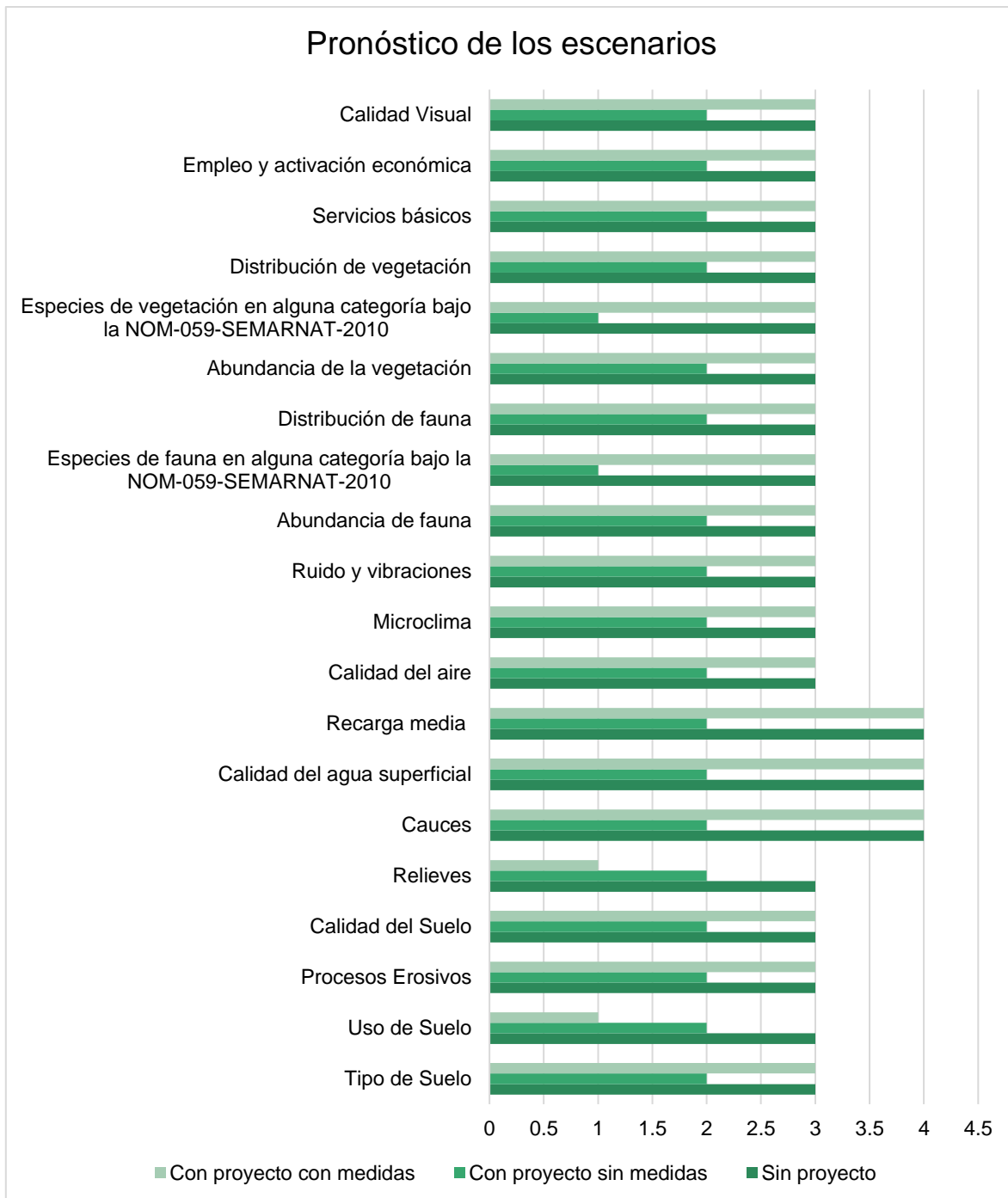


Figura 1. Valoración de los Pronósticos de los escenarios por factor ambiental



Como se puede observar en la gráfica anterior de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para tala de árboles, pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así, por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para la adecuación del trazo. Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

VII. 2. Programa de Vigilancia Ambiental

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante las etapas de instalación del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos

planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones de rescate y reubicación flora, las actividades de rescate y reubicación de fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad en el área de trabajo, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la presente MIA, se recomienda a la SCT, como responsable de la adecuada operación y mantenimiento, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo del comportamiento de los factores ambientales, que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto.

El programa de monitoreo tendrá que incluir lo siguiente:

- Plan de Mitigación
 - Programa de Reforestación
 - Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
 - Programa de manejo de residuos sólidos
 - Monitoreo base
- Plan de Emergencia para accidentes y emergencias con los siguientes elementos:

- Construcción y manejo de estructuras,
 - Acciones de Capacitación,
 - Plan de Evacuación Médica,
 - Plan de Control de Derrames,
 - Plan de Accidentes Terrestres,
 - Plan contra Incendios.
- En su caso, Plan de Abandono con los siguientes elementos:
 - Demolición de cimentaciones, retiro de residuos metálicos inertes, retiro de estructuras, etc.
 - Plan de restauración con las acciones de seguimiento

De tal manera que para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone, cumplir con el siguiente programa de vigilancia ambiental:

En ese sentido, para lograr cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados.

Los especialistas también estarán encargados de que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación. Eventualmente tendrán la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.



Así, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de la fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

VII. 2.1 Objetivos

Los objetivos a cumplir dentro del programa son:

- Verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.
- Garantizar que se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación y asegurar su cabal cumplimiento, así como valorar y verificar su eficiencia.
- Llevar a cabo, en su caso, ajustes o modificaciones a dichas medidas para evitar afectaciones ambientales, o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales

Por otra parte, el programa permitirá también cuantificar los impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.



VII. 2.2 Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras y de carácter complementario.

Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisibles: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación.

VII. 2.2.1 Aire

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.. Medidas para la Calidad del aire

Factor	Aire
Medida	Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante.
Tipo de medida	Mitigación



Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisible	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Cronograma de comprobación	<p>Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses para la obra <i>Automotores</i></p> <p>Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio)</p> <p>Segunda comprobación con supervisión será seis meses después</p> <p>Tercera comprobación con supervisión en el mes 12, y así sucesivamente cada seis meses.</p> <p><i>Equipo y maquinaria</i></p> <p>En el caso de equipo y maquinaria se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.</p>
Puntos de Comprobación	<p>Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en:</p> <p>El campamento o la sede de la Residencia de Obra</p> <p>En el sitio de construcción. En estos, se encontrará la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.</p>
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental.



Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad. 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión.

VII. 2.2.2 Suelo y agua

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de conservación de suelos y en los indicadores mostrados en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Medidas para el Suelo.

Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de protección y Conservación de Suelos
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisibile	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.



Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Derecho. Se hará en presencia del personal que ejecute las medidas de Protección y Conservación de Suelos. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Ingeniero Ambiental o Ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.
Factor	Suelo
Medida	Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisibile	Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada semana una vez iniciada la obra



Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos que se deberán cumplir.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa.
Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
Umbral de Alerta	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibile	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Aplicable. Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el Camino de 60 meses La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 60 meses del Calendario de Trabajo.



Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en el Camino y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.
Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo del proyecto en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos



Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo, agua y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente $RR/RM = 1$
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibles	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación Primera comprobación. Se realizará en el mes seis, en Segunda comprobación. Se realizará en el mes doce Tercera comprobación. Se realizará en el mes 18.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y en cada área de construcción a lo largo de la línea de ceros se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos



Medidas correctoras o complementarias	<p>Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad.</p> <p>En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable.</p> <p>Restauración de suelos contaminados con residuos peligrosos.</p> <p>Se levantará una no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que compruebe la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.</p>
Factor	Suelo y Agua

VII. 2.2.3 Agua (Consumo)

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Cuadro 3. Medidas para el cuidado del consumo de agua.

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Agua
Medida	Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m ³ de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m ³ que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.



Umbral Inadmisible	Cuando al revisar la bitácora se encuentren deferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyectó: 60 meses por obra Supervisión durante la Etapa de Construcción.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra. Se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

VII. 2.2.4 Vegetación

Para este componente ambiental, las medidas se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 4. Medidas para la vegetación

Factor	Vegetación
Medida	Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto
Tipo de medida	Preventiva



Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisibile	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o ingeniero ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas.
Factor	Vegetación
Medida	Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a los sitios autorizados



Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada en áreas contiguas a aquellas autorizadas para el proyecto
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Umbral Inadmisibile	Desviación superior al 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa

VII. 2.2.5 Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en un reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.



Cuadro 5. Medidas para Fauna Silvestre.

Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Protección de Fauna silvestre
Tipo de la medida	Preventiva
Instrumento	Reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Esta actividad se hará en presencia del personal que supervise el reglamento de protección de Fauna Silvestre, quienes presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecológico o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda



complementarias	Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.
Componente	Fauna
Medida	Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisibile	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.



Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre
Componente	Fauna
Medida	Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en las obras que comprende el proyecto contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisible	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.



Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas.