

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 blue ink, consisting of a series of overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

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_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 21 de Abril de 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



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
ENTRONQUE A DESNIVEL "ALCHOLOA" EN EL KM
576+795.538 DE LA CARRETERA ACAPULCO-
ZIHUATANEJO, EN EL ESTADO DE GUERRERO**



1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
1.1	Datos generales del proyecto:.....	5
1.1.1	Nombre del proyecto	5
1.1.2	Ubicación del proyecto	5
1.1.3	Duración del proyecto.....	6
1.2	Datos generales del promovente	7
1.2.1	Nombre o razón social.....	7
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente..	¡Error! Marcador no definido.
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal	¡Error! Marcador no definido.
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.5	Nombre del responsable técnico del estudio	7
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
2.1	Información general del proyecto	9
2.1.1	Objetivos.....	9
2.1.2	Justificación	9
2.1.3	Ubicación física y dimensiones del proyecto	9
2.1.4	Inversión requerida.....	10
2.1.5	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	11
2.2	Características particulares del proyecto	12
2.2.1	Programa de trabajo.....	16
2.2.2	Representación gráfica regional.....	17
2.2.3	Representación gráfica local	17
2.2.4	Dimensiones del Proyecto.....	18
2.2.5	Características del área del proyecto.....	19
2.2.6	Preparación del sitio y construcción.....	19
2.2.7	Operación y mantenimiento.	23
2.2.8	Etapas de abandono del sitio.....	25
2.2.9	Utilización de explosivos	25
2.2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	25
3	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	27
3.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	28
3.2	Programas de ordenamiento ecológico del territorio.	34
3.3	Áreas naturales protegidas y prioritarias a nivel federal, estatal y municipal	34
3.4	<i>Regiones prioritarias para la biodiversidad</i>	36
3.4.1	Regiones Terrestres Prioritarias.....	36
3.4.2	Región Hidrológica Prioritaria.....	41
3.4.3	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	44
3.5	<i>Normas oficiales mexicanas</i>	45
3.6	<i>Otros Instrumentos</i>	49
	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento	53
	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ..	64
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	69
4.1	Delimitación del área de influencia.....	70
4.2	Delimitación del sistema ambiental	72
4.3	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	83
4.3.1	Medio Abiótico	83
4.3.2	Medio biótico	¡Error! Marcador no definido.



4.3.3	Medio socioeconómico	176
4.3.4	Paisaje	177
4.3.5	Diagnóstico ambiental	179
5	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	186
5.1	Identificación de impactos.	187
5.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	187
5.2	Caracterización de los impactos.	188
5.2.1	Indicadores de impacto	192
5.3	Valoración de los impactos.	197
5.4	Identificación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental 198	
5.4.1	Evaluación de los impactos ambientales	205
5.4.2	Impactos ambientales acumulativos y residuales en el SA	214
5.5	Conclusiones.....	¡Error! Marcador no definido.
6	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	220
6.1	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental	221
6.2	Programa de vigilancia ambiental	228
6.2.1	Objetivo	228
6.2.2	Descripción de las acciones que serán aplicadas para ejecutar las medidas de ambientales para prevenir, minimizar y/o compensar.....	228
6.2.3	Propuesta de los indicadores de seguimiento y monitoreo de los programas ambientales	230
6.2.4	Fichas técnicas de manejo ambiental del proyecto	232
6.2.5	Fichas técnicas de seguimiento ambiental	233
6.2.6	Otras actividades e indicadores de seguimiento de impacto ambiental que deberán seguirse 251	
6.2.7	Umbral de efectividad	258
6.3	Seguimiento y control (monitoreo)	259
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ...	263
7.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	264
7.2	Comparación del escenario actual, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación	266
7.3	Pronóstico ambiental.....	273
7.4	Evaluación de alternativas.	274
7.5	Conclusiones.....	275
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	276



CAPITULO 1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.1 Datos generales del proyecto:

1.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de impacto ambiental modalidad particular para la construcción del entronque a desnivel "Alcholoa" en el km 576+795.583 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero

1.1.2 Ubicación del proyecto

La ubicación del proyecto está en la localidad El Alcholoa, en el municipio de Atoyac de Álvarez, sobre la carretera federal 200 en el km 576+795.583 del tramo Acapulco-Zihuatanejo.

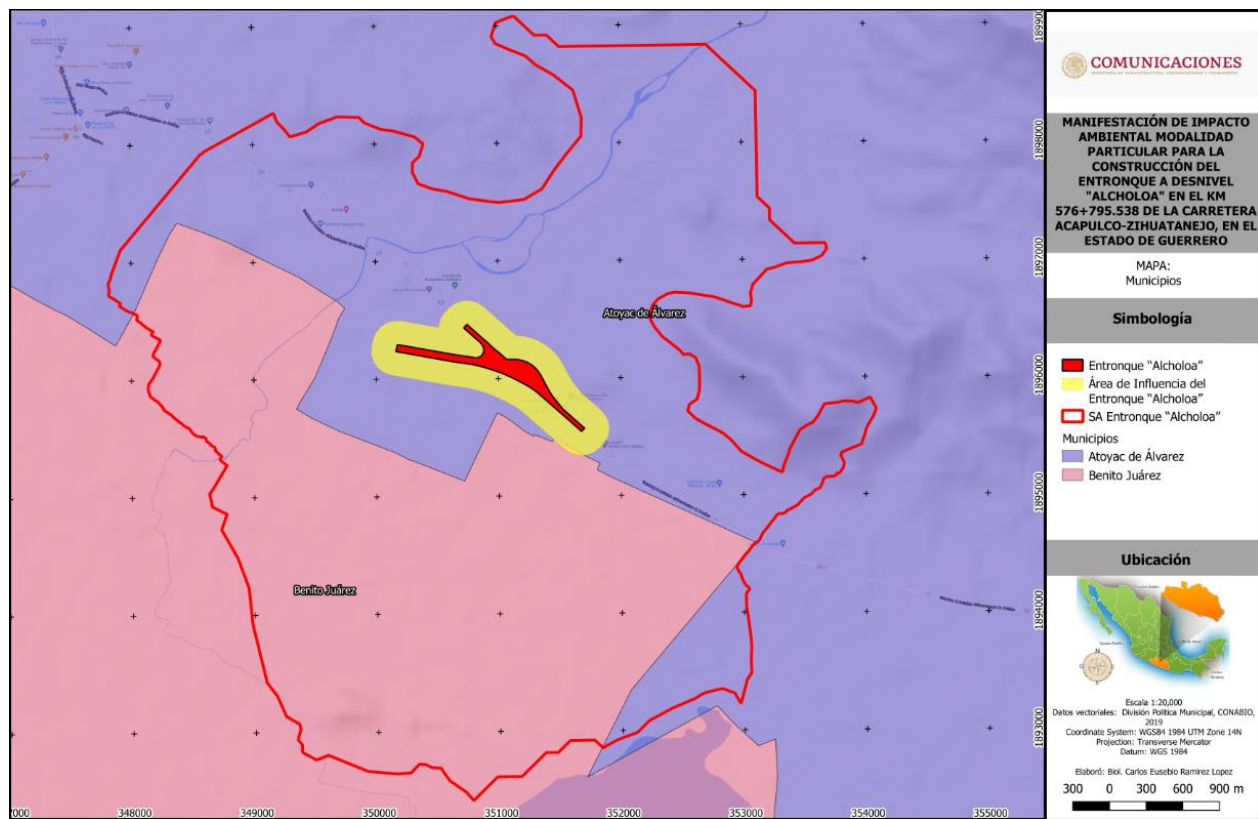


Figura 1. Ubicación del presente proyecto y los municipios involucrados.

Estado de Guerrero

Se localiza en la zona de coordenadas meridional de la República Mexicana, sobre el océano Pacífico y se ubica entre los 16°18' y 18°48' de latitud norte y los 98°03' y 102°12' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de México (216 km) y Morelos (88 km), al noroeste con el estado de Michoacán (424 km), al noreste con el estado de Puebla (128 km), al este con el estado de Oaxaca (241 km) y al sur con el mar Mexicano (océano Pacífico) (500 km). Tiene una extensión de 63,794 km², es decir, el 3.2% del total del territorio nacional. El estado de Guerrero es sumamente montañoso, tiene serranías, además de ser muy irregular. Es atravesado por la Sierra Madre del Sur. El Eje Volcánico Transversal origina las sierras de Sultepec y Taxco. Junto con

Oaxaca, extiende su territorio por la llamada Depresión Austral, y es recorrido por la sección sureste de la Sierra Madre del Sur. El Eje Volcánico Transversal atraviesa parte de Guerrero, principalmente la Región Norte.

Región Costa Grande

Ubicado en la Región Costa Grande la cual es una de las siete regiones que conforman el estado de Guerrero. Esta se ubica en parte del sur, suroeste y oeste del estado, colindando al norte con la región de Tierra Caliente y parte del estado de Michoacán, al sur con el Océano Pacífico, al oeste con el estado de Michoacán y parte del Océano Pacífico, y al este con las regiones de Acapulco y Centro. Esta región se distingue por su gran potencial de riquezas naturales como lo son litorales, bosques madereros, huertas frutales y tierras fértiles. Una de las principales poblaciones de esta región es Zihuatanejo, así como otras situadas alrededor de la costa, éstas cuentan con gran afluencia turística, agro-industrias y huertas de cocoteros. La región de la Costa Grande está conformada por ocho municipios Atoyac de Álvarez, Benito Juárez, Coahuayutla de José María Izazaga, Coyuca de Benítez, La Unión de Isidoro Montes de Oca, Petatlán, Técpan de Galeana y Zihuatanejo de Azueta.

Municipio de Atoyac de Álvarez

Hay aproximadamente, 84 Kilómetros de distancia de Acapulco a la cabecera municipal sobre la carretera Acapulco-Zihuatanejo. La cabecera municipal se encuentra a 200 metros sobre el nivel del mar. El municipio se encuentra ubicada en los paralelos 17°03"00 y 18°32"00 de latitud norte, y los 100°05"00 y 100°34"00 de latitud oeste respecto del meridiano de Greenwich. Colinda al norte con los municipios de San Miguel Totolapan, Ajuchitlán del Progreso y Heliodoro Castillo; al sur con el municipio de San Jerónimo; al este con Coyuca de Benítez y Chilpancingo y al oeste con el de Tecpán de Galeana.

Ubicación del Proyecto

Se encuentra ubicado en la región Costa Grande del estado de Guerrero en el municipio de Atoyac de Álvarez, sobre la carretera federal 200 en el km 576+795.583 del tramo Acapulco-Zihuatanejo, a continuación, se presentan las coordenadas geográficas del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas geográficas del proyecto

Cadenamiento	Coordenadas UTM	
	X	Y
Norte	350746.8	1896461.4
Oeste	350164.6	1896235.5
Sureste	351677.8	1895545.6
Noreste	351254.4	1896126.1
Coordenada Central	350996.7	1896083.5

Se anexa archivo Shapefile del área del proyecto, así como, coordenadas en archivo Excel.

1.1.3 Duración del proyecto



Se considera una duración de 24 meses una vez iniciada su construcción del proyecto.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Carreteras

1.2.1 I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[Redacted]

1.2.2 I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[Redacted]

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

[Redacted]

1.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio

ECOSFERA Consultoría desarrollo y supervisión ambiental S.A de C.V



CAPITULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



2.1 Información general del proyecto

El proyecto del entronque "Alcholoa" en el km 576+795.583 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, forma parte del proyecto de modernización de la carretera federal 200, Acapulco – Zihuatanejo, que a su vez permitirá continuar con la modernización del Corredor carretero del Pacífico; así mismo, el entronque ayudara a disminuir el tiempo de recorrido para el tránsito proveniente del Centro del país y que tiene como destino uno de los destinos turísticos más importantes del estado de Guerrero, Zihuatanejo, lo que permitirá impulsar la competitividad en la zona y detonar el desarrollo de turismo.

2.1.1 Objetivos

Como principal objetivo es unir la carretera federal 200 a un tramo rectificado a la altura del km 576+795.583 del tramo Acapulco-Zihuatanejo, lo que ayudará a aumentar la capacidad y permitir mayores velocidades de recorrido, a través de la carretera federal 200 ya modernizada a una vialidad tipo A2 y mejorando el nivel de seguridad. Se desarrolla bajo las siguientes premisas:

- Reducir los tiempos de recorrido a través del Corredor carretero del Pacífico
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Mediante la mejora de curvatura y los acotamientos mejorar los niveles de servicio y con ello reducir el riesgo de accidentes por maniobras de rebase.

2.1.2 Justificación

La carretera federal se encuentra en un estado de modernización a una carretera tipo A2 con ancho de corona 12.0 m, para alojar dos carriles, uno por sentido de circulación de 3.5 metros y acotamientos laterales de 2.5 metros. Dentro de la modernización de la carretera se están construyendo tramos nuevos para la rectificación de curvas, uno de ello es el subtramo Alcholoa-El Ciruelar donde se tiene la necesidad de construir el Entronque Alcholoa en el km 576+795.583, este ayudará a desahogar el tránsito vehicular de la carretera federal 200 al unirse al tramo rectificado librando el paso por las poblaciones Quinto Patio, Colonia Olímpica, Alcholoa entre otras, esto debido a que la vía existente no permite atender las necesidades de tránsito actual y crecimientos futuros, lo cual ocasiona que opere con un nivel de servicio deficiente, por lo anterior se hace necesario tomar acciones de modernización en la carretera Acapulco - Zihuatanejo que permitan ofrecer a los usuarios mayor rapidez, seguridad y comodidad. La construcción del entronque ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los municipios y localidades cercanas que serán beneficiadas de manera secundaria a las poblaciones más alejada de esta zona.

2.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en la jurisdicción del municipio de Atoyac de Álvarez perteneciente al estado de Guerrero sobre la carretera federal 200 en el km 576+795.583 del tramo Acapulco-Zihuatanejo.

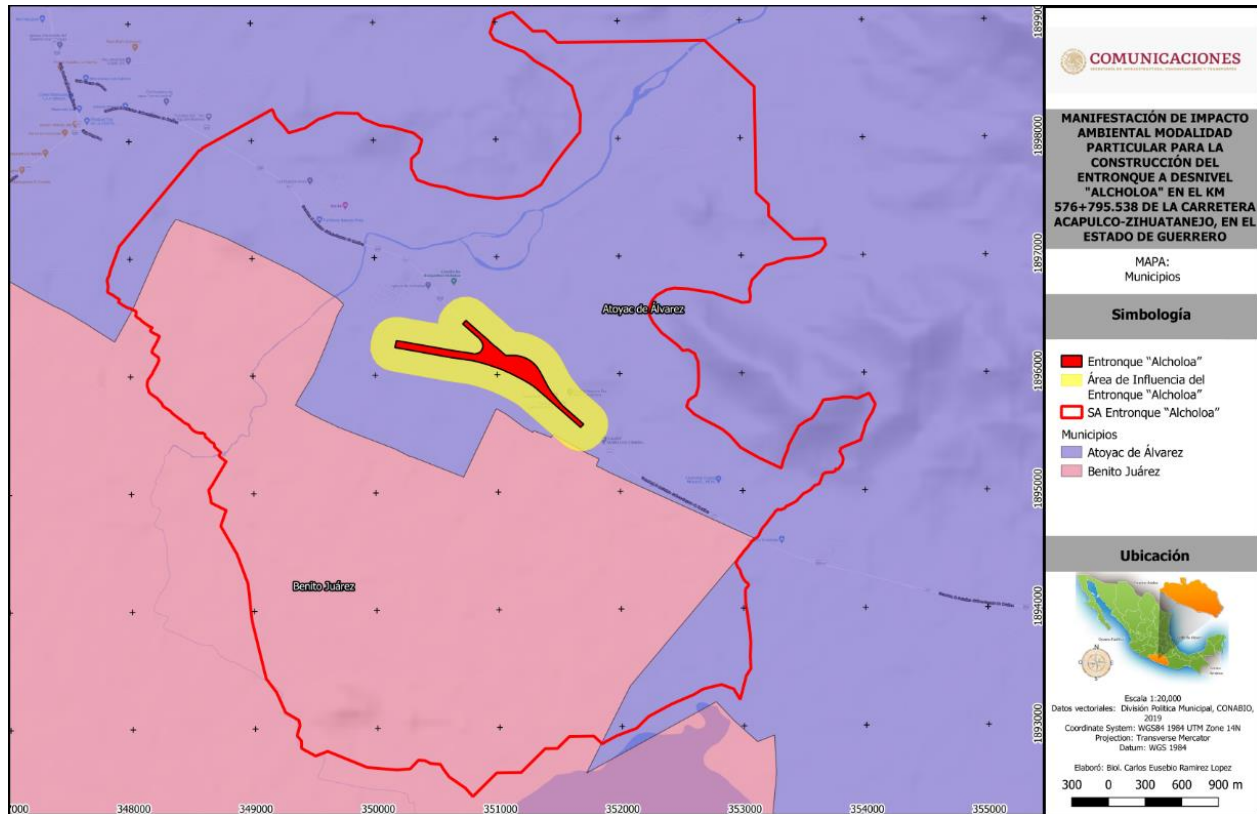


Figura 2. Ubicación del presente proyecto y los municipios involucrados.

A continuación, se presentan coordenadas UTM correspondientes al cuadrante 14Q, en la proyección WGS84 del proyecto.

Tabla 2. Coordenadas UTM del proyecto Datum WGS84

Cadenamiento	Coordenadas UTM	
	X	Y
Norte	350746.8	1896461.4
Oeste	350164.6	1896235.5
Sureste	351677.8	1895545.6
Noreste	351254.4	1896126.1
Coordenada Central	350996.7	1896083.5

Se anexa archivo Shapefile del área del proyecto, así como, coordenadas en archivo Excel.

2.1.4 Inversión requerida

A la fecha de realizar este estudio se cuenta con una inversión requerida para el proyecto Entronque "Alcholoa" en el km 576+795.583 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero un total de \$ 13,570,969.04 M.N. (trece millones quinientos setenta mil novecientos sesenta y nueve 04/100 M.N.)



Del monto total para la construcción del entronque aproximadamente el 17 % se utilizará en la preparación del sitio. Así mismo, para la aplicación de las medidas de mitigación se contempla aproximadamente el 16%.

Tabla 3. Inversión del proyecto

Actividad	Costo (M.N.)
<i>Formación de terracerías</i>	\$2,242,936.25
<i>Pavimentación</i>	\$7,843,340.49
<i>Obras complementarias</i>	\$1,016,959.57
<i>Operación y mantenimiento</i>	\$305,669.88
<i>Medidas de mitigación</i>	\$2,162,062.85
Costo total CON/IVA	\$13,570,969.04

2.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Con respecto a este punto se cita la ausencia y lo difícil que es contar con los servicios de energía eléctrica, agua potable, teléfono rural, correo rural, escuelas y clínicas de salud; no obstante, estos servicios se brindan incipientemente en el municipio de Atoyac de Álvarez; mismos que pretende conectar la vía de comunicación con el entronque; lo anterior hace sumamente necesario contar con una obra de este tipo.

Los servicios que se requieren para el desarrollo del proyecto serán:

Electricidad.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, ocupados en algunas obras de drenaje, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna que requerirán de un sistema con potencia requerirá de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios

Combustible.

El combustible para utilizar será básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte de este hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite. El combustible se dotará en alguna de las gasolineras próximas al área del proyecto.

Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-001-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones, puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.



Requerimientos de agua

Se requerirá de agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), el agua cruda se abastecerá por medio de pipas. El agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en garrafones de plástico de 20 l para el uso de los trabajadores. Se estima que durante la construcción se requerirán del orden de 4 garrafones por día.

Personal

Para la realización de la obra será necesario contratar personal calificado y especializado, en cantidad suficiente, misma que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo. Todo esto será responsabilidad de la empresa constructora.

Tabla 4. Personal de obra

Categoría	Actividad	Número de personal
Personal de apoyo	Residente	2
	Supervisor	3
	Auxiliar de servicios (brigada topográfica)	8
	Mecánico gasolina	3
	Mecanice diesel	3
	Auxiliar de mecánico	3
	Laboratorista	3
laboratorio)	Auxiliar de servicios (brigada de	3
	Oficial administrativo	3
	Auxiliar de servicios (cocina)	6
	Velador	3
Personal de terracerías	Operador de maquinaria	9
	Oficial de transporte	12
Personal de pavimentos	Operador de maquinaria	16
	Operador de transporte	15
	Ayudante de petrolizadora	3
Personal de obra de drenaje	Oficial de servicios	15
Personal de señalamiento	Auxiliar de servicios	28
	Supervisión de señalamiento	3
	Pintor señalamiento	9

Otros insumos.

Tabla 5. Materiales requeridos por etapas.

Concepto	Unidad	Equipo requerido
TERRAPLENES.		
Material producto de los cortes	m ³	Tractor D-8
Agua	L	Camión pipa
OBRAS DE DRENAJE.		
Cemento	Ton.	Adquisición
Grava	m ³	Adquisición
Arena	m ³	Adquisición
Agua	L	Camión pipa
Varilla	Kg	Adquisición
PAVIMENTOS.		
Base (grava/ arena de banco)	m ³	Motoconformadora
Asfaltos (emulsiones asfálticas)	L	Pipas
Cemento asfáltico	Kg	Adquisición

2.2 Características particulares del proyecto



No presenta actividad riesgosa y se enmarca en el tipo de vías generales de comunicación. El estudio se desarrolla en el tramo Acapulco-Zihuatanejo de la carretera federal 200 en el km 576+795.583, perteneciente al municipio de Atoyac de Álvarez, ubicado en la región denominadas Costa Grande, dentro del Estado de Guerrero.

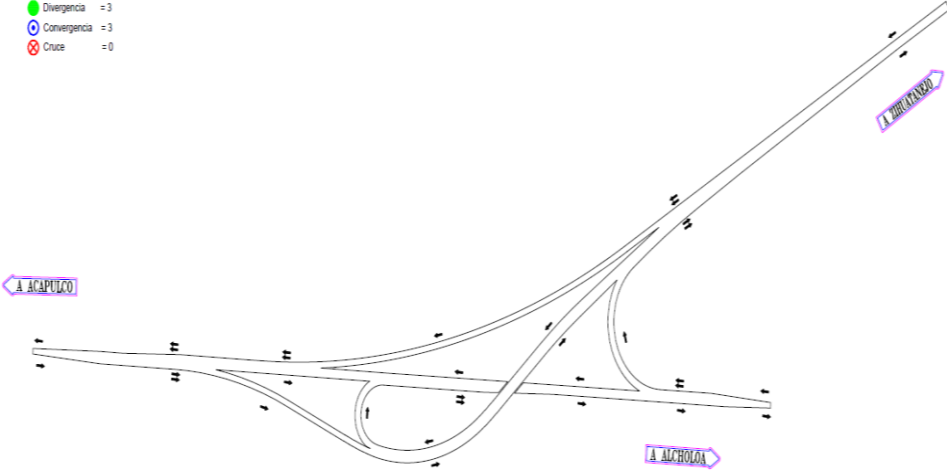
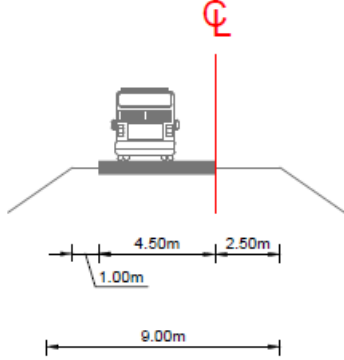
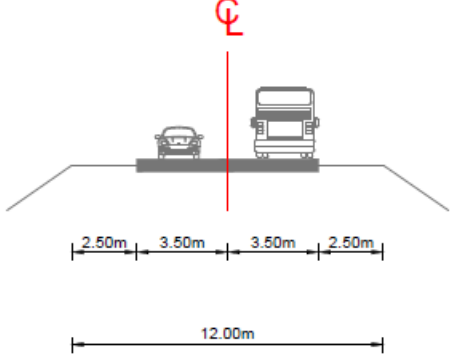
Dicho proyecto consiste en la construcción de un entronque a desnivel para unir la carretera federal 200 y una rectificación como parte de la modernización de esta vialidad que encuentra en operación desde hace varias décadas, donde hubo la necesidad de realizar rectificaciones de algunos segmentos que no cumplen con las normas de seguridad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La construcción consiste en un conjunto de obras o actividades, donde se requieren obras de drenaje necesarias formados con losas o tubos, para después tender el terraplén y colocar el pavimento. Es una obra de infraestructura que está determinada por el desarrollo del tránsito vehicular de la zona y las necesidades de transporte de mercantil del municipio de Atoyac de Álvarez.

El entronque El Alcholoa consiste en una intersección canalizada a desnivel, el cual considera características de un camino tipo "A", esto es, una sección transversal de la carretera federal 200 de 19.50 m de ancho, con dos carriles de circulación de 3.5 m de ancho cada uno y acotamientos exteriores de 2.5 m de ancho, con gasas y enlaces para permitir todos los movimientos direccionales de los ramales, por lo que el ancho de corona de gaza es variable como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Características del entronque

Gaza	Cad. Inicial	Cad. Final	Longitud de Gaza (m)	Ancho de Corona (m)	Ancho de Calzada (m)	Número y Ancho de Carriles (m)	Acotamiento o Banqueta
0	0+000.00	0+851.94	851.94	9.00	4.50	1.0 de 4.50	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
10	10+000.00	11+469.92	1,469.92	12.00	7.00	2.0 de 3.50	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 2.50 int.
				19.50	14.50	1.0 de 5.50 2.0 de 3.50	2.0 de 2.50 ext. 1.0 de 2.00 int.
				10.50	7.00	1.0 de 7.00	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
20	20+100.00	21+400.00	1,300.00	19.50	14.50	1.0 de 5.50 2.0 de 3.50	2.0 de 2.50 ext. 1.0 de 2.00 int.
30	30+000.00	30+215.53	215.53	10.50	7.00	1.0 de 7.00	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
40	40+000.00	40+121.56	121.56	10.50	7.00	1.0 de 7.00	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
Longitud total (m²)			3,958.95				
Superficie de cerros (m²)			16,3734.83				
Superficie de derecho de vía (m²)			16,3734.83				
Superficie forestal (m²)			0.000				

Tabla 7. Especificaciones de construcción del entronque

Sección tipo del eje	Características
<div data-bbox="224 338 324 399"> <ul style="list-style-type: none"> ● Divergencia = 3 ○ Convergencia = 3 ⊗ Cruce = 0 </div> 	<p>Diagrama de movimientos vehiculares del Entronque EL Alcholoa</p>
	<p>Eje 0 Sección D D' Calzada: 4.5 m Corona: 9 m Acotamientos externos: 2.5 m</p>
	<p>Eje 10 Sección A -A' Calzada: 10.5 m Corona: 7.0 m Acotamientos externos: 2 y 2.5 m</p>

Sección tipo del eje	Características
	<p>Eje 20 Sección C -C' Calzada: 14.5 m Corona: 19.5 m Acotamientos: 2 de 2.5 m</p>
	<p>Eje 30 y 40 Sección E-E' Calzada: 14.5 m Corona: 19.5 m Acotamientos: 1 de 2.5 m</p>

Pasos Inferiores Vehiculares (PIV's)

Dentro del entronque se tiene contemplada la construcción de un paso inferior vehicular (PIV) con una longitud total de 30.87 m, entre el km 2+150.00 al 2+192.00.

Obras de drenaje

Se presenta listado de las obras de drenaje proyectadas para los trabajos a realizar.

Tabla 8. obras de drenaje

No	Cadenamiento
1	0+768.26
2	20+201.10
3	0+206.78
4	20+928.60



2.2.1 Programa de trabajo

CONCEPTO	MESES																								años				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	25			
Etapa de preparación del sitio																													
Lineamientos durante la estadía del personal en la obra																													
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre																													
Programa de rescate y reubicación de flora silvestre																													
Desmante y Despalme																													
Etapa de construcción																													
Excavaciones y nivelaciones																													
Compactaciones																													
Conformación de terracerías																													
Construcción de obras de drenaje menor																													
Construcción del PIV																													
Programa de protección y conservación de suelos																													
Tendido de base hidráulica																													
Tendido de la carpeta asfáltica																													
Construcción de cunetas, contracunetas y lavaderos																													
Señalamiento horizontal y vertical																													
Vigilancia para que se cumplan las medidas de mitigación																													
Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																													
Limpieza en General de las áreas utilizadas.																													
Etapa de operación y mantenimiento																													
Establecer un programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.																													
Establecer un programa de conservación rutinaria.																													
Reposición de señales.																													
Mantenimiento Preventivo																													



2.2.2 Representación gráfica regional

Se localiza en la región Costa Grande del estado de Guerrero en el Municipio de Atoyac de Álvarez. A continuación, se presenta un mapa de localización regional.

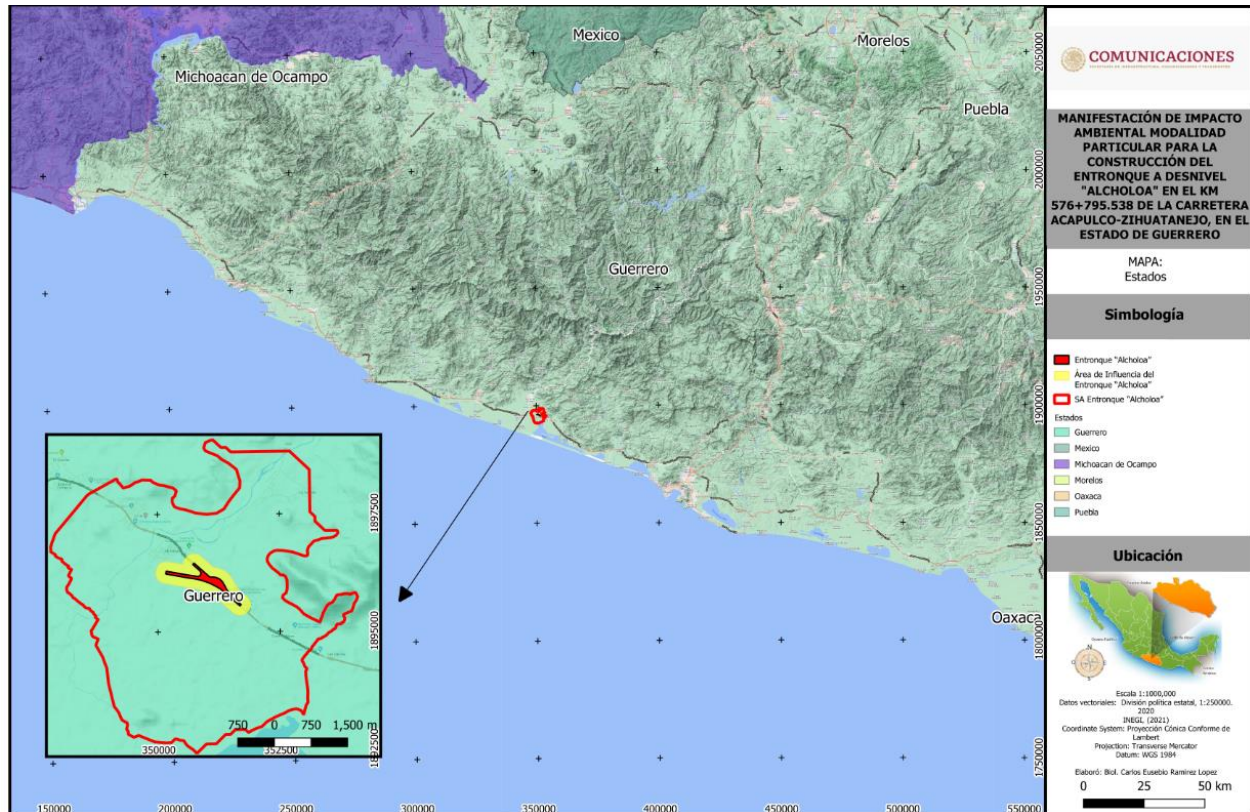


Figura 3. Macrolocalización del proyecto

2.2.3 Representación gráfica local

El proyecto corresponde a un entronque para unir la carretera federal 200 con un tramo rectificado como parte la modernización de la misma vía. Específicamente se localiza sobre a carretera federal 200 en el km 576+795.583 aproximadamente a 300 m de la colonia La Laja del tramo Acapulco-Zihuatanejo. El acceso al proyecto se realiza por la carretera federal 200 del tramo antes mencionado. En la siguiente figura se puede observar la ubicación del proyecto.

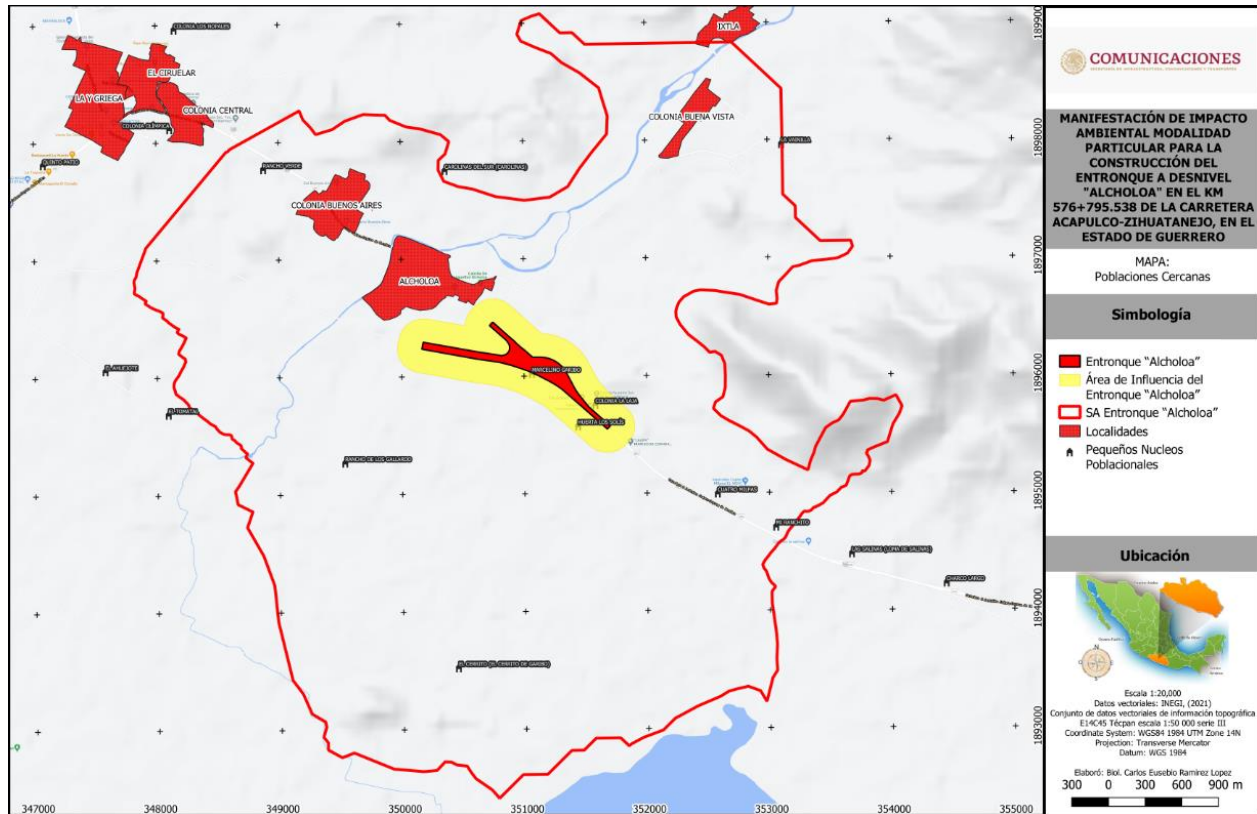


Figura 4. Microlocalización del proyecto

2.2.4 Dimensiones del Proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un entronque para una carretera tipo A2 de acuerdo con la clasificación de la SCT. El ancho de corona máxima es de 12.0 m variable según la gasa o eje del entronque.

A continuación, se presenta las dimensiones del entronque.

Tabla 9. Dimensiones del entronque

Gasa	Cad. Inicial	Cad. Final	Longitud de Gasa (m)	Ancho de Corona (m)	Ancho de Calzada (m)	Número y Ancho de Carriles (m)	Acotamiento o Banqueta
0	0+000.00	0+851.94	851.94	9.00	4.50	1.0 de 4.50	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
10	10+000.00	11+469.92	1,469.92	12.00	7.00	2.0 de 3.50	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 2.50 int.
				19.50	14.50	1.0 de 5.50 2.0 de 3.50	2.0 de 2.50 ext. 1.0 de 2.00 int.
20	20+100.00	21+400.00	1,300.00	19.50	14.50	1.0 de 7.00	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
						2.0 de 3.50	2.0 de 2.50 ext. 1.0 de 2.00 int.
30	30+000.00	30+215.53	215.53	10.50	7.00	1.0 de 7.00	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
40	40+000.00	40+121.56	121.56	10.50	7.00	1.0 de 7.00	1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.
							1.0 de 2.50 ext. 1.0 de 1.00 int.



Gaza	Cad. Inicial	Cad. Final	Longitud de Gaza (m)	Ancho de Corona (m)	Ancho de Calzada (m)	Número y Ancho de Carriles (m)	Acotamiento o Banqueta
Longitud total (m ²)						3,958.95	
Tipo de entronque						A2	
Velocidad de Proyecto						80-Variable	
Espesor de Subbase y Base						0.41-Variable	
Curvatura Máxima						0 G 45'-Variable	
Pendiente Gobernadora						3.0 - 4.0-Variable	
Pendiente Máxima						5.0 – 6.0-Variable	
Superficie afectación de ceros (m ²)						16,3734.83	
Superficie de derecho de vía (m ²)						16,3734.83	
Superficie forestal (m ²)						0.000	

Tabla 10. Características y dimensiones del PIV

Concepto	Características
Cadenamiento de Inicio y Final	2+150.00 al 2+192.00
Longitud Total del Paso Inferior Vehicular	30.67 m.
Ancho de Corona	19.00 m.
Ancho de Calzada	16.00 m.
Número y Ancho de Carriles	4.0 de 3.5 m.0 c/u.
Acotamiento y/o Banqueta	1.50 m. exterior y 2.00 m. interior.
Superficie Total de Afectación m ²	2,230.76 m ²

Tabla 11. Características y dimensiones de las obras de drenaje

No	Cadenamiento	Tipo de Obra	Características	Esviaje
1	0+768.26	L 4.50 X 1.45	Losa de Concreto	Normal
2	20+201.10	L 2.85 X 1.15	Losa de Concreto	Normal
3	0+206.78	5.00 X 4.00	Pte. Paso Ganadero	104'
4	20+928.60	L 10.80 X 1.60	Dos Claros con Pila Intermedia	

2.2.5 Características del área del proyecto.

El proyecto se ubica en una zona rural en la región costa Grande del estado de Guerrero, donde el uso de suelo de Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF) de acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de INEGI (2018), con actividades de Agricultura de temporal, por las características que el sitio presenta no existen zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie, ya que se encuentra impactado por las actividades antropogénicas como el cultivo de mango y plantaciones cocoteras. Por el tipo de proyecto que se trata proyecto.

2.2.6 Preparación del sitio y construcción.

Desmante. Los trabajos se iniciarán con el desmante, desraíce y limpieza general del área en donde quedará alojado el entronque. Para la ejecución del desmante se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N.LEG.3, Ejecución de Obras y se sujetará en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada en el proyecto o



aprobada por la Secretaría; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. El desmonte se ejecutará, hasta la línea de ceros del proyecto.

Para el caso de los árboles situados fuera de las áreas del desmonte, cuyas ramas queden sobre la corona de las terracerías, estas serán cortadas.

Los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el Contratista de Obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que queden a menos de ocho (8) metros sobre la corona de la carretera, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol.

Despalme. Estos trabajos se ejecutarán sobre la línea de ceros del entronque en donde lo indique el proyecto. Se despalmará el espesor que indica el proyecto aproximadamente entre 10 y 20 cm de profundidad, iniciando en los hombros del terraplén, continuando en todo el ancho donde se desplantará el terraplén hasta el límite de los ceros de construcción; Los despalmes no se realizarán fuera de la zona de ceros, a fin de no provocar afectación a la vegetación fuera de esta. El material producto del despalme se colocará fuera de los ceros de los terraplenes para su posterior utilización en el arroje de los propios taludes de los terraplenes, el arroje de talud que se hará con el material producto del despalme servirá para dos cosas, una como amacice de los propios taludes y la otra como material orgánico para el establecimiento de la vegetación.

Nivelación y rellenos. Se realizarán nivelaciones y rellenos que sean necesario, cuyo fin es tener una superficie que cumpla con la capacidad de carga que requiere la carretera en concreto de acuerdo con las normas de la SCT. Las nivelaciones se realizarán en el terreno natural donde se llevarán a cabo la construcción de las ampliaciones del camino existente, el cual será la superficie donde se desplantará el cuerpo del terraplén. De encontrarse terreno fangoso se procederá a realizar excavaciones someras hasta retirar el material inestable, el cual será sustituido por un pedraplén (relleno) y así poder estabilizar el suelo de desplante donde se construirán los terraplenes mencionados, posterior a lo anterior se procederá a tender una capa de material de banco para dar como resultado una superficie geométrica uniforme.

Conformación de Terracerías

Compactación. - Para la construcción de las terracerías, estas serán con material procedente de los bancos de material que designe el constructor, cuyas capas se compactarán a un espesor no mayor de 30 cm, utilizando el material requerido para cada una de las capas que se vayan a atacar, utilizando el equipo necesario para dicha compactación. El material será compactado, al 90% en cuerpo de terraplén; al 95% en capa subyacente y al 100% en capa subrasante, todos de su MVSM obtenida de la prueba AASHTO estándar. Cuando el cuerpo de terraplén se construya con material no compactable, el espesor de las capas será el mínimo que permita el tamaño máximo de los fragmentos, este material será bandeando con un tractor D-8 o similar dando por cada punto un mínimo de tres pasadas.

Movimiento de tierras. La actividad más significativa será el movimiento de tierras, ya que es necesario hacer una revisión de la totalidad de la volumetría necesaria para la construcción de



este entronque, esto está establecido en el proyecto de la curva masa y de los bancos de material establecidos por el contratista.

Construcción de Terraplenes. Los trabajos inician con la limpieza general del área en donde quedará alojada la carretera (Desmonte y Despalme), en el ancho y longitud que indica el proyecto. Se compactará el terreno natural en un espesor mínimo de 20 centímetros al 90% de su MVSM de la prueba AASHTO estándar para emplantillar.

Se formará el cuerpo del terraplén con espesor variable en capas uniformes de 30 cm, compactándolo al 90% de su MVSM de la prueba AASHTO estándar con material producto de banco de material que designe el contratista o se bandeará si es material no compactable y/o la curva masa nos lo indique como material compensado, hasta llegar al nivel indicado por el proyecto.

Se formará y compactará la capa de transición o subyacente al 95% de su MVSM de la prueba AASHTO estándar, en dos capas con espesor total de 70 centímetros, con material producto del banco que designe el contratista, hasta el nivel que indique el proyecto.

Se formará y compactará la capa subrasante al 100% de su MVSM de la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 30 centímetros, con material producto de banco que asigne el contratista, cuidando que el tamaño máximo de las partículas para esta capa no sobrepase los 75 mm (3”).

Finalmente, los taludes serán arropados con el material de despalme para promover la revegetación natural y la estabilización de estos.

Explotación de bancos de material. Para realizar la construcción de este Entronque se requiere el uso de materiales para la formación de terracerías y de carpeta asfáltica. Esta promovente no contempla los bancos de material, ya que la empresa que se encargue de la construcción del Entronque elegirá a su conveniencia la ubicación de los bancos de material, y como consecuencia, se encargará de tramitar las autorizaciones necesarias en materia de impacto ambiental. Sin embargo, esta actividad también se consideró en la elaboración de la Matriz de impactos.

Los bancos de material serán designados por la constructora que resulte ganadora de la licitación para la construcción del proyecto. La promovente propone que se utilicen bancos de material que se encuentren actualmente en operación de forma comercial, sin embargo, estos bancos de material se explotarán a cielo abierto con la utilización de maquinaria pesada tomando en cuenta que será la empresa constructora la responsable que, en su momento deberá solicitar y obtener los permisos y licencias correspondientes a la autoridad ambiental competente, esto dependiendo al tipo de material y la ubicación del mismo, procurando no dañar al ecosistema y abriendo sólo los accesos necesarios para la explotación de estos sitios, toda vez que, es la empresa constructora la que determina la cantidad de caminos que necesita de acuerdo con los procedimientos constructivos que haya planteado en la propuesta técnica y económica para la licitación de la obra.

Una vez que el proyecto se encuentre en etapa de construcción, y se requiera de la utilización de los bancos de material, se presentara los permisos y licencias correspondientes a la autoridad ambiental competente.



Acarreos de material. Se denomina acarreo de material, al transporte de material producto de las excavaciones y nivelaciones para el sitio de formación del terraplén. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta una distancia de 20 mts; el realizado a mayor distancia es el denominado sobre acarreo, que se hace en camiones con caja (Materialistas o de volteo). El sobre acarreo de los materiales se considera como sigue: Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen; Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen. En los bancos de material, la distancia es a partir del centro del lugar al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de la Secretaría. Para acarreo del agua utilizada en la compactación de terraplenes, se mide a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de los trabajos de compactación.

Operación de maquinaria y equipo. La mayoría de las actividades que se realizarán en la construcción de este Entronque se requerirá el uso de maquinaria y equipo pesado, los cuales operarán a cielo abierto lo que genera emisiones a la atmósfera.

Las actividades asociadas al desplazamiento, maniobras y parqueo de equipo y maquinaria, almacenamiento temporal de equipos y materiales, así como la estancia de personal en los frentes de obra, se construirán campamentos para la estancia del personal, almacén para el parqueo de maquinaria.

Pavimentación

Colocación de base y subbase. Sobre la capa subrasante debidamente terminada y nivelada, se construirá una capa de Base hidráulica. El material que conforme ésta capa de 25 cms se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO, de acuerdo a la Norma N.CSV.CAR.4.02.002/11

Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio. La planta de asfaltos operara con el material triturado de los bancos de material que elija el contratista. La instalación y el uso de bancos de material serán de aprovechamiento comercial (comercios establecidos independientes a la construcción del trazo). El permiso en materia de impacto ambiental es responsabilidad del propio comercio o en su caso de la constructora.

Una vez que el proyecto se encuentre en etapa de construcción, y se requiera de la utilización de plantas de asfalto, concreto hidráulico, trituradoras, talleres y patios de servicio, se presentara los permisos y licencias correspondientes a la autoridad ambiental competente.

Riego de impregnación. Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección así como en dichos taludes (hasta 50 cms) que formen el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica ECI-60, El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-004/1, lo anterior para conservar la capa de base hidráulica para cuando se haga el tendido de la base asfáltica.

Colocación de base asfáltica incluye riegos de impregnación y de liga. Sobre la capa de base hidráulica terminada y nivelada se tendera una capa de base asfáltica de un espesor de 10 cm. El material que conforme ésta capa se deberá compactar al 95% de su peso volumétrico



seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO determinado en el laboratorio por el diseño de mezclas asfálticas en caliente Marshall, de acuerdo a la Norma N.CTR.CAR.1.04.003/14

Colocación de carpeta asfáltica, incluye riego de liga. Las cláusulas e incisos que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, N-CTR-CAR.01-04-006/14, N-CTR-CAR.01-04-004/15, N-CTR-CAR.01-04-005/15 Y M-CAL-1-02

Riego de liga para la carpeta. Sobre la superficie de la capa de base asfáltica debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga, con emulsión asfáltica catiónica ECR-65. El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005/15

Carpeta de concreto asfáltico. Sobre la base asfáltica, se colocará una carpeta de concreto asfáltico compactada al 95% de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio por el diseño de mezclas asfálticas en caliente Marshall. Los materiales que se utilicen para la elaboración de la carpeta asfáltica cumplirán con lo establecido en las Normas: Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas N.CMT.4.04/03; Calidad de Materiales Asfálticos N.CMT.4.05.001/00; Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras N.CMT.4.05.003/02; Calidad de Materiales grado PG N.CMT.4.05.004/08.

El acabado de la superficie de rodamiento cumplirá con las Normas de Construcción N-CTR-CAR-1-04-006/09 y N-CTR-CAR-1-04-006/14, referente al Índice de Perfil y Resistencia a la Fricción, respectivamente.

Señalamientos. Se colocarán señales y elementos de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de trabajos. Al terminar la etapa de construcción se instalarán señaléticas de prevención e informativas para la seguridad vial de la carretera.

2.2.7 Operación y mantenimiento.

Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización). Se trata de un conjunto de obras que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: reencarpetado, reparación de baches, obras de control de escurrimientos, limpieza, cambio de señales, mantenimiento de áreas forestadas, etc.

Para realizar las actividades de mantenimiento se llevará a cabo la ejecución de un Programa de operación y mantenimiento establecido por la SCT.

Programa de operación. Los trabajos a que se refiere esta sección son los de operación y conservación del cuerpo del terraplén una vez construidos: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía, así como mantenimiento de áreas verdes.

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



Programa de conservación preventiva y correctiva según la S.C.T.

- Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro S.C.T.
- Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
- Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
- Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
- Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.
- Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
- Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

- Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - o Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
 - o Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
 - o Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
 - Señales de tipo normal
 - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
 - Retiro o censura de propaganda no autorizada
 - Limpieza de cunetas y derecho de vía
 - Daños en el camino por efecto de accidentes
 - Fallas locales de cortes
 - Postes y fantasmas
 - Deshierbe y poda de vegetación
 - Pintura en general

Programa de mantenimiento

- Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.



- Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes, 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, pintura, etc. Este mantenimiento se efectúa 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, rencarpetado 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.
- Mantenimiento Preventivo. Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento,
- Mantenimiento Mayor. Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de rencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.
- Verificación del nivel de servicio. Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad.
- Recorridos de revisión. Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

El proyecto no se abandonará, toda vez que se trata de una vialidad que estará en uso continuo.

2.2.8 Etapa de abandono del sitio

Por tratarse de una obra con carácter de uso y servicio público y un conducto vial, no tiene contemplado la etapa de abandono, al contrario, habilitar y brindar el mantenimiento oportuno a la vialidad; se tiene un tiempo estimado de vida media de 30 años, sin embargo, por el diseño y estructura se considera que desarrollándose su mantenimiento oportuno el tiempo de vida media será mayor.

2.2.9 Utilización de explosivos

No se contempla el uso de explosivos para la construcción del entronque

2.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos orgánicos e inorgánicos. Se realizará la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos y serán colocados en contenedores metálicos de 200 lt. bajo techo. Los residuos orgánicos se integrarán en el sistema de composteo del despalme. Los residuos inorgánicos



(papel, cartón, plásticos, aluminio, vidrio, etc.) serán colocados en los contenedores y los que por sus características físicas no se puedan colocar en contenedores serán estibados (ej. cartón), para ser trasladados a una empresa recicladora. Los residuos que no puedan ser reciclados o composteados serán dispuestos en el tiradero a cielo abierto del municipio.

Residuos líquidos. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos.

Emisiones a la atmósfera. La maquinaria que se utilizara en la construcción del proyecto genera emisiones a la atmósfera de: PTS, Bióxido de Azufre, Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno e Hidrocarburos, para el control de emisiones se necesita afinación y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses. Para minimizar las emisiones a la atmósfera se aplicará el riego con agua de pipas en las áreas a trabajar, así mismo, el equipo utilizado se le brindará mantenimiento preventivo a fin de reducir las emisiones a la atmósfera.

Residuos peligrosos. Todos estos residuos serán colocados en contenedores de 200 lt por separado, no serán combinados en ningún momento. Los contenedores tendrán tapa, se etiquetarán señalando el tipo de residuo contenido, serán colocados bajo techo en un sitio con superficie impermeable y serán dispuestos mediante una empresa recolectora debidamente autorizada por la SEMARNAT.



CAPÍTULO 3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO



3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es expedido el 7 de septiembre de 2012. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, 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.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.



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

Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

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

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 73 Costas del Sur del Noroeste de Guerrero.



Figura 5: Región Ecológica 18.17, Unidad Ambiental Biofísica.

Con base en la localización del proyecto: Construcción del Entronque a desnivel “Alcholoa” en el Km 576+795.538 de la Carretera Acapulco – Zihuatanejo, en el Estado de Guerrero, en la figura anterior, se observó que se localiza dentro de la UAB No. 73 Costas del Sur del Noroeste de Guerrero.

Tabla 12. Identificación de la Unidad Ambiental Biofísica.

Información Técnica de la UAB		
REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17		
Unidad Ambiental Biofísica que la comprende:		
73. Costas del Sur del Noroeste de Guerrero		
Localización:		
Costa de Guerrero entre Acapulco y Zihuatanejo		
Superficie en km²: 3,872.32 km ²	Población: 162,259 habitantes.	Prioridad de atención: Alta
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo No presenta superficie de ANP's . Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (Hab/km ²): Baja. El uso de suelo es Forestal, Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 14.2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de	



	capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
--	---

A continuación, se presentan los Criterios o Estrategias sectoriales de la UAB 73, aplicables al proyecto.

Tabla 13. Unidad Ambiental Biofísica aplicable al proyecto.

UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
73	Forestal	Agricultura – Ganadería	Turismo	–	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 42, 43, 44

Vinculación del Proyecto con el POEGT.

Las estrategias dirigidas para lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. En este mismo sentido a continuación se presenta la tabla de cumplimiento de las estrategias.

Tabla 3. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 73.

Estrategias. UAB 73		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Debido a la ubicación y naturaleza del proyecto, no se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni recursos naturales, sin embargo, esta estrategia puede ser favorecida a través de las medidas ambientales diseñadas para este proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Ya que el proyecto no contempla la realización de actividad agrícolas y pecuarias algunas, estas estrategias no se vinculan a él.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Ya que el proyecto no contempla la realización de actividades relacionadas con la modernización de la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas, por lo que esta estrategia no se vincula a él.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Dada la naturaleza del proyecto NO se contemplan actividades de aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto hace la valoración de los recursos naturales, como la biodiversidad durante el desarrollo de proyecto y al término para conocer en qué medida influye en los servicios ambientales.



Estrategias. UAB 73		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Dada la naturaleza del proyecto NO se pretende la realización de actividades que dañen significativamente al ecosistema, sin embargo, se contemplan medidas de mitigación para la protección de los ecosistemas presentes dentro del Proyecto, rescate y reubicación de flora y fauna asilvestre
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no pretende la implementación de agroquímicos o biofertilizantes por lo que la estrategia no se vincula con el proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no pretende dañar zonas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no pretende realizar actividades para rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo, sin embargo, la construcción de este podría a largo plazo traer beneficios económicos derivados de turismo alternativo, conocido comúnmente como ecoturismo.
	22 Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto no pretende realizar actividades para orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional, sin embargo, la construcción de este podría a largo plazo traer beneficios económicos derivados de turismo regional y extranjero.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto no pretende realizar actividades para orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional, sin embargo, la construcción de este podría a largo plazo traer beneficios económicos derivados de turismo regional y extranjero, además de empleos mejor remunerados y desarrollo regional
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica. El proyecto no realizará actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social. Sin embargo, el proyecto generará condiciones para mejorar la calidad de vida al generar fuentes de empleo temporal.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dada la naturaleza del proyecto no se verán dañados los derechos de propiedad rural por lo que No aplica esta estrategia



Estrategias. UAB 73		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto en evaluación no contempla actividades vinculadas a la presente estrategia.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto dará cumplimiento de los criterios de los ordenamientos ecológicos aplicables a nivel federal y estatal, tales como el presente ordenamiento.

Conclusión:

Por lo que tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas del POEGT el proyecto Construcción del Entronque a desnivel "Alcholoa" en el Km 576+795.538 de la Carretera Acapulco – Zihuatanejo, en el Estado de Guerrero, es viable ya que no existe contravención en ningún criterio ecológico, además de que promueve acciones y estrategias señaladas, cumple ampliamente con estas, ya que permiten e impulsan las condiciones para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas, dará empleo temporal durante la preparación del sitio y construcción, además de tener como asociados el Turismo.



Figura 6: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, para el Proyecto.



3.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio.

Es importante destacar que, al momento de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental correspondiente al proyecto en comento, para el área en estudio, no se tiene como tal un instrumento de regulación ambiental con validez legal, ya que se identificó que el Gobierno del Estado de Guerrero desde el punto de vista jurídico aun no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) Oficialmente Publicado, y en consecuencia resulta para el proyecto NO obligatorio su observación y aplicación.

3.3 Áreas naturales protegidas y prioritarias a nivel federal, estatal y municipal

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio estatal en que los ecosistemas originales que las conforman no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

Como se puede observar en la siguiente figura; el sitio donde se pretende ubicar el proyecto no se localiza dentro de algún área natural protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.

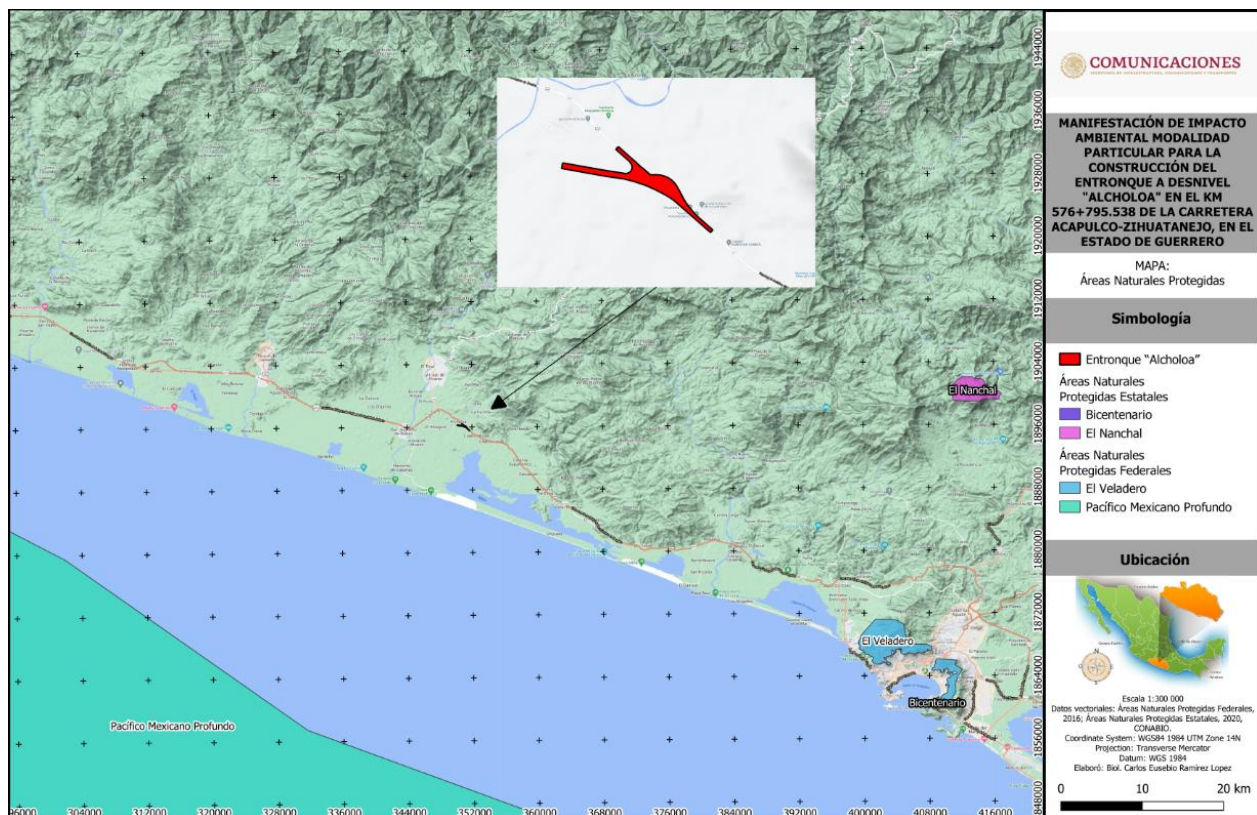


Figura 7: Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas



Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, comúnmente conocidas como UMA, pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo (SEMARNAT, 2003).

La Ley General de Vida Silvestre, en la fracción XLVIII del artículo 3º, las define como:

- *Artículo 3o. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*
- *XLVIII. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.*
- *Asimismo, esta Ley establece que sólo a través de las UMA se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre (SEMARNAT, 2005).*

En el territorio nacional, existe un registro con 8,384 Unidades de Manejo, de las cuales, **el proyecto no incide en ninguna**, por lo que no se verá afectada por el desarrollo y operación del proyecto.

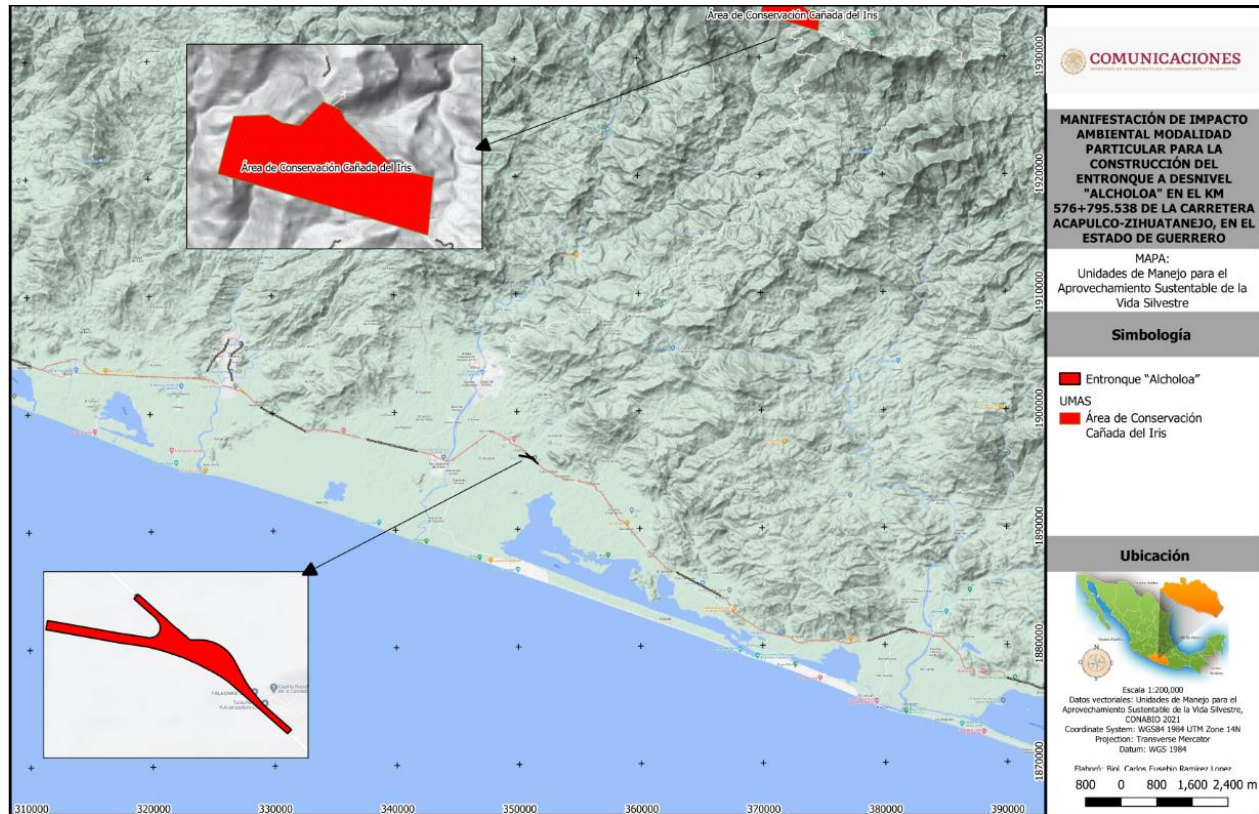


Figura 8: Mapa de las Unidades Manejo Ambientales, respecto al Proyecto

3.4 Regiones prioritarias para la biodiversidad

3.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

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

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.



Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km², correspondiente a más de la cuarta parte del territorio.

El proyecto en comento se ubica dentro de la **RTP-117** denominada: **Sierra del Sur de Guerrero**.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas: Latitud N: 16° 58' 25" a 18° 02' 41"
Longitud W: 99° 51' 33" a 101° 18' 50"

Entidades: Guerrero

Municipios: Ajuchitlán del Progreso, Atoyac de Álvarez, Benito Juárez, Chilpancingo de los Bravo, Coyuca de Benítez, Coyuca de Catalán, General Heliodoro Castillo, José Azueta, Leonardo Bravo, Petatlán, San Miguel Totolapan, Técpan de Galeana.

Localidades de referencia: Acapulco de Juárez, Gro.; Petatlán, Gro.; Atoyac de Álvarez, Gro.; El Paraíso, Gro. B.

SUPERFICIE

Superficie: 11,965 km²

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Su importancia para la conservación radica en que se trata de una región aislada de alto endemismo y riqueza en todos los grupos y presencia de especies de distribución restringida. Es una cuenca de captación de agua muy importante para la zona urbana costera y de la cuenca del Balsas. Presenta vegetación predominante de bosque de pino encino en la parte sur y centro y selvas bajas caducifolias hacia la costa, así como bosque mesófilo de montaña. El límite de esta RTP considera la vegetación de bosque de pino-encino que representa la más integrada y conservada de la sierra.

ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima:

Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 30% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
(A)C(w2)	Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, 26% temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
Aw2	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 18% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.



C(w2)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 14% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 12% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Geoformas: Sierra, cono volcánico.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Cambisol crómico CMx (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo que tiene un 56% horizonte A ócrico, muy claro, con muy poco carbono orgánico, muy delgado, y duro y macizo cuando se seca; este horizonte posee un grado de saturación de 50% o más en al menos los 20 a 50 cm superficiales, sin ser calcáreo a esta profundidad; tiene un horizonte B cámbico (de alteración con color claro y muy bajo contenido de materia orgánica, textura fina, estructura moderadamente desarrollada, con significativo contenido de arcilla y evidencia de eliminación de carbonatos; este horizonte tiene un color pardo fuerte a rojo. Este suelo carece de propiedades gleicas (alta saturación con agua) en los 100 cm superficiales, con un grado de saturación menor del 50%; carece, asimismo, de propiedades sálicas.

Andosol úmbrico ANu (Clasificación FAO-Unesco, 1989) El andosol es un suelo que 24% presenta una proporción relativamente alta de hierro y aluminio en la fracción de tierra fina y una alta retención de fosfatos hasta una profundidad de 35 cm, como mínimo. El subtipo úmbrico tiene una consistencia untuosa y una textura franco-limosa o muy fina y no se satura de agua en ninguna época del año; posee un horizonte A no muy duro cuando se seca, con grado de saturación menor de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico y un horizonte B de alteración, color claro y bajo contenido de materia orgánica.

Regosol éutrico RGe (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo procedente de 20% materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.



ASPECTOS BIÓTICOS

Diversidad ecosistémica:

Valor para la conservación: 3 (alto)

Constituido principalmente por bosque de pino, selva baja caducifolia, bosque de encino, mesófilo de montaña y selva mediana.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Bosque de pino	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.	30%
Selva baja caducifolia	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas.	22%
Bosque de encino	Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m.	21%
Bosque mesófilo de montaña	Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m.	10%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	10%
Selva mediana subcaducifolia	Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de las especies conservan las hojas todo el año.	7%

Valor para la conservación:

Integridad ecológica funcional:

3 (medio)

Hay sitios altamente perturbados y otros en buen estado de manera fragmentada.

Función como corredor biológico:

2 (medio)

Por su gran integridad y continuidad en vegetación natural.

Fenómenos naturales extraordinarios:

0 (no se conoce)

Información no disponible.

Presencia de endemismos:

3 (alto)

Sobre todo, para los vertebrados, lepidópteros y plantas.

Riqueza específica:

3 (alto)

Principalmente para los vertebrados, lepidópteros y plantas.

Función como centro de origen y diversificación natural:

3 (muy importante)

Sobre todo, para los vertebrados, lepidópteros y plantas.

ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental:

Los principales problemas son el uso inadecuado de recursos; narcotráfico y explotación forestal inadecuada, introducción de ganado y tala inmoderada en muchos sitios.

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:

0 (no se conoce)

Información no disponible.



Pérdida de superficie original: Principalmente en las áreas de topografía menos accidentadas, esto se debe al sobrepastoreo en algunos sitios.	2 (medio)
Nivel de fragmentación de la región: Hay fragmentación en la región, sin embargo, aún hay grandes áreas de bosque continuo.	2 (medio)
Cambios en la densidad poblacional: No existen cambios significativos en la población local.	1 (estable)
Presión sobre especies clave: La presión sobre especies clave es media en general, sin embargo, se considera alta sobre bosque de coníferas.	2 (medio)
Concentración de especies en riesgo: Sobre todo, para varias especies de aves, anfibios, reptiles y plantas en peligro y amenazadas. Cabe mencionar que existe una gran cantidad de especies de distribución restringida.	3 (alto)
Prácticas de manejo inadecuado: Debido sobre todo al cultivo de narcóticos, sobrepastoreo, tumba y quema.	2 (medio)

CONSERVACIÓN

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: Solamente Omiltemi es parque estatal y la propuesta del parque Cerro Teotepec el cual aún no funciona como tal.	1 (bajo)
Importancia de los servicios ambientales: Principalmente debido a la captación de agua.	3 (alto)
Presencia de grupos organizados: Antiguamente la SEDUE.	1 (bajo)
Políticas de conservación: Por el momento las actividades de conservación han sido nulas, únicamente se reconoce un intento formal que realizó la antigua SEDUE en el año de 1983.	
Conocimiento: Relativamente bien conocida en cuanto a su fauna (principalmente de aves, lepidópteros, mamíferos y herpetofauna) y flora, aunque aún falta trabajo de inventario en varios puntos de la sierra. Cabe mencionar que el extremo oeste de la región es prácticamente desconocido.	

Vinculación.

Una vez aplicadas las medidas de mitigación, el resultado son impactos no significativos según el método multicriterio aplicado e impactos residuales benéficos. De esa manera, en el contexto de la RTP, el proyecto no genera un impacto directo sobre el hábitat de biodiversidad que se pueda considerar apreciable.

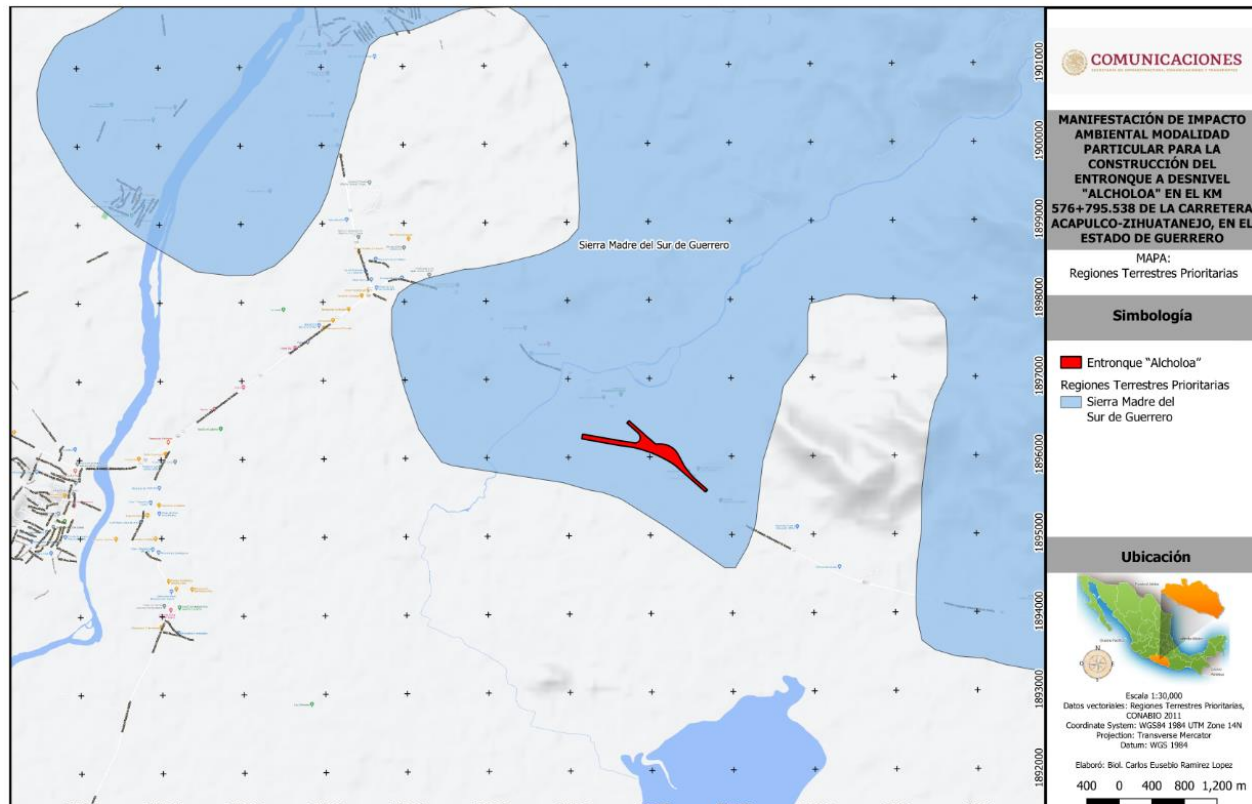


Figura 9. [Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias, respecto al Proyecto.](#)

3.4.2 Región Hidrológica Prioritaria

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, 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.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.



Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) 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.

El proyecto en comento se ubica dentro de la **RHP-28** denominada: **Río Atoyac – Laguna de Coyuca.**

28. RÍO ATOYAC - LAGUNA DE COYUCA

Estado(s): Guerrero **Extensión:** 2,166.08 km²

Polígono: Latitud 17°27'36" - 16°46'48" N
 Longitud 100°28'48" - 99°49'12" W

Recursos hídricos principales

lénticos: lagunas de Coyuca y Mitla

lóticos: ríos Atoyac, Coyuca y Camotal

Limnología básica: La laguna de Coyuca está considerada mesotrófica.

Geología/Edafología: planicies costeras, cañadas y serranías: planicie costera del Pacífico y la vertiente sur de la Sierra Madre. Predominan suelos tipo Cambisol, Acrisol, Feozem y Zolochak.

Características varias: climas cálido subhúmedo, semicálido húmedo y subhúmedo y templado subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-28°C. Precipitación total anual de 1000-2500 mm y evaporación del 80-90%.

Principales poblados: Atoyac de Álvarez, El Paraíso, Coyuca de Benítez, San Jerónimo de Juárez
Actividad económica principal: pesca, agricultura y ganadería

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva baja y mediana caducifolia y subcaducifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, manglares, lagunas costeras y otros humedales. Fauna característica: de moluscos *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta), *Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Collisella discors* (litoral), *Crassinella skoglundae*, *Cyathodonta lucasana*, *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa), *Lucina (Callucina) lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina (Zanassarina) atella*, *Pilsbryspira amathea* (zona rocosa de marea), *P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Pseudochama inermis* (zona



litoral), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica*, *Tripsyche (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de peces *Agonostomus monticola*, *Arius caeruleus*, *A. guatemalensis*, *Astyanax fasciatus*, *Atherinella balsana*, *A. guatemalensis*, *Centropomus nigrescens*, *C. viridis*, *Cichlasoma istlanum*, *C. trimaculatum*, *Diapterus lineatus*, *D. peruvianus*, *Dormitator latifrons*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Gobionellus microdon*, *Ictalurus balsanus*, *Lile gracilis*, *Mugil cephalus*, *M. curema*, *Oligoplites altus*, *Poecilia butleri*, *P. reticulata*, *P. sphenops*, *Poeciliopsis fasciata*, *P. gracilis*, *Pomadasys bayanus*, *Profundulus punctatus*, *Pseudophallus starksii*, *Sicydium multipunctatum*, *Xiphophorus helleri*; de aves como *Cyanolyca mirabilis* y *Lophornis brachylopha* de distribución restringida y amenazadas por pérdida del hábitat. Endemismo del copépodo *Oithona alvarezii*; de aves *Aphelocoma unicolor guerrerensis*, *Catharus occidentalis*, *Dendrortyx macroura*, *Grallaria guatemalensis ochraceiventris*, *Thryothorus felix*, *T. sinaloa* y *Vireo hypochryseus*. Especies amenazadas: de aves *Amazona oratrix*, *Falco rufigularis*, *Dactylortyx thoracicus*, *Eupherusa poliocerca*, *Spizaetus ornatus*, *S. tyrannus*.

Aspectos económicos: explotación forestal, agricultura (café, palmas, frutales), pesca y ganadería a pequeña escala. Especies comerciales de crustáceos *Macrobrachium americanum*, *M. occidentale* y *M. tenellum*.

Problemática:

- Modificación del entorno: desforestación para agricultura, introducción de ganado y tala inmoderada. Las partes altas (arriba de los 800 msnm) mejor conservadas.
- Contaminación: por basura, agroquímicos y materia orgánica.
- Uso de recursos: silvicultura, vertebrados, insectos y plantas en riesgo. Narcotráfico e inestabilidad social. Uso de suelo forestal y agrícola.

Conservación: se requiere control de la desforestación; disposición adecuada de aguas negras urbanas e infraestructura de saneamiento. Faltan conocimientos limnológicos.

Grupos e instituciones: Instituto Tecnológico de Chilpancingo; Universidad de Guadalajara; Universidad Autónoma del Estado de México; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Vinculación.

Frente a esa problemática, el proyecto no guarda relación directa con desforestación para agricultura, introducción de ganado, tala inmoderada, contaminación por agroquímicos y materia orgánica. En lo que corresponde a la construcción del entronque, en la ficha de la RHP no se presenta mayor especificación. En el caso específico del proyecto, los motivos de preocupación no desaparecen, pero se disminuyen en cierta medida por considerar que la construcción del entronque será sobre la carreta federal 200 que ha estado en operación durante varias décadas. En el capítulo V se examina con detenimiento lo correspondiente a los impactos ambientales que el proyecto puede generar o agravar, en el contexto de los factores y la calidad ambientales del SA.

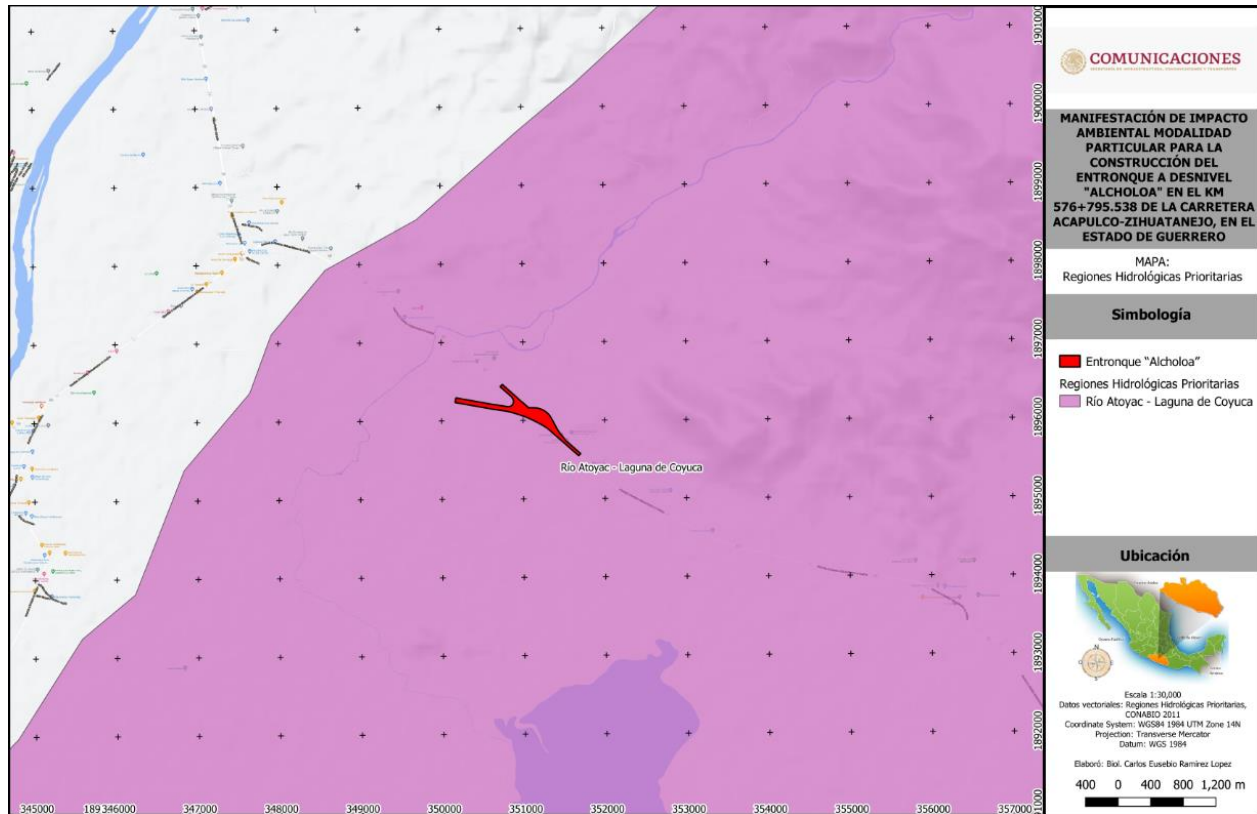


Figura 10. [Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, respecto al Proyecto.](#)

3.4.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

El Proyecto no se encuentra ubicado dentro de alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

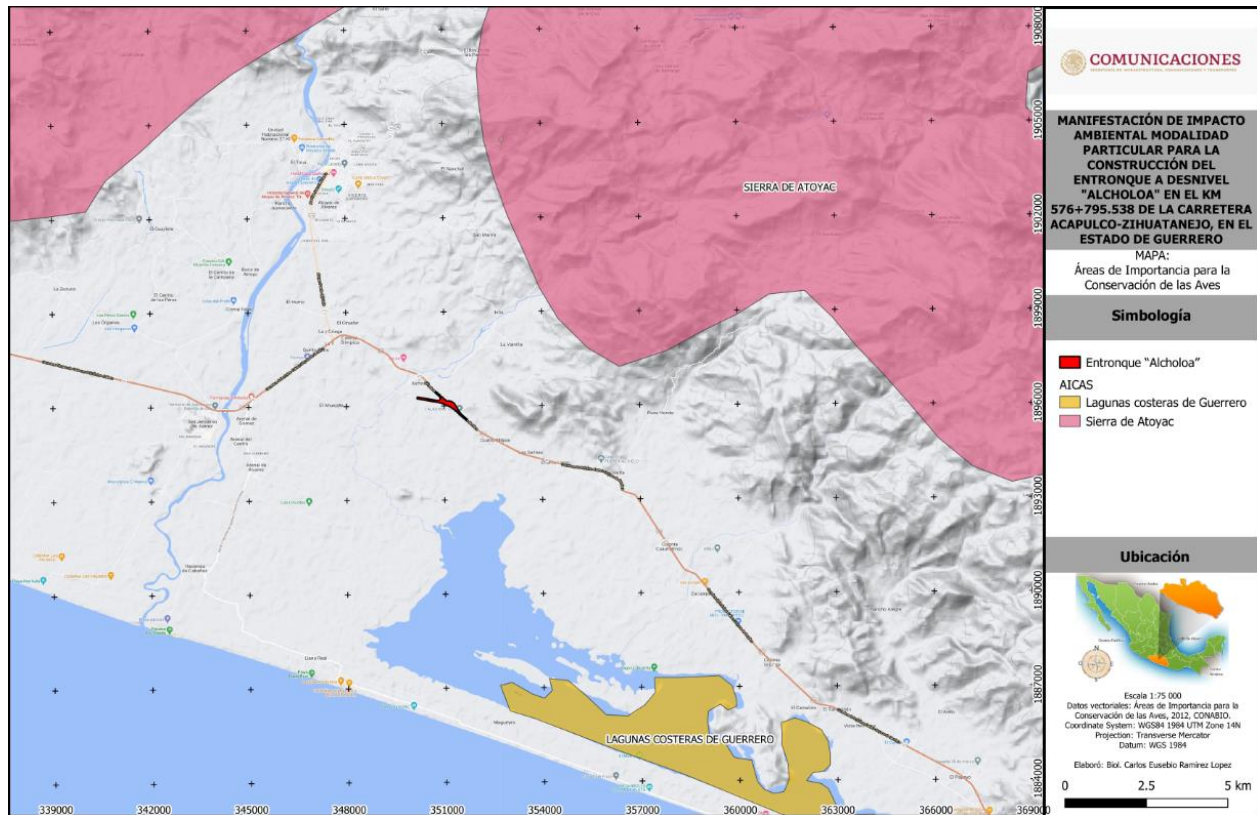


Figura 11: Mapa de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, respecto al Proyecto.

3.5 Normas oficiales mexicanas

Tabla 14. NOM'S aplicables al proyecto

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas y bienes nacionales.	Las descargas municipales dependiendo de la mayor carga de cumplimiento expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos suspendidos totales según las cargas de contaminantes manifestadas en el permiso de descarga a la empresa especializada de sanitarios portátil es presentada a la Comisión Nacional del Agua.	La Contratista será la responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles.	No se verterá ningún tipo de desecho derivada de la operación del Proyecto , ya que se instalarán sanitarios móviles los cuales habrá uno por cada doce trabajadores. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, tratamiento y disposición adecuada, que cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites	No se deben descargar o depositar en los sistemas	La Contratista en los talleres y patios de	La promovente y la empresa constructora no depositarán en



NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
<p>máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos tales como, grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.</p>	<p>trabajo a su responsabilidad. La maquinaria y vehículos de empresas contratistas que realicen un mantenimiento preventivo y correctivo de los motores dentro de la zona de estudio.</p>	<p>los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, traslado y disposición adecuada de residuos peligrosos, que expida manifiestos de los residuos y cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes. Además, construirá un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos cercano a su taller y patio de maniobra con la finalidad de contener temporalmente dichos residuos.</p>
<p>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>Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustibles, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.</p>	<p>La empresa constructora y la Promovente, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.</p>	<p>Se requerirá que los vehículos que se utilizan dentro del Proyecto den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las verificaciones vehiculares vigentes correspondientes.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de</p>	<p>La empresa constructora y la Promovente, quienes</p>	<p>Se requerirá que los vehículos que utilizan diésel como combustible que se utilizarán</p>



NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
<p>permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.</p>	<p>emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+ NOx), partículas (Part), e incluso de amoniaco (NH3), conforme a lo especificado en las Tablas 1, 2, 3 y 4 de la presente norma oficial mexicana; todos ellos, contaminantes provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.</p>	<p>realizaran la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.</p>	<p>para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores, dentro del Proyecto den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las verificaciones vehiculares vigentes correspondientes.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Se establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.</p> <p>Es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, así como de los responsables de los centros de verificación vehicular. Se excluyen de</p>	<p>La empresa constructora y La Promovente deberán realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.</p>	<p>Los vehículos que se utilizan en el Proyecto deberán dar cumplimiento a esta norma, por lo cual se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares sin rebasar los niveles máximos permisibles.</p>



NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
	la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.		
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	La exposición a emisión de rudo proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar de ser humano produciendo daño en la audición.	La empresa constructora responsable de la utilización de equipo y maquinaria pesada.	Se realizará el monitoreo de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se excedan los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva.
NOM-081- SEMARNAT1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el Proyecto .	Los niveles de ruido esperados estarán dentro del rango de cumplimiento de la Tabla 1 para la NOM-081-SEMARNAT-1994. En todo caso, el contratista deberá vigilar y mantener en buen funcionamiento de los equipos dentro de plantas de asfalto ya que esta es una fuente fija para utilizar. En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias.
NOM-138- SEMARNAT//SS-2003 Su objetivo es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el Proyecto .	Las mezclas asfálticas necesarias para la construcción serán compradas a un proveedor autorizado de la región, quien tendrá que presentar ante el contratista y el promovente los permisos vigentes y será responsable del suministro y transporte del producto. El promovente y la contratista verificarán que los transportes utilizados no tengan fuga y en caso de derrame accidental, durante la colocación de la liga asfáltica se procederá de acuerdo con la NOM-138- SEMARNAT/SS2003. Bajo supervisión del promovente, el contratista llevara a cabo un programa de restauración y



NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
			conservación de suelo donde se establecen medidas de mitigación o preventivas.
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos (latas vacías con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran residuos peligrosos conforme a la norma.</p>	<p>La empresa constructora debe contar con un almacenamiento temporal de residuos peligrosos y establecer un contrato con una empresa especializada en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>Contar con un programa integral de manejo de residuos peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal, identificación, etiquetado y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Promovente, deberá exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición finalizada, así como la copia del contrato celebrado cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.</p>	<p>La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.</p>	<p>La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el Proyecto.</p>	<p>Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, No se encontraron especies normadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV. Con las medidas mencionadas dentro del capítulo VII (rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, se mitigarán y compensarán su afectación, con el fin de prevenir, controlar y minimizar impactos adversos.</p>

Fuente: Diario oficial de la Federación, diferentes fechas.

3.6 Otros Instrumentos

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 pretende transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema



Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo Económico.

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

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

Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo que corresponden a los medios que se requieren para alcanzar la solución a cada una de las causas que generan el problema público y que son detalladas en el diagnóstico. Finalmente se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.

Ejes Transversales

El Gobierno de México ha identificado tres problemas relevantes en el país que son comunes entre todos los temas de política pública que se busca atender:

- I. La desigualdad de género, la discriminación y la exclusión de grupos de la población por diversos motivos;
- II. La profunda corrupción rampante y las ineficiencias de administración pública, y
- III. Un modelo de desarrollo insostenible, así como la falta de una adecuada conceptualización del territorio como espacio donde ocurren las interacciones económicas, políticas, medioambientales y sociales.

Este último indica lo siguiente:

Eje transversal 3 **“Territorio y desarrollo sostenible”** El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio,



entendido este último como el espacio donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico.

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 en el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Ejes Generales del PND y sus Objetivos

En el siguiente cuadro se presentan los objetivos para cada eje general, que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos; así como los objetivos específicos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas.

Objetivo General	Objetivos específicos
Justicia y Estado de Derecho	
Garantizar la construcción de la paz, el pleno ejercicio de los derechos humanos, la gobernabilidad democrática y el fortalecimiento de las instituciones del Estado mexicano.	1.1 Fortalecer la gobernabilidad democrática
	1.2 Fortalecer la cultura democrática, abrir el gobierno a la participación social y escuchar de manera permanente a la sociedad, dando especial atención a las mujeres y los grupos históricamente discriminados y marginados.
	1.3 Promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, individuales y colectivos.
	1.4 Construir la paz y la seguridad con respeto a los derechos humanos
	1.5 Preservar la seguridad nacional
	1.6 Conducir la política exterior en apego a los principios constitucionales y articulada con las prioridades de política interior
	1.7 Implementar una política migratoria integral apegada a los derechos humanos, reconociendo la contribución de las personas migrantes al desarrollo de los países
	1.8 Mejorar la capacidad de prevenir y combatir de manera efectiva la corrupción y la impunidad
	1.9 Construir un país más resiliente, sostenible y seguro
Bienestar	
Garantizar el ejercicio de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, en poblaciones y territorios.	2.1 Brindar atención a grupos discriminados para reducir las brechas de desigualdad sociales y territoriales.
	2.2 Garantizar el derecho a la educación laica, gratuita, en todos los tipos, niveles del Sistema Educativo Nacional.
	2.3 Promover y garantizar el derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad



Objetivo General	Objetivos específicos
	2.4 Acceso universal y gratuito a los servicios de salud, asistencia social y los medicamentos
	2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.
	2.6 Promover y garantizar el acceso al agua potable en calidad y cantidad, procurando la salud de los ecosistemas y cuencas.
	2.7 Promover y apoyar el acceso a una vivienda adecuada y accesible, en un entorno ordenado y sostenible
	2.8 Fortalecer el ordenamiento territorial y ecológico de los asentamientos humanos y de la tenencia de la tierra, mediante el uso racional y equilibrado del territorio.
	2.9 Promover y garantizar el derecho humano de acceso a la cultura de la población con respeto a la libertad creativa, lingüística, de elección o pertenencia de una identidad cultural de creencias y de participación.
	2.10 Garantizar la cultura física y la práctica del deporte como medios para el desarrollo integral de las personas.
Desarrollo Económico	
Incrementar productividad y promover uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.	3.1 Propiciar un desarrollo incluyente del sistema financiero priorizando la atención al rezago de la población no atendida y la asignación más eficiente de los recursos a las actividades con mayor beneficio económico, social y ambiental.
	3.2 Propiciar un ambiente que incentive la formalidad y la creación de empleos y que permita mejorar las condiciones laborales para las personas trabajadoras.
	3.3 Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad
	3.4 Propiciar un ambiente de estabilidad macroeconómica y finanzas públicas sostenibles que favorezcan la inversión pública y privada.
	3.5 Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética.
	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.



Objetivo General	Objetivos específicos
	3.7 Facilitar a la población, el acceso y desarrollo transparente y sostenible a las redes de radiodifusión y telecomunicaciones, con énfasis en internet y banda ancha, e impulsar el desarrollo integral de la economía digital.
	3.8 Desarrollar de manera sostenible e incluyente los sectores agropecuario y acuícola-pesquero en los territorios rurales, y en los pueblos y comunidades indígenas y afroamericanas.
	3.9 Posicionar a México como un destino turístico competitivo, de vanguardia, sostenible e incluyente.
	3.10 Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población

Vinculación del Plan Nacional del Desarrollo 2019 – 2024 con el Proyecto.

El proyecto Construcción del Entronque a desnivel "Alcholoa" en el Km 576+795.538 de la Carretera Acapulco – Zihuatanejo, en el Estado de Guerrero, se localiza dentro del Estado de México. El Proyecto es congruente con el Eje transversal 3, ya que este protegerá el entorno natural en el que se desarrolla, al mismo tiempo que genere competitividad y empleo, derivado de lo cual las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación del camino son identificadas y evaluadas dentro del Capítulo V, y se presentan las diferentes acciones y medidas que permitirán prevenir, mitigar y compensar la influencia de los impactos sobre el medio ambiente. (Capítulo VI). Así mismo con el objetivo 3.6, al pretender modernizar la infraestructura carretera mediante la construcción del entronque a desnivel, mejorando las condiciones de servicio y brindando seguridad al tránsito vehicular, eficiente y sostenible.

Se presenta la siguiente vinculación y forma de cumplimiento de leyes federales, posteriormente se muestra la vinculación con las leyes estatales aplicables.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 21 de octubre de 2021. Dicha Ley 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.

A continuación, se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimiento a los mismos durante las etapas del Proyecto.



Tabla 15. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se refiere a una modificación para la "Construcción del Entronque a desnivel "Alcholoa" en el Km 576+795.538 de la Carretera Acapulco – Zihuatanejo, en el Estado de Guerrero"; para ello se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.</p> <p>NO se realizará cambio de uso de suelo dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto.</p>
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>Se elaborará y aplicará el Plan de Manejo Ambiental, para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas del Proyecto.</p>
<p>Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.</p>	<p>Se contará con sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio, los residuos generados de estos serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p> <p>Durante el desarrollo del proyecto no se comprometerá ningún cuerpo de agua que pudiese poner en riesgo su integridad.</p>
<p>Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	<p>Se aplicarán los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos; durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisando la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo.</p> <p>Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente con un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto. Y sitios cubiertos con material impermeable para el almacenamiento de cualquier sustancia peligrosa.</p>
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>Se aplicarán los procedimientos de manejo de residuos de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.</p>
<p>Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>	<p>En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, la Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo, de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.</p>
<p>Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto</p>	<p>Mediante el programa de mantenimiento para la maquinaria pesada, se controlarán las emisiones de ruido ambiental; asimismo, se establecerán</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	horarios de trabajo para generar el menor ruido en los horarios de trabajo, pese que la localización pretendida del Proyecto se encuentra más alejada de núcleos poblacionales importantes por lo que se estima que las molestias por ruido, vibraciones serán mínimas.

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 6. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de esta; II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que genero dicha autorización, y III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances... En estos casos, los interesados deberán avisar a 	<p>Las acciones que el proyecto implica NO representan un aumento en el nivel de impacto, sin embargo, se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
la secretaria previamente a la realización de dichas acciones.	
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.	NO se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto.

La Promovente mediante presentación del documento descrito en la tabla anterior ante la Secretaría del Medio Ambiente, dará cumplimiento a lo establecidos y aplicable en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada el 25 de febrero del 2003 con la última reforma publicada el 26 de abril de 2021, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla 16. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 98. 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.	No se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto

La Promovente No realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto.



Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, con la última reforma publicada el 09 de diciembre de 2020, dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Tabla 17. Artículos del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 por afectar. <p>A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. 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; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital. <p>Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la</p>	<p>No se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.</p> <p>Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:</p> <p>I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;</p> <p>II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM;</p> <p>III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;</p> <p>IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;</p> <p>V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;</p> <p>VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;</p> <p>VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;</p> <p>VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;</p> <p>IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;</p> <p>X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo,</p>	



Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;</p> <p>XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;</p> <p>XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;</p> <p>XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;</p> <p>XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y</p> <p>XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.</p> <p>La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.</p> <p>Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.</p>	
<p>Artículo 152. El monto económico de la Compensación ambiental relativa al Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales a que se refiere el artículo 98 de la Ley, será determinado por la Secretaría o la ASEA considerando lo siguiente:</p> <p>I. Los costos de referencia para Reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y</p> <p>II. El nivel de equivalencia para la Compensación ambiental por unidad de superficie, de acuerdo con</p>	<p>No se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>los criterios técnicos que establezca la Secretaría, en los que se considerará la importancia y características del ecosistema donde se realizará el Cambio de uso del suelo. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.</p> <p>Los recursos que se obtengan serán destinados a actividades de Compensación ambiental; preferentemente en la Cuenca hidrográfica en donde se haya autorizado el Cambio de uso del suelo o, cuando esto no fuera técnicamente posible, donde la Comisión determine como área prioritaria para la</p>	

Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada el 3 de julio de 2000 con la última reforma publicada el 20 de mayo de 2021, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 18. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>Se aplicarán las Acciones de Rescate y reubicación de Fauna.</p>

Mediante la aplicación de las Acciones de Rescate y reubicación, se dará cumplimiento a la Ley General de Vida Silvestre.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

El Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla 19. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.</p>	<p>Con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio CITES; durante el desarrollo del Proyecto se</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
	aplicará el Programa de Rescate y reubicación de flora, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia.
<p>Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica:</p> <p>I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción;</p> <p>II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental;</p> <p>III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación;</p> <p>IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de estos;</p> <p>V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y</p> <p>VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.</p>	<p>Se aplicarán Acciones de Rescate y Protección de Fauna.</p> <p>En este programa se incluirán medidas de manejo y control de ejemplares o poblaciones perjudiciales para la operación el Proyecto. Asimismo, contemplará acciones para ahuyentar y dispersar fauna.</p>
<p>Artículo 79. Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana.</p>	

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de julio de 2013, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y



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

Tabla 20. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 60.- 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, 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>Se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.</p>
<p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	
<p>Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.</p> <p>Las personas que se valgan de un tercero lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente</p>	<p>En caso fortuito que durante el desarrollo del Proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, se hará responsable y se obligará a la reparación de los daños de acuerdo con lo establecido, así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.</p>



Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.</p>	

Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación del proyecto con la presente Ley, cuya última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 19 de enero de 2018, parte de su obligación para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos (definidos en la presente Ley en el artículo 5, fracciones XXX, XXXII y XXXIII), que se generarán tanto en las etapas de preparación del sitio y construcción, evitando con esto, la contaminación de sitios ocasionada por los residuos y una posible remediación.

Por lo anterior, y en apego a lo indicado en los artículos 16, 18, 19 y 21 de la Ley, en los cuales se establecen los lineamientos para la agrupación y clasificación en diversas categorías de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, se elaborarán los inventarios correspondientes y se orientará la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de dichos residuos, durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

Por otro lado, esta Ley precisa las categorizaciones de los generadores de residuos y sus obligaciones, con base a la determinación del volumen de generación anual, estableciendo, además, los lineamientos del plan de manejo al que está sujeto el proyecto y que se definen en el artículo 3, siendo estas categorizaciones las de gran generador, pequeño generador y micro generador, así como el concepto de manejo integral de residuos y de plan de manejo, cuya obligatoriedad en su formulación y ejecución, se detalla en el artículos 28, 30, 31 y 33 de esta Ley.

En cuanto al manejo de los residuos peligrosos, cuyo manejo compete a la federación a través de la SEMARNAT, queda establecido su manejo integral en los artículos 40, 42 al 46; 54 al 56; 67 al 72, que se acatarán durante el desarrollo del proyecto.

La gestión integral de los residuos que genere el proyecto se efectuará en apego a lo establecido por esta Ley, con el objetivo de garantizar su cumplimiento durante cada una de las etapas del Proyecto.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este Reglamento, cuya última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 31 de octubre de 2014, se vincula con el proyecto en la identificación de las modalidades de los planes de manejo para residuos peligrosos y en su caso, en su elaboración y aplicación con la previa aprobación de la SEMARNAT, a fin de llevar a cabo una buena planeación en la gestión y manejo integral de estos residuos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto, tal



como se estipula en los artículos 16, 20 y 21; 35, 37 al 40; 42, 43, 46, 71, 73, 75, 82, 87 y 88 principalmente.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se dará cabal cumplimiento a las disposiciones de la normatividad en materia de manejo de residuos anteriormente referidas.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero

La constitución del Estado de Guerrero no perderá su fuerza ni su vigor en ningún caso ni por ningún motivo. Sus disposiciones son permanentes y sólo puede ser reformada o adicionada siguiendo los procedimientos y respetando los principios que la misma establece. El Estado de Guerrero es Libre y Soberano en su régimen interior y podrá darse las Leyes necesarias para su organización y desarrollo, sin contravenir lo estipulado por la Constitución Federal, tal como se estipula en el Capítulo II De la división territorial del estado. Art 5, Título quinto De la estructura política del estado de guerrero, Capitulo único. Art 124 (reformado, p.o. 31 de enero de 1984), Título décimo quinto de la reforma e inviolabilidad de la constitución. (adicionado, P.O. 31 de enero de 1984), capítulo único art. 126.

Con la nueva infraestructura se pretende efectuar, se podrá lograr dar un impulso al desarrollo rural de esta región. Tal como se establece en el presente ordenamiento, el Estado cuenta con su propia legislación en materia ambiental, a la cual el presente proyecto se ajustará en lo establecido en los mismo, al igual que en los ordenamientos de competencia federal, con el objetivo de minimizar los impactos negativos que se pudieran provocar por la ejecución de las obras de construcción. Así mismo se plantearán medidas de mitigación, en busca de la conservación de los recursos naturales aun presentes en el sitio (Ver capítulo VI).

Ley de Planeación del Estado libre y soberano de Guerrero

Fundamento Jurídico, Capítulo I; Disposiciones generales Art 2, Art 3, Art 5.

En el Estado de Guerrero, el sistema de planeación, busca maximizar la eficiencia y efectividad del gobierno a nivel Estado y Municipio; para que de esta manera se respete las garantías individuales, los derechos civiles, políticos, económicos, sociales y culturales que se consagran en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y se de ordenación racional y sistemática de acciones y políticas públicas que tienen como propósito la transformación de la realidad del Estado, a través de objetivos, metas, estrategias y prioridades.

El sistema de planeación que busca del desarrollo municipal debe ser conducido por los ayuntamientos conforme a las competencias que les otorga la presente Ley y demás disposiciones aplicables en la materia. El sistema de planeación se ejecutará a través de los planes municipales de desarrollo, que estarán formados por una parte general y plan de inversiones; se establecerá los objetivos municipales y sectoriales, así como los procedimientos y mecanismos generales para lograrlos, todos establecidos de acuerdo al diagnóstico general realizado.

El proyecto en comento se vincula con la presente ley dado que, es reglamentaria de los planes de desarrollo, que son de observancia obligatoria en la elaboración del estudio de manifiesto de



impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero

Fundamento Jurídico: Capítulo I de los objetivos y de las definiciones Art 1 Frac: VI Art 3 Art 5 Frac: XXIII y Art 6 Frac: I, II. Art 7.

La observancia y aplicación de esta Ley será para todo el territorio del Estado de Guerrero, y estará a cargo del Gobierno del Estado, por conducto de la Secretaría de Planeación, Presupuesto y Desarrollo Urbano; y de los Ayuntamientos Municipales, de acuerdo a las competencias que establece la presente Ley y las demás disposiciones legales aplicables. Dentro de los objetivos de orden público e interés social, se tiene el de regular las acciones la protección al ambiente, mediante la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, que sean de la competencia del Estado.

Es responsabilidad del gobierno del estado, a través de la entidad competente, la formulación de la política y de los criterios ecológicos del Estado, y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en el territorio del Estado, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Este instrumento permite regulación de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar se afecte ecosistemas o el ambiente de la entidad. Así mismo el Gobierno del Estado participará en los acuerdos de coordinación que se promuevan entre la Federación y los Municipios para la realización de acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

El proyecto en comento se vincula con la presente ley, debido a que es de observancia obligatoria la legislación en materia ambiental, de acuerdo a lo establecido en el reglamento en materia de impacto ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Así mismo se hace observancia al mismo, ya que este instrumento es de aplicación para todos los habitantes en el estado de Guerrero y tiene entre sus objetivos la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el estado.

Las obras de construcción consideradas en el presente proyecto, deberá acatan lo establecido en el ordenamiento, para ello se presenta el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.

Ley de Protección a los Animales

Fundamento Jurídico, Título primero; disposiciones generales Capítulo Único. Art 1, Art 2 Art 3 frac: I Art 5.

La presente Ley tiene por objeto fijar las bases y las condiciones para la protección de la fauna en el Estado de Guerrero, las disposiciones establecidas en este ordenamiento permitirán evitar el deterioro del medio ambiente. Las autoridades estatales y las municipales aplicarán las disposiciones contenidas en esta Ley, de acuerdo a sus competencias.



El proyecto en comento se vincula con la presente ley con la aplicación de Acciones de Rescate y Protección de Fauna.

En este programa se incluirán medidas de manejo y control de ejemplares o poblaciones perjudiciales para la operación el Proyecto. Asimismo, contemplará acciones para ahuyentar y dispersar fauna.

Ley de aprovechamiento y gestión integral de los residuos del estado de Guerrero

Fundamento Jurídico, Título primero; disposiciones generales Capítulo único. Art 1, Art 2 Título segundo, distribución de competencias, Capítulo I. De las autoridades, atribuciones y competencias Art 6, Título cuarto, de los residuos y sus fuentes generadoras, Capítulo I. De la generación de los residuos, Art 44, Art 46, Art 47, Art 54; Capítulo II. Del derecho a la información en materia de residuos, Art 58, Art 61, Título séptimo, medidas de control, infracciones y sanciones capítulo I. Denuncia popular.

La presente ley es observancia obligatoria en todo el Estado y sus disposiciones buscan un desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación, el aprovechamiento y la gestión integral de los residuos que no sean considerados como peligrosos, así como la prevención de la contaminación y remediación de suelos contaminados con residuos. Establece que el generador es responsable de minimizar sus residuos y de costear el manejo ambientalmente adecuado de éstos. Los responsables de aplicar las disposiciones de la presente ley es la SEMAREN. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida.

Es importante mencionar que los residuos emanados de procesos de construcción de obras de origen privado o público, deben contratar a una empresa autorizada de servicios de manejo integral, y aun así, al igual que todas las personas físicas o morales deben asegurarse que los residuos lleguen a su destino final; así mismo dentro de sus obligaciones se encuentran: separar sus residuos orgánicos, el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos (contenedores rígidos tapado, marcados), depósito adecuado de los residuos sanitarios, Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas, disposiciones específicas, criterios normas y recomendaciones técnicas.

Establece que los generadores de residuos de manejo especial deben registrarse ante la SEMAREN y ajustarse a lo establecido por esta autoridad competente, así mismo deben realizar sus respectivos planes de manejo.

La SEMAREN en conjunto con los Ayuntamientos fomentarán programas para que en los sitios comerciales haya espacios destinados a la recepción de sus materiales y subproductos sujetos a planes de manejo para ser valorizados, los cuales no podrán estar almacenados por más de 30 días posteriores a su depósito, salvo en los casos que se justifiquen.

Dentro de las competencias de la SEMAREN está el de proporcionar información sobre la gestión y manejo integral de residuos. De esta manera las personas que reciban información sobre gestión y manejo integral de los residuos de las autoridades competentes, será responsable de su adecuada utilización y por los daños y perjuicios que se ocasionen por su indebido manejo. Para la inspección del cumplimiento de las disposiciones en el ámbito estatal la autoridad



competente es la Procuraduría; si se detecta un delito en la inspección, se deberá dar vista a la autoridad competente.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se dará cabal cumplimiento a las disposiciones de la normatividad referida, los residuos generados durante las obras de construcción que se tienen contempladas realizar serán manejados por una empresa autorizada, la cual deberá estar capacitada para clasificar el tipo de residuos que se llegase a generar en cada una de las etapas de la ejecución del proyecto.

Sin embargo, se asegurará la disposición final de los residuos y se sujetará al fundamento legal establecido en el presente instrumento.

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental

Fundamento Jurídico. Capítulo I. disposiciones generales, Art 1, Art 2

El presente ordenamiento es de observancia general y reglamenta la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere a la materia de Impacto Ambiental, su aplicación se responsabiliza de la Secretaría de Planeación y Presupuesto y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero.

El proyecto que se pretende construir, de acuerdo a su ubicación, dimensión, características y alcance NO representan un aumento en el nivel de impacto, es de competencia federal por lo cual se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente; sin embargo el proyecto se ajustará lo establecido en el presente ordenamiento, al igual que otras leyes perteneciente a la legislación en materia ambiental del Estado de Guerrero.



CAPÍTULO 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1 Delimitación del área de influencia

La metodología utilizada se encuentra basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo Roads and Their Major Ecological Effects (Los Caminos Y Sus Principales Efectos Ecológicos):

La delimitación del área de influencia se inició considerando las características del proyecto y los posibles impactos a generar por las actividades del tipo de proyecto a realizar siendo este la construcción de un entronque.

- El Polígono preliminar del área de influencia fue procesado en el programa Qgis 3.4.15, por medio de la generación de polígonos búfer¹, de 1000m y 500 (siendo estas las distancias máximas y la media arbitraria definidas por los estudios de Forman *et al*).

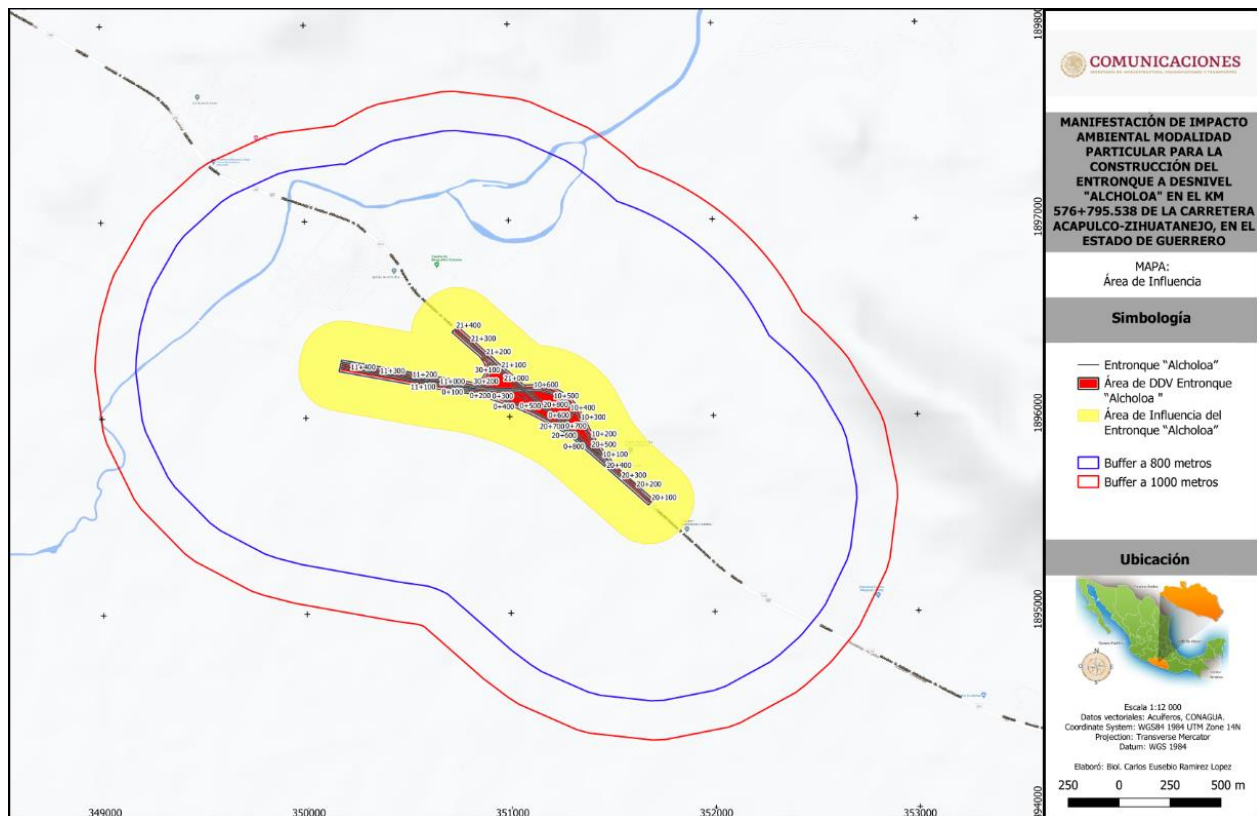


Figura 11. Polígonos búfer de 1000m en color azul y 500m en color verde, así como el trazado del proyecto en color rojo

Posteriormente para definir el área de afectación tomando en consideración los antecedentes de la investigación de la ecología de caminos (*Road Ecology*) principalmente, es necesario primero definir las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual donde se considere la posibilidad de fauna por la afinidad al hábitat que vayan a ser fragmentados o ecosistemas frágiles que vayan a ser perturbados por el proyecto.

¹ Búfer entendido como una zona de proximidad al eje del proyecto y funcionando como un área de amortiguamiento en la cual se alojaría la totalidad de los impactos probables.

En las zonas donde se tiene un impacto humano previo de consideración como son amplias áreas agrícolas o ganaderas se considera la extensión de afectación posible de acuerdo a la siguiente figura:

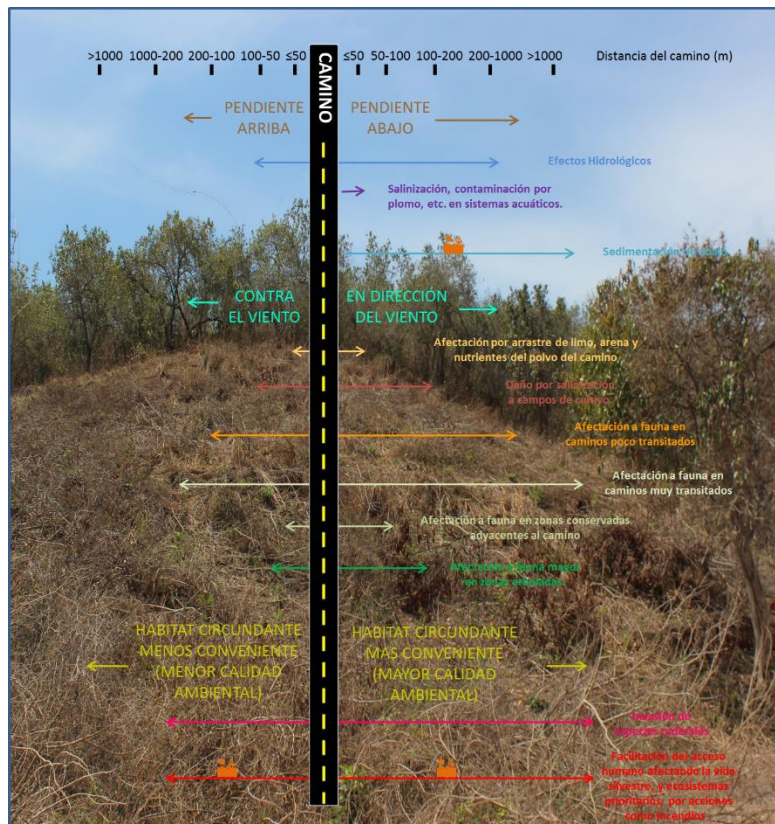


Figura 12. Se muestra el área de influencia definida por los efectos ecológicos que se extienden a diferentes distancias desde el camino. La mayoría de las distancias están basadas en estudios específicos. La distancia de la izquierda es arbitrariamente la mitad de la derecha. El símbolo indica que el impacto es primordialmente en zonas específicas. (Adaptado y modificado de Forman *et al* 1998).

El polígono es ajustado finalmente con las distancias definidas en la imagen anterior de acuerdo con la calidad ambiental principalmente, y de los criterios anteriormente mencionados, teniendo una mayor amplitud en las zonas de mayor rango de actividad de fauna y con mayor calidad ambiental.

Finalmente se ajustó el polígono del **AI** con los criterios anteriores, lo que nos arrojó un polígono con una superficie de **109.91 hectáreas** de superficie utilizando un buffer de 200 m.

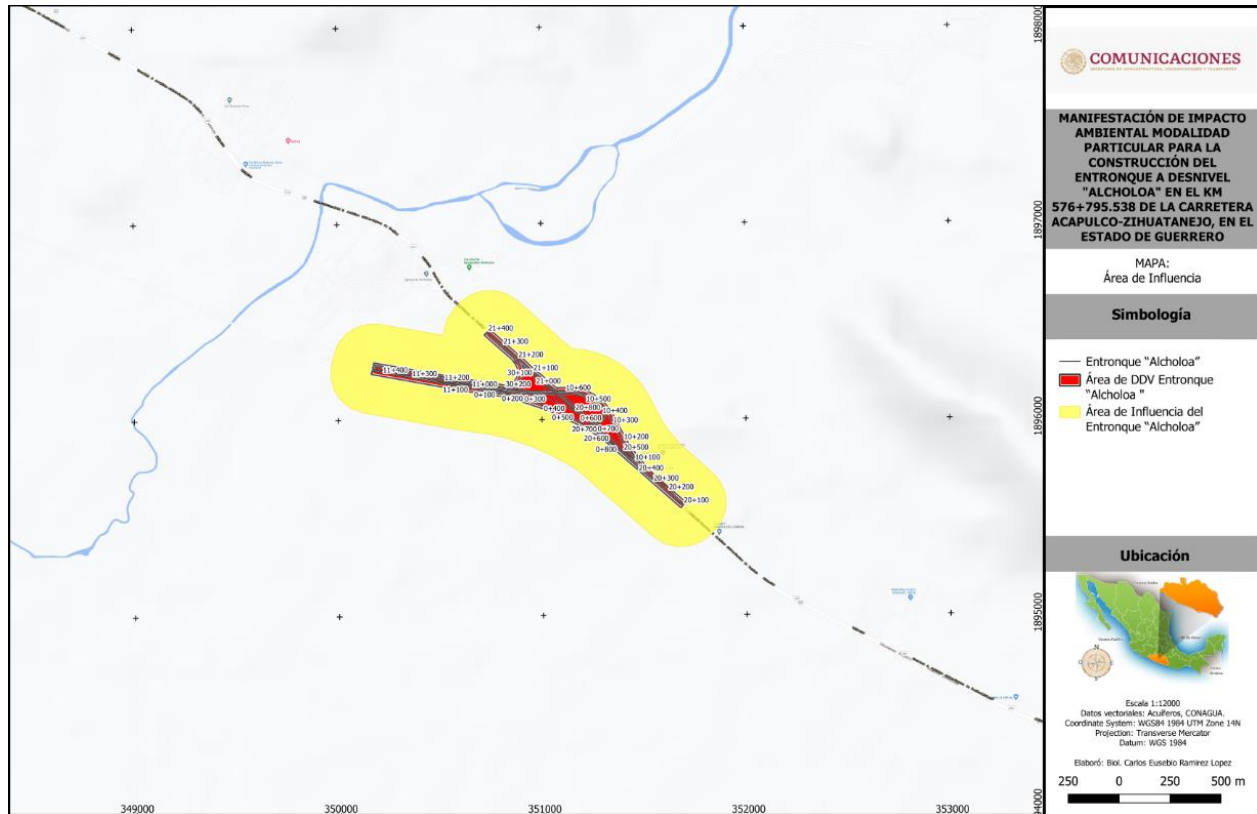


Figura 13. Polígono del AI

4.2 Delimitación del sistema ambiental

La delimitación del Sistema Ambiental es una de las herramientas más importantes para la evaluación de los impactos ambientales y las medidas de mitigación que de ahí se desprendan, es por eso por lo que algunos de los estados de la República Mexicana se han dado a la tarea de delimitar y construir un Ordenamiento Ecológico del Territorio donde se engloben los criterios, políticas, vocaciones y características bióticas y abióticas de las diferentes partes que componen a su territorio.

Metodología de la delimitación del Sistema Ambiental

Existen diferentes argumentos para delimitar un Sistema Ambiental, entre los que destacan las características fisiográficas, cuencas hidrológicas, división política, cuencas atmosféricas, entre otras. Cada uno de estos argumentos empiezan a tener validez en la medida de que los elementos bióticos y abióticos formen parte de un área bien definida y que a su vez el proyecto se encuentre dentro de la misma. Es por eso, que la conjunción de las características físicas y biológicas del lugar van delimitando paso a paso el Sistema Ambiental que tendrá la evaluación de los impactos ambientales. Esto a su vez se convierte en un desafío al tener que analizar cuáles de las características de la zona son las que ayudarán a marcar los límites del SA y cuáles no, por lo que para la delimitación del SA de este proyecto se crearán mapas de los criterios básicos que delimitan el SA, así como los factores particulares de indicadores ambientales que lo argumenten.



Esta metodología permite ver cada uno de los argumentos que delimitarán al Sistema Ambiental de manera gráfica junto con la explicación de cada uno de ellos, arrojando al final una serie de capas que se pueden sobre encimar y generar un área definida con todos los argumentos desarrollados.

El utilizar los planos donde se muestren los criterios de delimitación de Sistema Ambiental permite ir visualizando el área sobre el cual tendrá el proyecto injerencia y a su vez validan la evaluación de los impactos ambientales.

Argumentos Básicos para Delimitación del SA

Los argumentos básicos según las guías de SEMARNAT y otras fuentes consultadas para la presentación de la manifestación de impacto ambiental tanto en su modalidad particular como regional son las siguientes;

- A) *Rasgos geomorfoedafológicos.*
- B) *Cuencas hidrológicas.*
- C) *Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos.*
- D) *Límites políticos-administrativos.*
- E) *Tipos de vegetación y continuidad de unidades ambientales.*

A. Rasgos geomorfoedafológicos.

La geomorfología de la zona muestra una unidad amplia que corresponde a llanura costera con lomeríos, ver figura siguiente, debido a la extensión de la unidad geomorfológica donde se asienta el proyecto, para lo cual se consideró utilizar como limite la llanura costera con lomerío delimitando la parte noreste del SA, que colinda con Sierra Baja Compleja. Además, en una pequeña parte delimita en el sureste, con la Llanura costera salina.

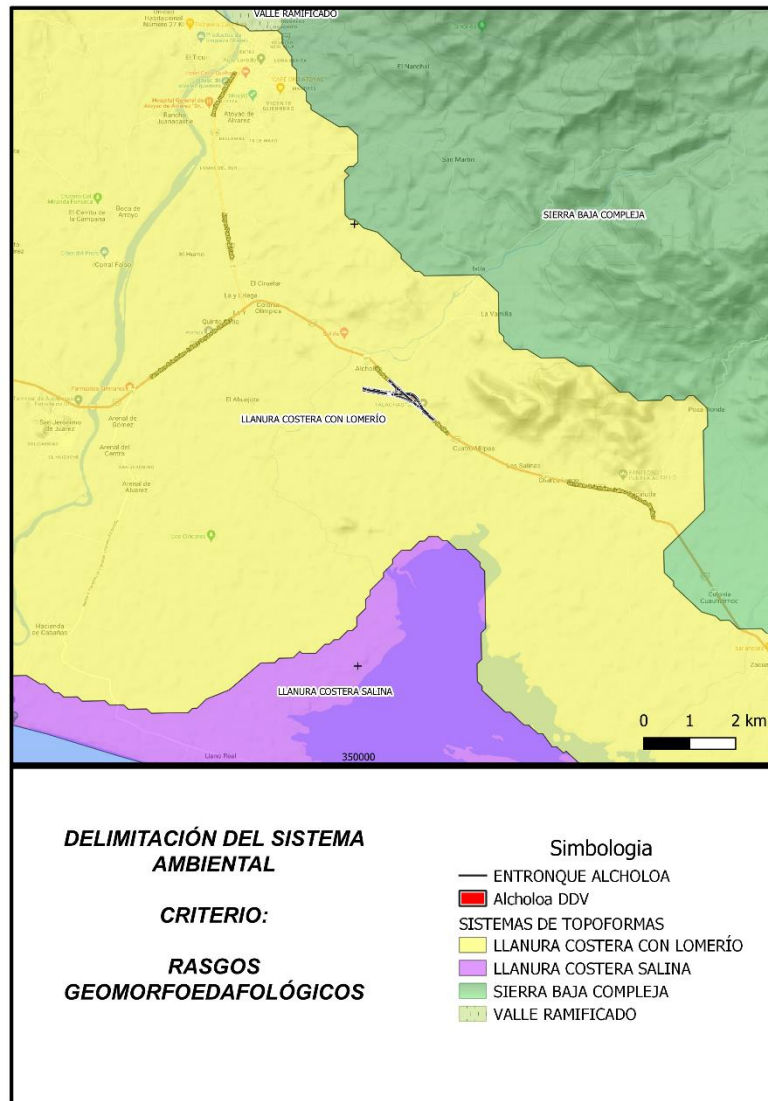


Figura 14: Rasgos geomorfoedafológicos.

C. Cuencas hidrológicas

Uno de los criterios con mayor validez para delimitar un Sistema Ambiental, sin duda es la cuenca hidrológica a la que pertenece el proyecto, tal es el caso de presas u obras hidráulicas de desviación y conducción de flujos. La cuenca hidrológica a su vez se encuentra definida por las características topográficas, lo cual adquiere mayor importancia a la hora de delimitar un área ya que las características bióticas y abióticas se comportan similares a lo largo de toda la cuenca por cuestión de presencia de agua.

El proyecto se ubica en la región hidrológica 19 Costa Grande de Guerrero, en particular en la cuenca del Río Atoyac y otros, El río Atoyac nace a una elevación aproximada de 2,800 metros sobre el nivel medio del mar en el límite Norte del Municipio de Atoyac de Álvarez, y a lo largo de su recorrido de 74.13 kilómetros, mantiene una dirección predominante al Sur. A 10.84 kilómetros



de su desembocadura se localiza la estación hidrométrica San Jerónimo, ver figuras siguientes:

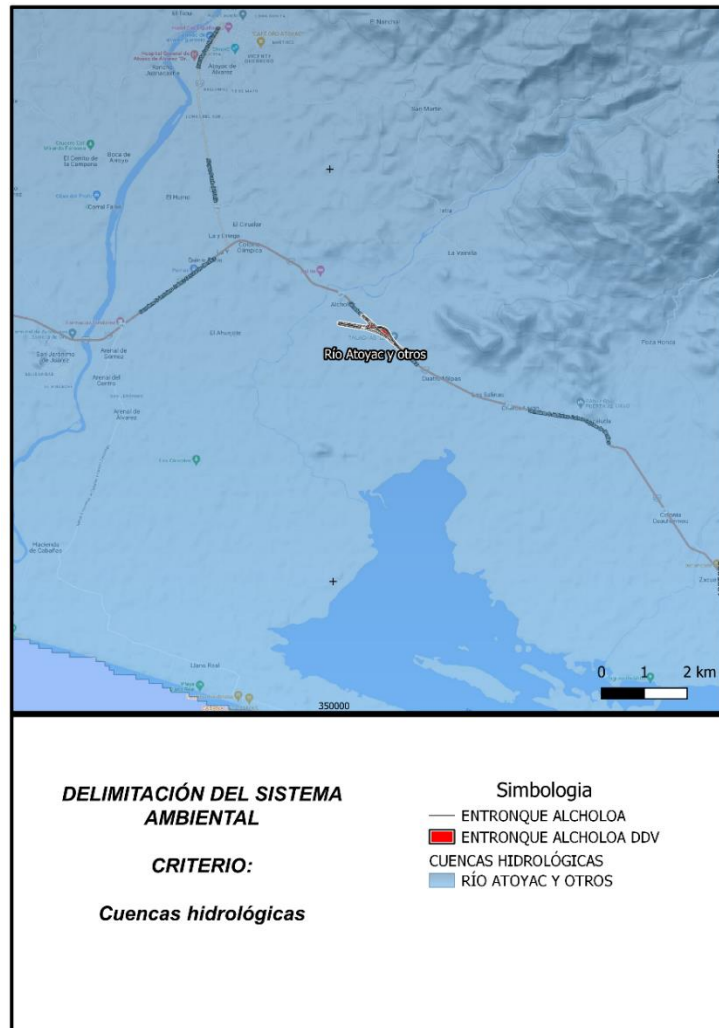


Figura 15: Cuencas hidrológicas

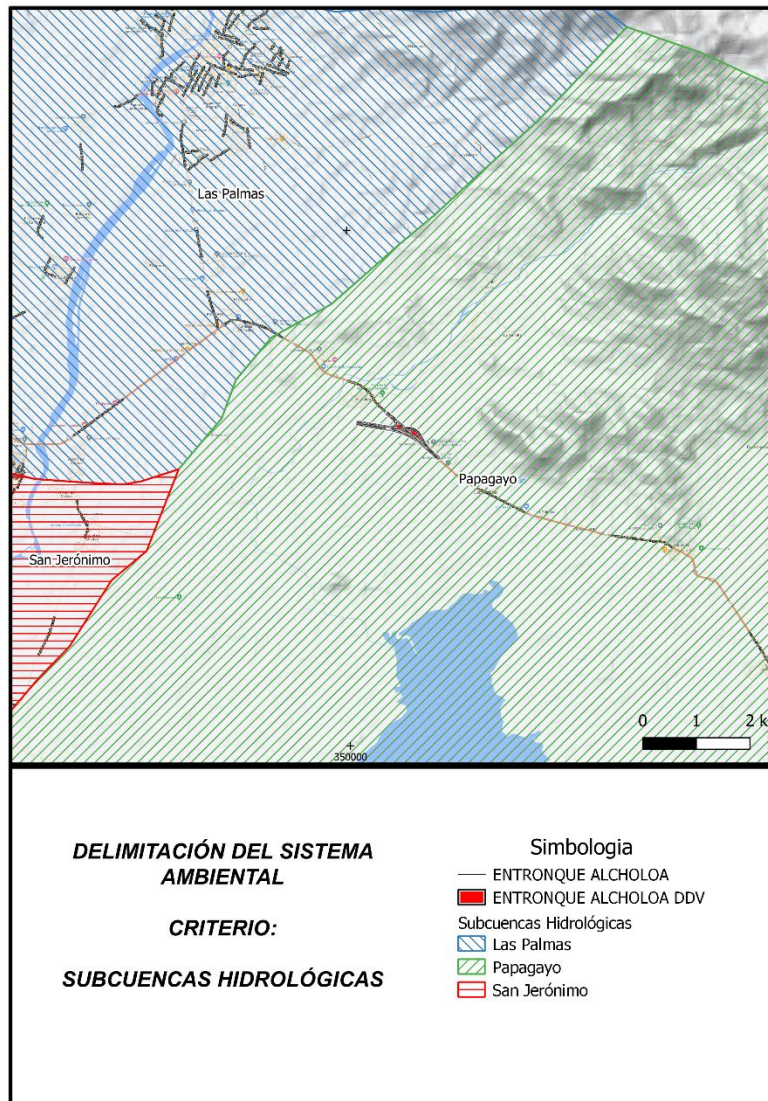


Figura 16: subcuencas hidrológicas

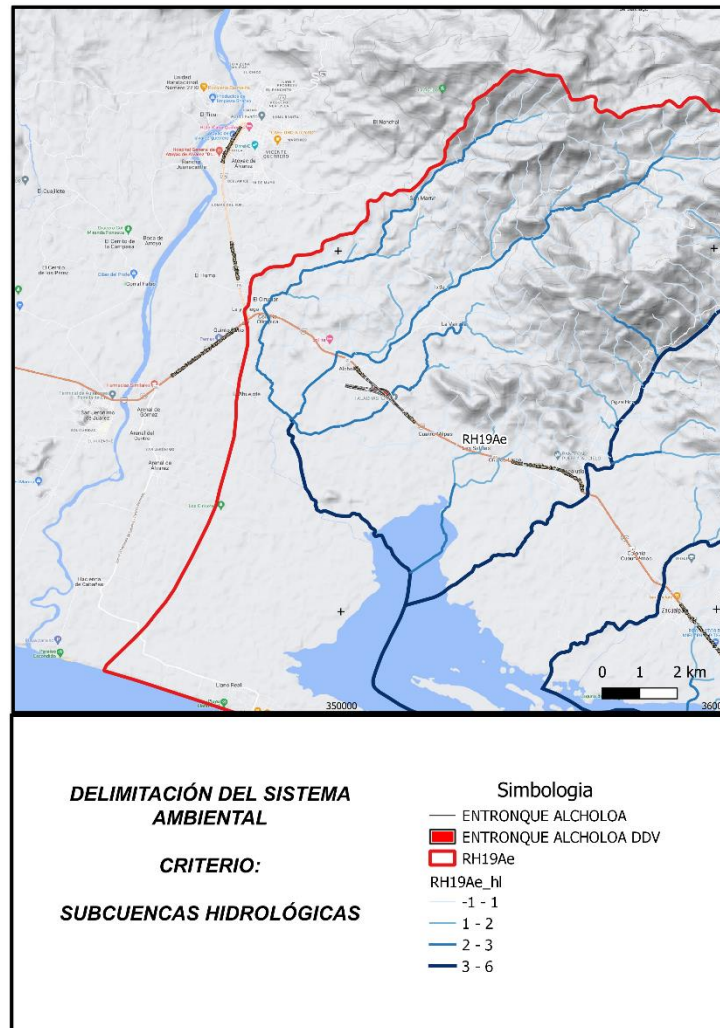


Figura 17: Red Hidrográfica INEGI 2.0

Una vez que se revisó en el contexto geográfico, la ubicación del proyecto, respecto a las cuencas y subcuencas hidrológicas, se consideró tomar como límite del SA las subcuencas, así como la red Hidrográfica, además de los Rasgos Geomorfológicos como ya se mencionó anteriormente, así como, el Uso de Suelo y Vegetación que describe más adelante. En este sentido, el concepto de sistema ambiental debe ser considerado como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada. Asimismo, es en el SA donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

Considerando lo anterior, las márgenes de la subcuenca Papagayo se consideran la margen oeste del Sistema Ambiental, además utilizando la Red Hidrográfica 2.0, los límites del arroyo de flujo intermiten que se encuentra al sur del proyecto, así como un arroyo de flujo intermitente al este del proyecto.



D. Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos

El proyecto tiene una superficie de DDV de 163989.42 m². Esta superficie no puede ser tomada como argumento para la delimitación del SA debido a que no representa un área donde los factores abióticos, bióticos y sociales interactúen formando un sistema.

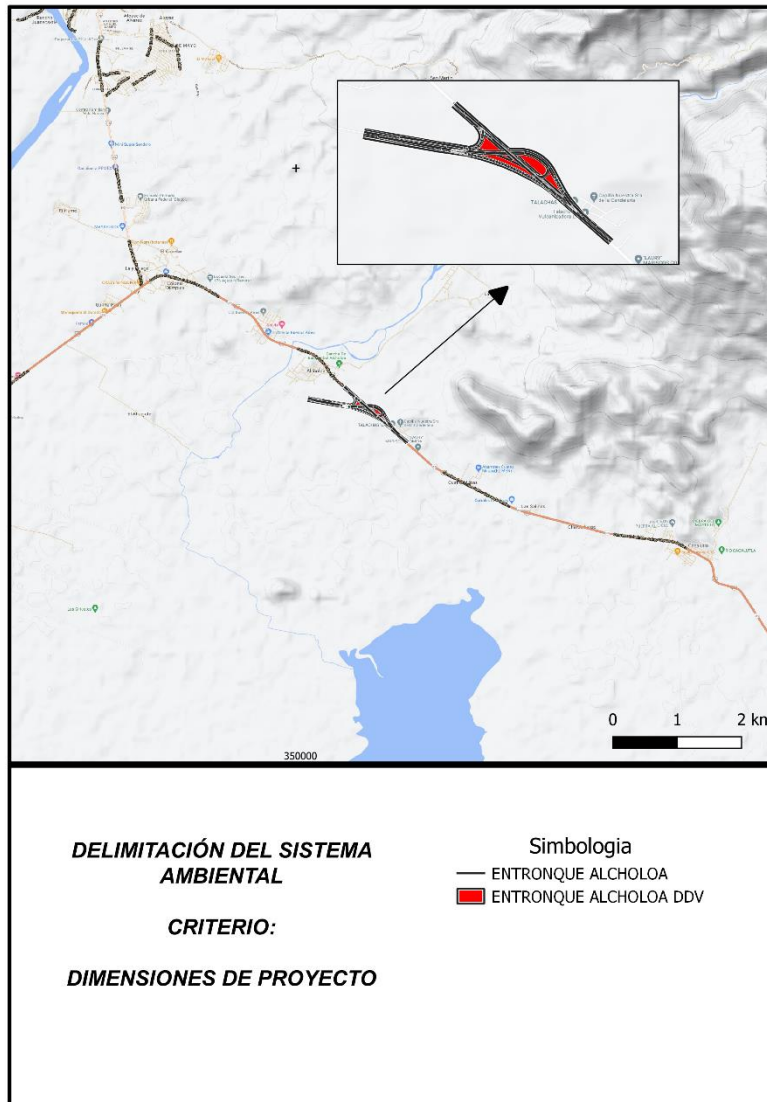


Figura 18: Ubicación del proyecto en la zona (dimensión)

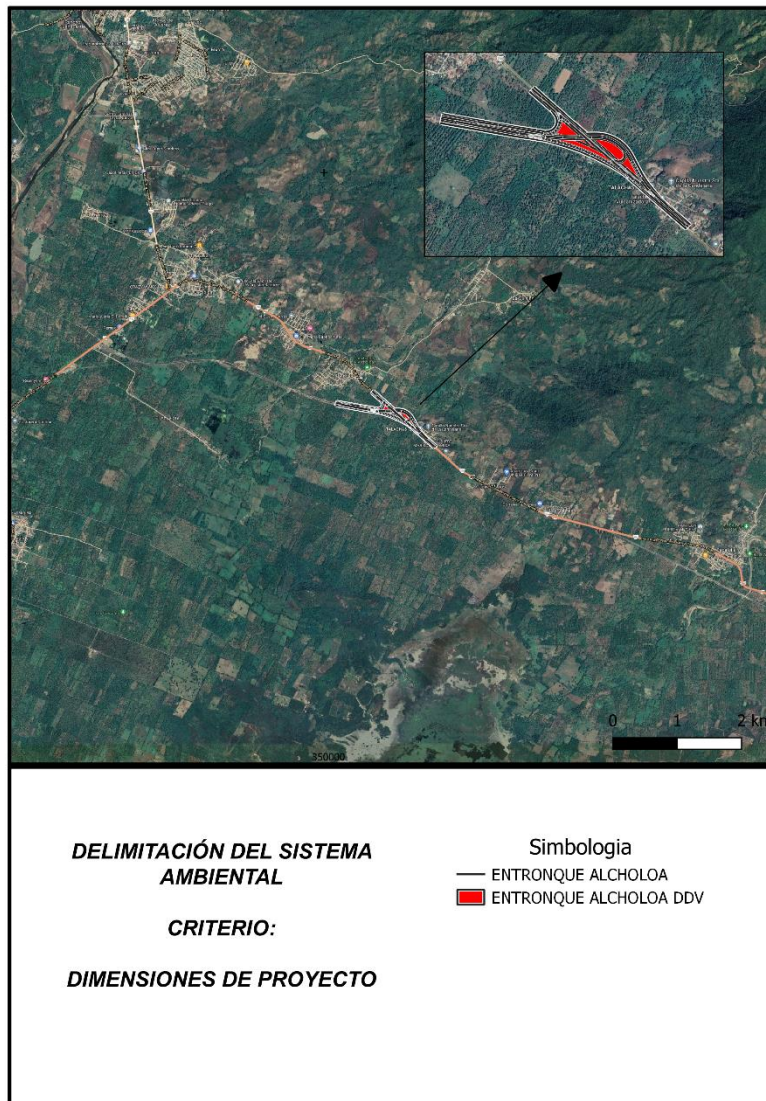


Figura 19: Red de comunicación.

E. Límites políticos-administrativos

Los límites políticos ayudan a definir el Sistema Ambiental en la medida de que la fisiografía, políticas de manejo recursos naturales y tendencias de desarrollo permiten visualizar un carácter de desarrollo claro. Esto viene a alusión ya que las tendencias de desarrollo del Sistema Ambiental son uno de los factores más importantes para la evaluación de los impactos ambientales. Este proyecto en particular arrojará beneficios para el Sistema Ambiental ya que la integración de un proyecto carretero siempre trae consigo beneficios importantes para el crecimiento de la zona donde se ubica.

El proyecto se ubica en el municipio de “Atoyac de Álvarez” muy cerca del límite del municipio de “Benito Juárez” ambos en el Estado de Guerrero. Dicho criterio no será utilizado para delimitación del SA.

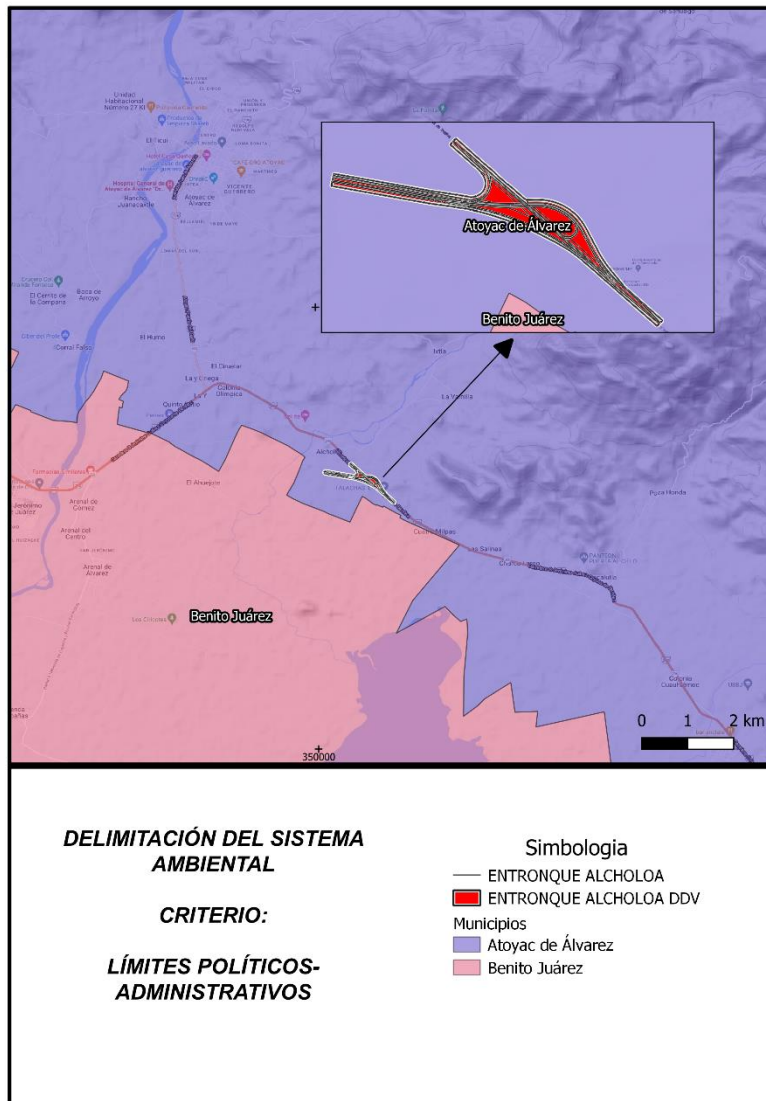


Figura 20: Límites políticos administrativos

F. Tipos de vegetación y continuidad de unidades ambientales.

Los tipos de vegetación, así como el uso de suelo de una región determinan diversas condiciones naturales de un sitio, por lo que, las áreas definidas comunidades vegetales permiten estudiar y delimitar un Sistema Ambiental concreto. El área del proyecto según la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, el tipo de uso de suelo es Agrícola – Pecuaria, así como en menor proporción es Urbano Construido. Utilizando este factor de uso antropogénico del suelo, se considera que se podría tomar como límite del margen norte del SA, bordeando la Selva Baja Caducifolia.

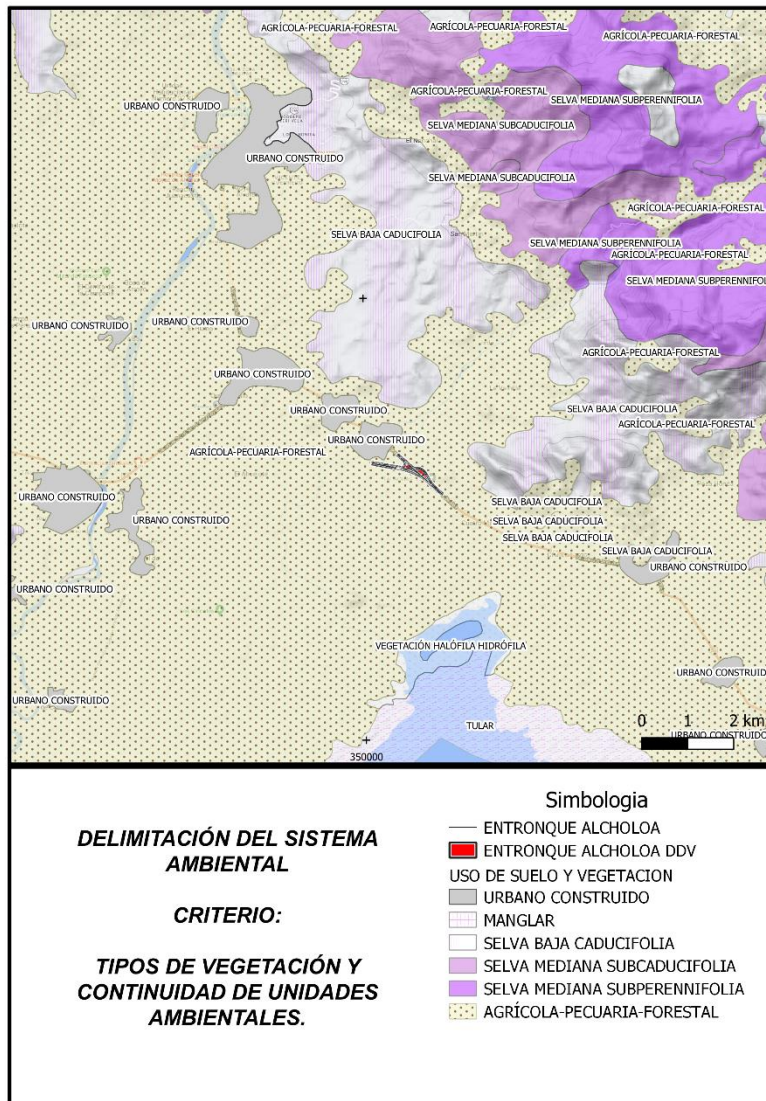


Figura 21: Uso de suelo y vegetación serie VI

Delimitación del Sistema Ambiental

Una vez evaluados los criterios básicos y específicos del proyecto es posible generar el Sistema Ambiental del cual partirá la evaluación de los impactos ambientales y las medidas de mitigación propuestas. Este Sistema Ambiental es el conjunto de los elementos bióticos, abióticos y sociales en los cuales tendrá injerencia el proyecto.

La figura siguiente muestra la delimitación del Sistema Ambiental con la interacción de las capas de los criterios tomados y su posible relación entre sí. Dicha Sistema Ambiental se definió principalmente tomando la red Hidrológica, así como el Uso de Suelo y Vegetación y como la geomorfología.

Los límites del Sistema Ambiental quedan de la siguiente manera;



1. Se considero utilizar como limite la llanura costera con lomerío utilizando la parte noreste del SA, que colinda con Sierra Baja Compleja. Además, en una pequeña parte delimita en el sureste, con la Llanura costera salina.
2. Las márgenes de la subcuenca Papagayo se consideran la margen oeste del Sistema Ambiental, además utilizando la Red Hidrográfica 2.0.
3. Se consideran los límites del arroyo de flujo intermite que se encuentra al sur del proyecto, así como un arroyo de flujo intermitente al este del proyecto, lo que se consideran las márgenes sur y este del Sistema Ambiental.
4. La margen de la Selva Baja Caducifolia que colinda al norte del proyecto

En la figura siguiente se muestra el polígono del Sistema Ambiental, el cual cuenta con una superficie de 2,419.35 HA.



Figura 22: Sistema Ambiental delimitado



4.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

4.3.1 Medio Abiótico

Clima

Guerrero presenta una variada gama de climas en su territorio, así tiene climas cálidos, semicálidos, templados, semi-secos y secos. El clima que predomina para esta zona del país es el cálido subhúmedo, coincide en su mayor parte con altitudes que van desde el nivel del mar a los 1000 m. Los semi-cálidos se distribuyen a lo ancho de la entidad paralelos a la línea de costa, pero entre los 1 000 y 2 000 msnm; particularmente los semi-cálidos subhúmedos se extienden además hacia la región este del Estado y en menor proporción al norte. Las zonas más elevadas de la entidad, con altitudes de 2 000 y 3 000 m tienen climas templados subhúmedos principalmente y templado húmedo en el municipio de Chilpancingo de los Bravo. El clima semi-seco se ubica en proporciones representativas en el centro-oriental del Estado y en el noroeste. En esta última zona, en el área de colindancia con el Estado de Michoacán de Ocampo, se presenta el clima seco.

El estado se caracteriza por tener su época de lluvias durante la mitad calurosa del año, que abarca del mes de mayo al de octubre. Durante el verano la precipitación puede ser abundante o escasa, dependiendo de la localidad, pero siempre se alterna con un periodo extremadamente seco, ubicado en la mitad fría del año, de noviembre a abril durante el invierno. Esto se refleja en el hecho de que la mayor parte de las localidades del estado de Guerrero reciben menos de un 5% de la cantidad total de sus lluvias en esta época. La estación húmeda está determinada en gran medida por las masas marítimas tropicales y los ciclones que se forman en el verano, aun cuando el norte de Guerrero recibe probablemente la influencia de los vientos del Golfo de México. En gran parte del estado existe una gran sequía de medio verano, o sea una pequeña temporada menos húmeda que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año y que se manifiesta como una merma en las cantidades de lluvia en los meses de esa estación. Existen dos periodos máximos de precipitación que por lo general acontecen en el mes de septiembre, durante el cual los ciclones dejan sentir con mayor intensidad su influencia.

En el SA del proyecto el clima predominante según la clasificación de Köppen modificado por García (1973) es semiárido BS1(h') w (79.5 %), con Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual y clima Awo (20.5) Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. En el área de influencia solo está presente el clima semiárido BS1(h') w

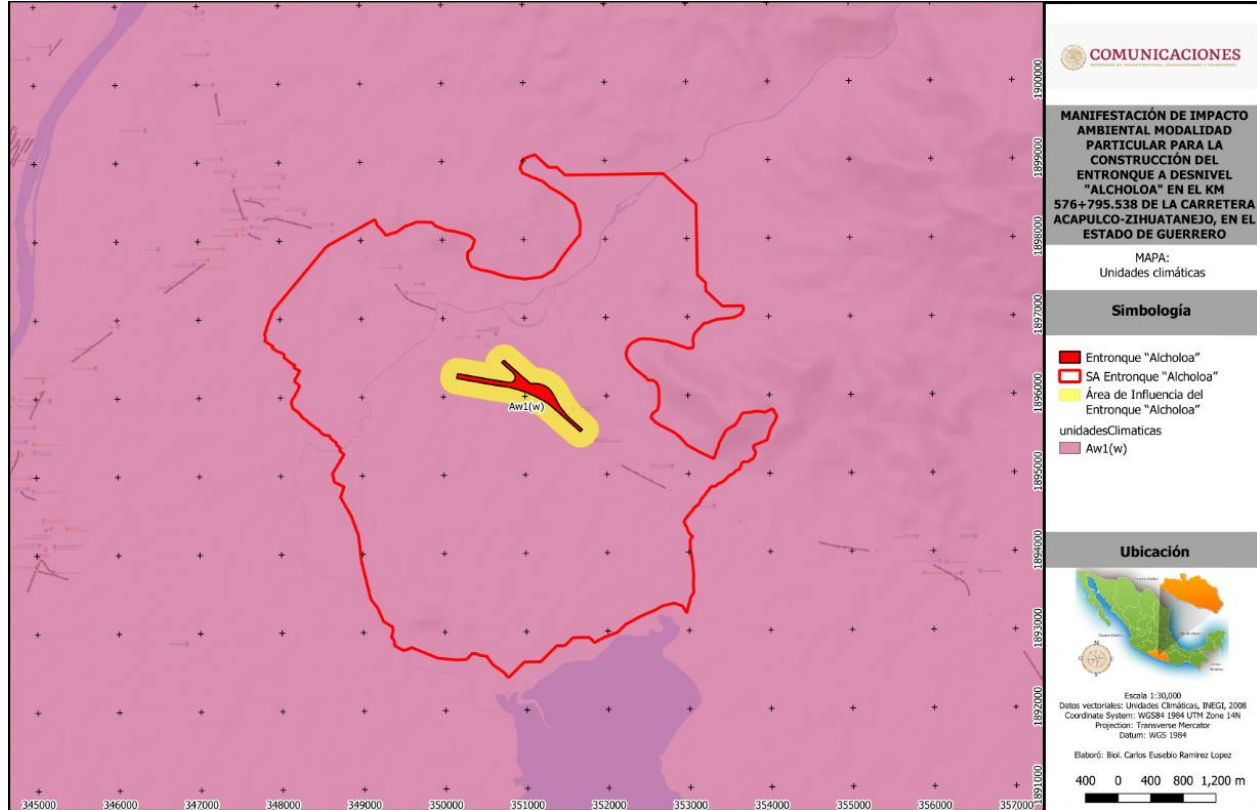


Figura 23: Clima dentro del SA del proyecto

Geología

El material geológico en el estado de Guerrero es de origen predominantemente sedimentario (35.8%), le sigue el metamórfico (28.62%), la ígnea extrusiva (23.54%), la ígnea intrusiva (8.02%) y el suelo con 4.02%, de la superficie estatal. Las rocas más antiguas son metamórficas del Precámbrico con una edad aproximada de más de 600 millones de años, se ubican al sureste de la entidad, ocupan 16.28%; el Periodo Terciario queda representado en mayor proporción al noroeste, con rocas ígneas extrusivas, y hacia el noreste con rocas sedimentarias; los suelos del periodo Cuaternario, se ubican a lo largo de la costa central de la entidad; cabe señalar que los suelos de este periodo como las rocas ígneas del anterior son los más jóvenes y pertenecen a la Era del Cenozoico (aproximadamente 63 millones de años) con 40.47% de ocupación territorial. La Era del Mesozoico cubre la mayor parte del estado; de sus periodos el más extenso es el Cretácico (135 millones de años aproximadamente) con 31.1%, le sigue el Jurásico (180 millones de años) con 9.77%, el Triásico (225 millones de años) con 0.90% y el Triásico-Jurásico (200 millones de años) con 0.30%; las principales rocas de estos periodos son de origen sedimentario (21.73%), ubicados al centro y norte del estado, metamórficos (11.27%) al centro y sur e ígneas intrusivas (7.86%), extrusivas (1.21%) al oeste-suroeste. La Era del Paleozoico (375 millones de años), cubre 1.18% de la superficie estatal, sus rocas son de origen metamórfico e ígnea intrusiva, se localizan al noreste del estado cerca del límite estatal con Puebla.

Estratigrafía

Las formaciones o paquetes litológicos más importantes existentes en la región; considerándose en orden, de las más antiguas a las más recientes, son:



Precámbrico.

Las rocas más antiguas se encuentran al sureste del estado; se trata de gneis bandeados y metamorfizados del Precámbrico, pertenecientes al complejo Oaxaqueño. De manera general, puede decirse que la mayor extensión de estas rocas está situada desde los poblados de San Marcos y Cruz Grande, hacia el este, hasta continuarse en el estado de Oaxaca y se extienden más al norte de Tlacoapa y Malinaltepec y por el sur llegan hasta el Océano Pacífico, el este de Copala y Punta Maldonado.

Paleozoico

Al noroeste del estado, en la región de La Montaña, se encuentra una extensión de rocas metamórficas que se desarrollan a partir del poblado de Ahuacuotzingo hacia el noroeste, internándose en el estado de Puebla. Estas rocas pertenecen al complejo Acatlán, el cual se ubica estratégicamente en el período Cámbrico del Paleozoico Inferior, se trata de depósitos marinos deformados y metamorfizados por una orogenia del tipo alpino. Estas rocas constituyen la base sobre la cual se asienta, de manera discordante, la plataforma Morelos-Guerrero.

Mesozoico

Yaciendo en discordancia con las anteriores rocas del período Cámbrico, se encuentran lutitas, areniscas y conglomerados del Triásico-Jurásico, al noroeste de Zitlala. Al sur de Quechultenango, entre Cualac y Olinalá, así como al noroeste de esta última localidad, existen lutitas y areniscas del Jurásico Inferior y Medio. También del Jurásico son los esquitos y gneis que se desarrollan en ambas costas y al sur de la región central del estado y que pertenecen al complejo Xolapa.

El evento termal más antiguo fue reconocido en el Jurásico por medio de los métodos Urani-Plomo. Estas rocas del complejo Xolapa presentan batolitos graníticos intrusivos del Mesozoico Superior y aún del Cenozoico. Los troncos intrusivos ácidos forman el anfiteatro de Acapulco. Aparecen en el norte de Atoyac de Álvarez, en alrededores de Tierra Colorada junto al Km. 55 de la carretera estatal México-Acapulco y entre Teconapa y Ayutla, así como en una gran extensión de la Costa Grande que comienza en Tecpán de Galeana y se extiende hacia el noroeste.

Cenozoico

En el Cenozoico se produce un cambio fundamental con neta preponderancia de depósitos sedimentarios continentales en el norte y occidente del estado. Existe una serie de rocas llamadas El Grupo Balsas, que son rocas de litología extremadamente variada, cuyos afloramientos en el estado se distribuyen en manchones irregulares por la mitad norte de la entidad en una franja extendida en sentido noroeste-sureste, desde el límite con Michoacán hasta Oaxaca.

Terciario

Todos los autores coinciden en señalar una edad Eocénica Superior-Oligocénica Inferior para estos depósitos que en sus conglomerados muestran clásticos y guijas provenientes sobre todo de las formaciones del suelo del estado de Morelos y la población de Mezcala. Por otra parte, la gran variedad de otologías va desde avaporitas y conglomerados de grano grueso, hasta sedimentos clásicos de grano fino, tovas y corrientes lávicas. Rocas ígneas extrusivas intermedias cubren gran parte del territorio guerrerense, sobre todo en la región de la Tierra Caliente y al norte de la Costa Grande. Estos derramos lávicos asociados al nacimiento del Eje Volcánico Transmexicano datan de fines del Plioceno. Del Terciario



Indiferenciado son las rocas ígneas intrusivas ácidas que se presentan en el noroeste del estado en el límite entre las regiones de Tierra Caliente y Costa Grande.

Estos depósitos rellenan las partes bajas de los valles, como el de Chilpancingo, Tixtla, Santa Catarina, Huamuxtlán e Iguala. Son el mayor parte depósitos fluviales aportados por las corrientes de drenan dichos valles. Por lo que se refiere a la sismicidad, es estado se encuentra dentro de la zona conocida como El Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, que se caracteriza por ser una de las zonas más sísmicas del planeta ya que aproximadamente en la zona que bordea el Océano Pacífico se libera un 85% del total de la energía producida por los movimientos telúricos o terremotos en el mundo. Estos, así como los volcanes y las orogenias intensas son fenómenos característicos de los bordes de la placa.

Frente a las costas de la entidad se localiza la llamada Fosa de Acapulco, formando parte de la Trinchera Mesoamericana que alcanza una profundidad de 5,300 metros. Dicha fosa marca la zona donde la Placa Ártica (Placa de Cocos), comienza a unirse por debajo de la Placa Continental y poco a poco sus materiales constituidos se integran a la astenosfera.

Geomorfología Local

En el SA se puede encontrar rocas de tipo ígnea intrusiva ácida (granito) del terciario T(Igia) (3.3 %) estas rocas se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Así mismo, dentro del SA se encuentra roca del jurásico gneis J(Gn) 13.5 %, la cual es una roca metamórfica foliada que se identifica por sus bandas y lentes de composición mineral variable. Algunas de estas bandas (o lentes) contienen minerales granulares que están unidos en una textura entrelazada. Otras bandas contienen minerales laminares o alargados que muestran una orientación preferente paralela a la de las bandas generales de la roca. Es esta apariencia y textura en bandas -más que la composición- lo que define a un gneis. La roca que se encuentra en mayor proporción es aluvial (83.2 %) es del cenozoico cuaternario Q(s).

Tabla 1. Tipos de rocas en SA

Era geológica	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica	Superficie de incidencia en el SA (m2)	%
Mesozoico	Gneis	Jurásico	J(Gn)	3272799.15	13.5
Cenozoico	Ígnea intrusiva ácida (granito)	Terciario	T(Igia)	798309.96	3.3
Cenozoico	Aluvial	Cuaternario	Q(s)	20122450.7	83.2

En el área de influencia solo se encuentra roca del cenozoico cuaternario aluvial Q(s).

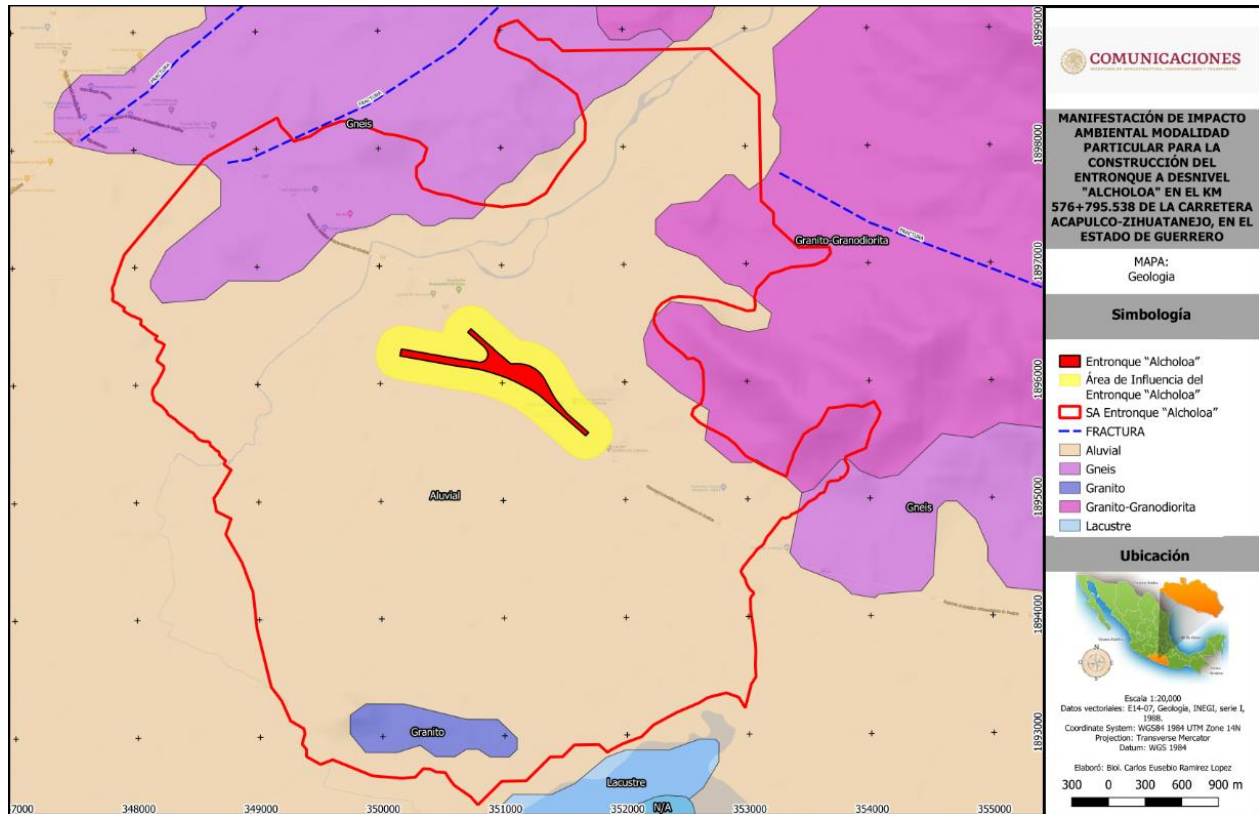


Figura 24: Geología dentro del SA del proyecto

Geomorfología

El sistema Ambiental del proyecto, así como su Área de Influencia del proyecto se localizan en un sistema llanura costera con lomeríos, la cual está constituida por una llanura angosta y alargada a lo largo del pacifico, está cubierta en su mayor parte por aluviones depositados por los ríos que bajan desde de las sierras.

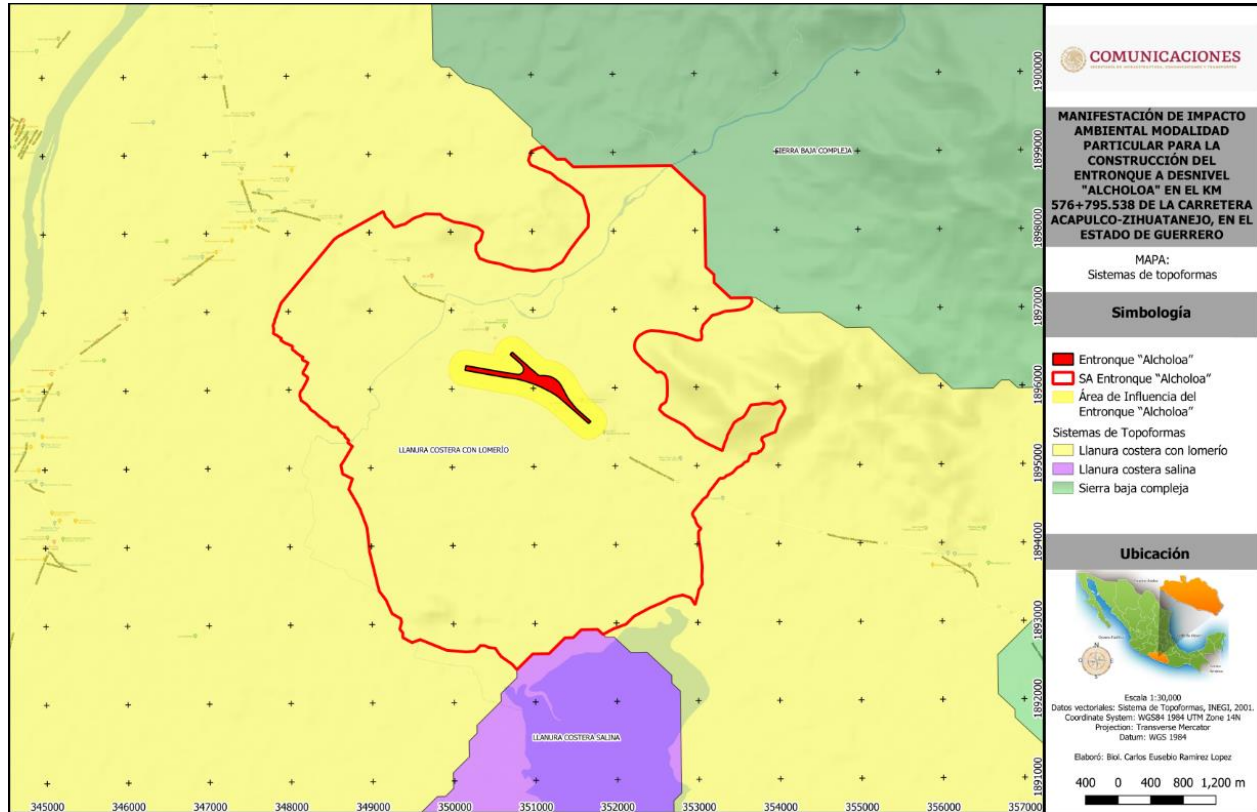


Figura 25: Sistema de topografías dentro del AI y SA del proyecto

Fisiografía

Guerrero está enclavado en dos Provincias Fisiográficas, la Sierra Madre del Sur, que abarca casi la totalidad del Estado y el Eje Neovolcánico, que cubre una mínima parte. De la primera, son cuatro las subprovincias que recorren este territorio: a) Cordillera Costera del Sur, en la franja central de este a oeste a lo largo del estado; b) Costas del Sur, que se extiende a lo largo de la línea de costa, en conjunto estas dos subprovincias fisiográficas ocupan más de las tres cuartas partes del territorio estatal; y en menor proporción, c) Sierras y Valles Guerrerenses, al noreste y d) Depresión del Balsas al norte y noroeste. De la segunda provincia, la subprovincia Sur de Puebla se ubica al noreste en el límite con los estados de Morelos y Puebla.

Provincia de la Sierra Madre Sur.

Esta provincia limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero. Está considerada como la más completa y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado "desubducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas

guerrerenses y oaxaquenses, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia -depresión del Balsas cordilleras costeras, línea de costa, etc.- tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico, y que contrasta con la predominante orientación estructural noroeste-sureste del norte del país. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte. Los climas subhúmedos, cálidos y semi-cálidos imperan en gran parte de la provincia, pero en ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semi-secos, templados y semi-fríos, en tanto que al oriente, en los límites con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semi-cálidas. La vegetación que predomina en la depresión del Balsas en las regiones surorientales de la provincia es la selva baja caducifolia, los bosques de encinos y de coníferas ocupan las zonas más elevadas, y la selva mediana subcaducifolia, se extiende sobre toda la franja costera del sur. Aparte de esta vegetación hay en la provincia una de las comunidades florísticas más ricas del mundo. La región manifiesta, además, un alto grado de endemismo (riqueza en especies exclusivas del lugar).

En la provincia, el sistema fluvial más grande es el Tepalcatepetl; otro importante, es el Río Balsas, uno de los siete mayores del país. En el extremo oriente nacen importantes afluentes del Papaloapan y del Tehuantepec. Sobre la vertiente sur de la provincia descende un buen número de Ríos cortos del Océano Pacífico. Pocos de ellos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo nacen al norte de la divisoria de la sierra costera y el Atoyac baja desde el Valle Central de Oaxaca.



Figura 26: Provincia fisiográfica dentro del SA del proyecto

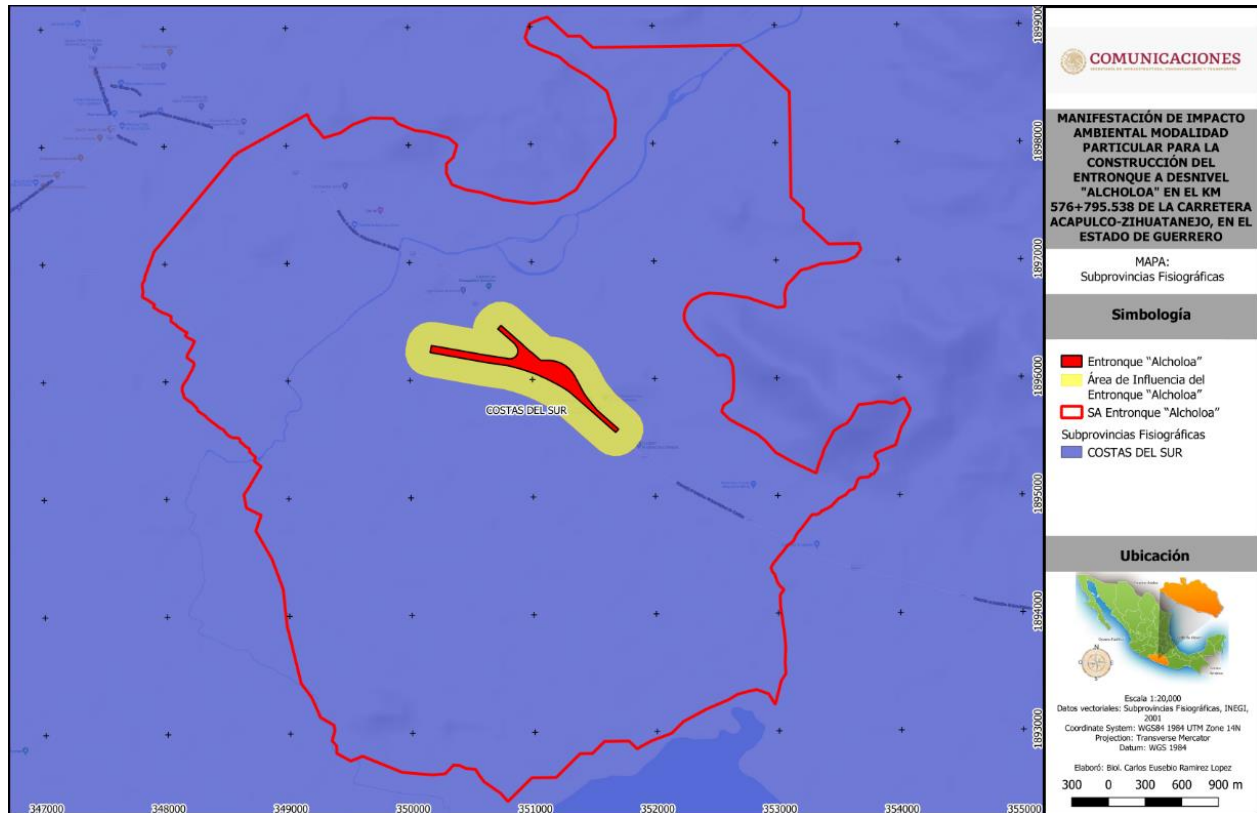


Figura 27: Subprovincia fisiográfica dentro del SA del proyecto

Suelo

El área de estudio está localizada en la provincia la Sierra Madre del Sur; Costas del Sur, que se extiende a lo largo de la línea de costa, en conjunto estas dos subprovincias fisiográficas ocupan más de las tres cuartas partes del territorio estatal; y en menor proporción.

En Guerrero existe más del 50 % de los tipos de suelos registrados en el país, de las 25 unidades que aparecen en la carta edafológica del INEGI a la escala 1:250,000, 14 de ellas aparecen en esta área. Dos tipos de suelos son importantes por su predominancia espacial: Regosoles y Litosoles, a ellos se asocian muchos tipos de suelos más, cubren el 60.7% de la superficie analizada. Esto es muy significativo toda vez que son suelos delgados, lo cual los hace muy vulnerables ante los procesos de degradación de origen natural o humano. Otro grupo, constituido por cinco tipos de suelos en conjunto suman 35.92%, pero cada uno de ellos se encuentra entre 5 y 0 % del área total del estado, éstos son: Luvisol, Acrisol, Cambisol, Feozem y Rendzina. Con porcentaje de 2.27 se agrupan los: Vertisoles, Fluvisoles, Gleysoles, Castañozem, Ranker, Solonchak y Andosoles.

Los suelos que predominan dentro SA del proyecto de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO es un 7.89 % de cambisol haplico CMeucr+PHha+RGeu/2, asociado con suelo secundario phaeozem, en un 86.98 Phaeozem PHha+RGeu+GLso/2, asociado con regosol eutrico y finalmente Regoso RGeu+CMeu+PHha/2R, asociado con cambisol y presencias de fragmentos de piedra rúdica 5.12 %.

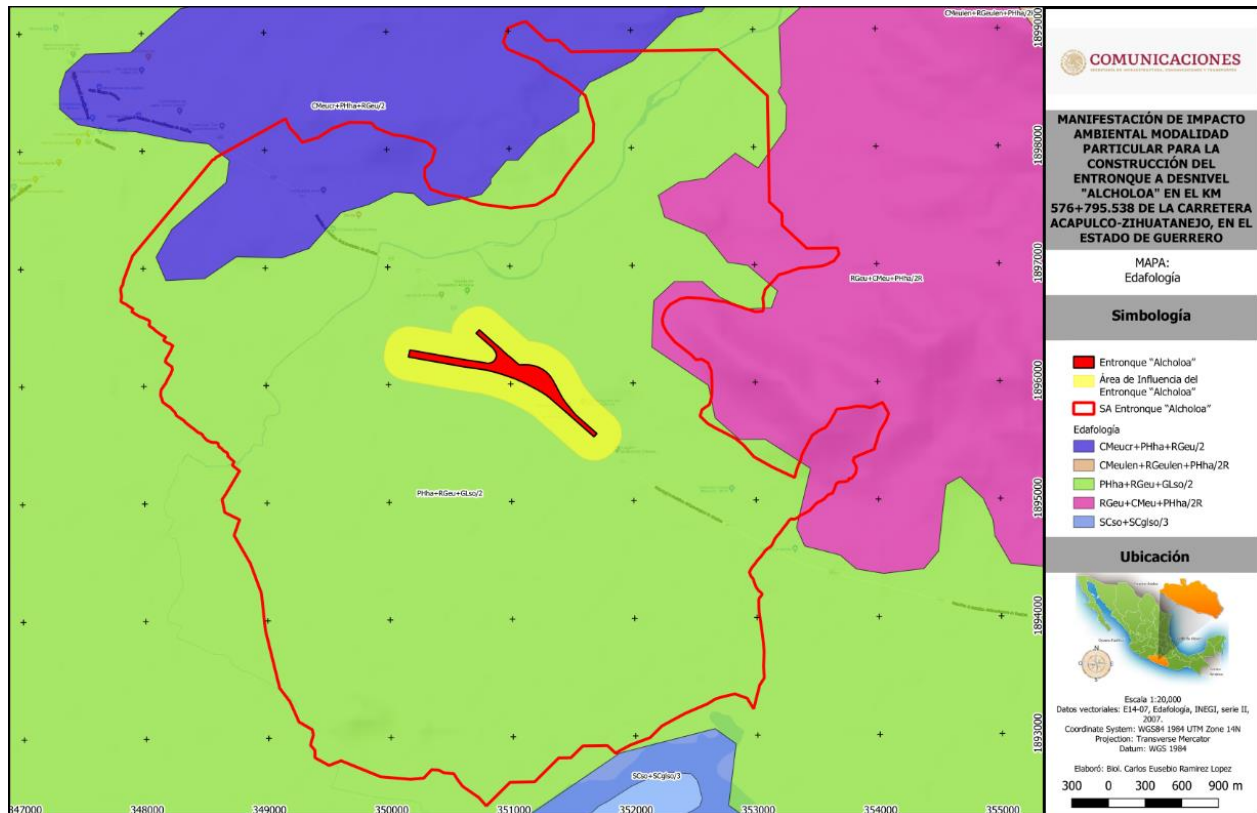


Figura 28: Suelos dentro del AI Y SA del proyecto

Hidrología

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH19 Costa Grande, la cual está delimitada al Norte y Oeste por la Región Hidrológica Número 18 Balsas, al Sur por el Océano Pacífico y al Este por la Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero, y se localiza entre las coordenadas geográficas 18 °10'38" y 16 °41'29" de Latitud Norte y entre 102 °8'28" y 99 °37'15" de Longitud.

Esta región cubre el 19,5% de la superficie del estado, abarcando el suroeste de la entidad. Sus corrientes desaguan directamente en el océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Atoyac y Otros (8,06%), Río Coyuquilla y Otros (5,80%) y Río Ixtapa y otros (5,64%).

El proyecto se inserta en la cuenca hidrológica Río Atoyac y Otros, dentro de la subcuenca papagayo bordeando la subcuenca Las Palmas, así como dentro de la microcuenca Atoyac de Álvarez y Alcholoa.

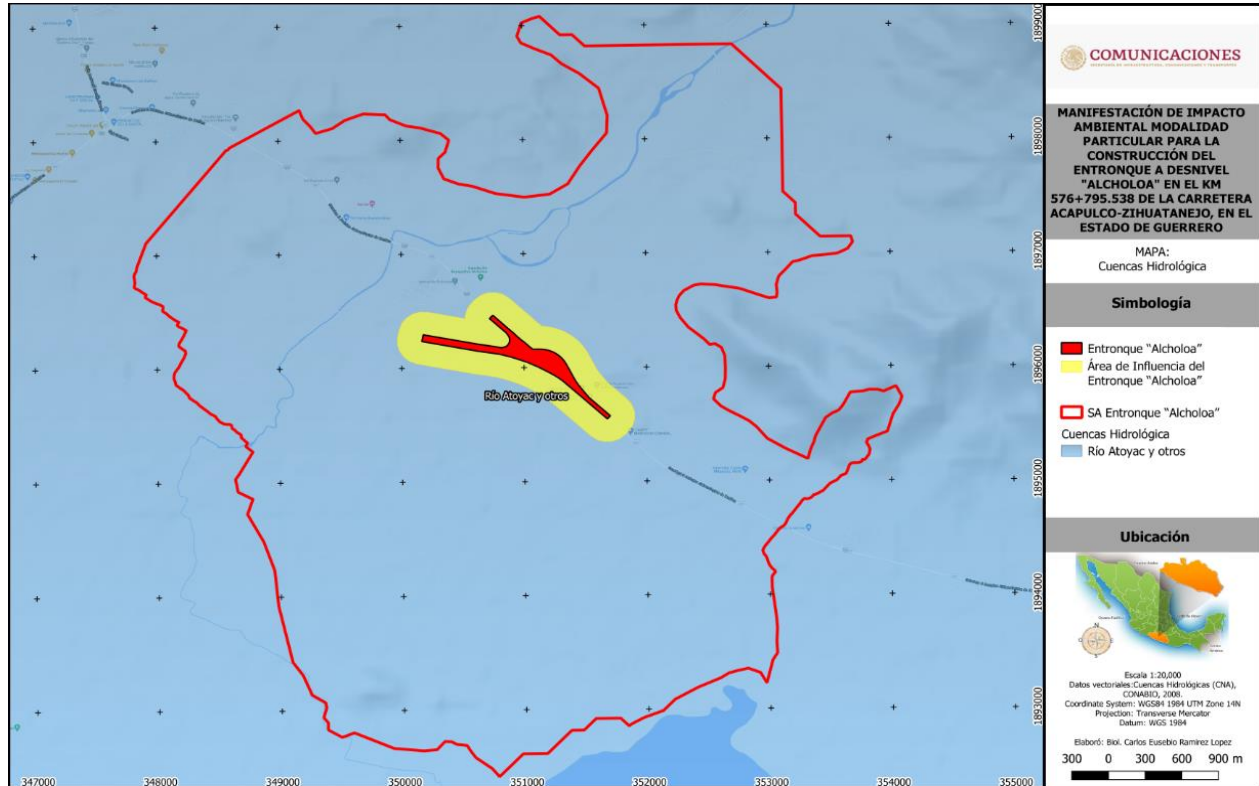


Figura 29: Cuenca hidrológica Rio Atoyac y otros

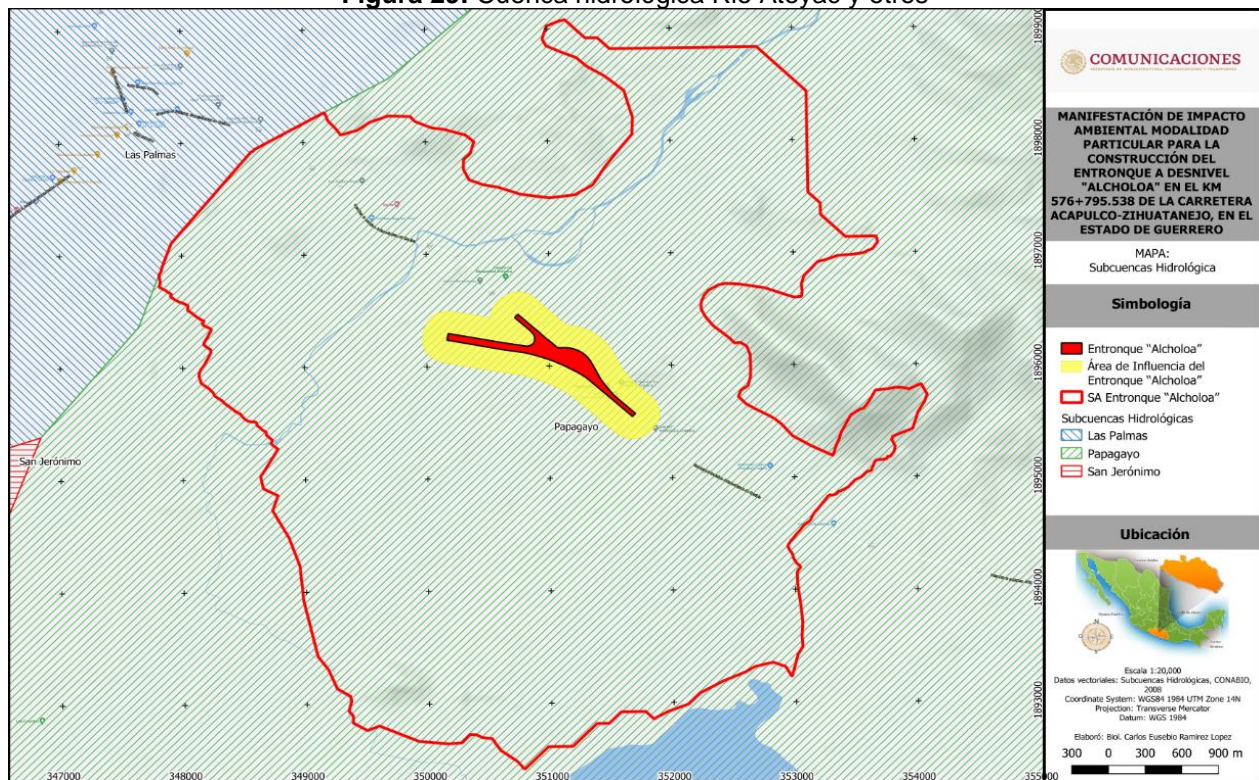


Figura 30: Subcuenca hidrológica

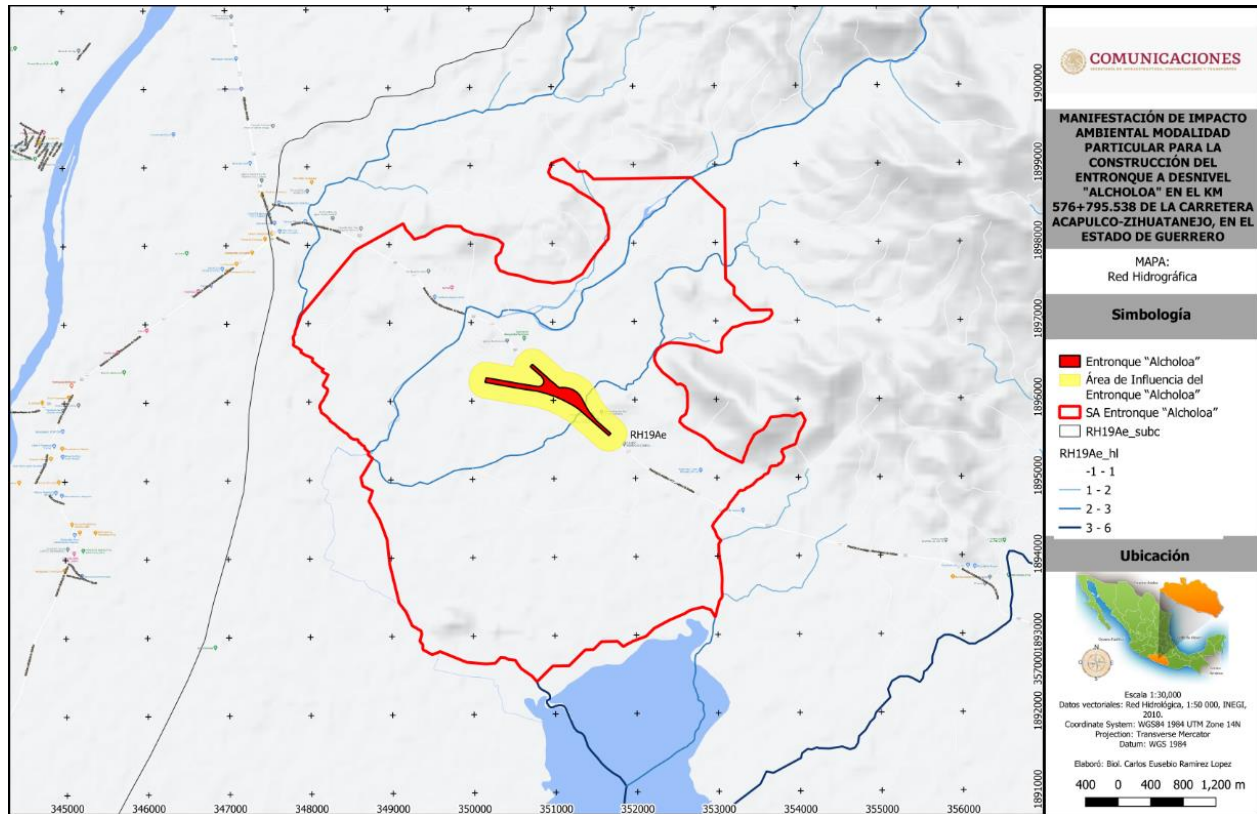


Figura 31: Hidrología dentro del del proyecto

El área de influencia del proyecto incide unas corrientes de agua intermitente Arroyo Ixtla, sin embargo, para SA del proyecto se suma el Arroyo San Martín ambas de carácter intermitente. Estas corrientes, recorren de noroeste al suroeste el SA. Estos arroyos no presentan una vegetación característica, debido a que son corrientes intermitentes y están rodeados de diferentes paisajes agrícolas. No se aprecia una distribución horizontal de vegetación a lo largo de las corrientes, siendo las condiciones edáficas y disponibilidad de agua aquellas que determinan el desarrollo y establecimiento de las especies presentes.

Dentro del SA, el uso de este recurso hídrico es el abastecimiento doméstico para las localidades, sin embargo, este es mínimo, así mismo, se utiliza para la aportación del subsector agricultura y ganadería. En general los arroyos de SA presentan una buena calidad de agua, esto puede deberse en parte a la zona en la que se ubican las corrientes y principalmente a que son corrientes de temporada, aunado a esto, que las localidades son rurales de muy baja población donde las descargas de agua residuales son mínimas o casi nulas para algunas corrientes.

El trazo del proyecto no intercepta ninguna corriente y no intervendrá en el desvío de estos cauces durante la temporada de lluvias el agua precipitada será dirigida hacia los costados del cuerpo carretero mediante el bombeo (inclinación) del 2% de la carpeta asfáltica y será canalizadas mediante las obras de drenaje. Así mismo, durante la construcción de las obras se aplicará un programa de protección y conservación de suelos, donde se establecen medidas para evitar la contaminación del suelo y agua por derrames accidentales, así mismo, la construcción de obras de drenaje se realizará en temporada de estiaje, para evitar la contaminación del agua y arrastre de materiales de construcción.



4.3.2 Medio biótico

4.3.2.1 Vegetación

4.3.2.1.1 Caracterización de la vegetación

Se considera como vegetación al conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto estructural y de la composición florística de las comunidades que la conforman (Rzedowski, 1978). Por ello, la vegetación se define principalmente por su fisonomía, composición florística y la estacionalidad de los elementos dominantes que la conforman. Asimismo, el establecimiento y distribución de la vegetación está sujeta a diversos factores de origen abiótico como los edafoclimáticos que impere n en determinado lugar (el clima, tipo de suelo, orografía, exposición), así como la ubicación geográfica (latitud y altitud), mismos que definen el comportamiento fenológico de las especies a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

4.3.2.1.2 Florística y vegetación de México

México es considerado como un país megadiverso tanto en riqueza florística como fisonómica; de acuerdo con Villaseñor (2016), se estima una riqueza florística de 23 314 especies distribuidas en 2 854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. Su flora incluye 1 039 especies de helechos y licofitas, 149 gimnospermas y 22 126 angiospermas; las familias que albergan la mayor cantidad de especies son Asteraceae (3 057 spp.), Fabaceae (1 903 spp.), Orchidaceae (1 213 spp.), Poaceae (1 047 spp.) y Euphorbiaceae (714 spp.), mientras que los géneros más ricos fueron *Salvia* (328 spp.), *Euphorbia* (245 spp.), *Tillandsia* (237 spp.), *Quercus* (174 spp.) y *Mammillaria* (169 spp.). Dentro del territorio nacional se encuentran centros de diversificación de grupos botánicos como los pinos (*Pinus*), encinos (*Quercus*), cactus (Cactaceae) y agaves (*Agave*) (Villaseñor, 2016; Martínez-Meyer *et al.*, 2014; López-Hernández *et al.*, 2017), y una amplia variedad de comunidades vegetales, su diversidad de ecosistemas se reconoce como una de las más complejas a nivel global (González-Medrano, 2003; Frías-Castro *et al.*, 2017). Por ello, a lo largo de los años han surgido diferentes propuestas para clasificar dicha vegetación. Los sistemas de clasificación más reconocidos y aplicados a nivel nacional son los de Miranda y Hernández de 1963 y el de Rzedowski de 1978.

Conforme a lo anterior, los tipos de vegetación que cubren el territorio nacional van desde selvas altas preferentemente distribuidas en las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico, hasta los matorrales y desiertos áridos del norte y península de Baja California y en toda la altiplanicie mexicana. Esta gran variedad de ecosistemas y basta diversidad es producto de que México se ubica dentro de los reinos Holártico y Neotropical, así como a los climas presentes y a su historia geológica que ha propiciado la formación de bastos tipos de suelo, geformas y relieves.

Es común que dentro de los tipos de vegetación determinados dentro de un área específica se establezcan asociaciones de carácter secundario que dificulte la identificación de los elementos propios de la comunidad clímax, pues se encuentran en un estado sucesional intermedio donde imperan especies o grupos no tan comunes en la vegetación primaria. Tales situaciones de transición son especialmente notables cuando el medio ambiente sufre cambios graduales, y en

muchos casos, derivados de actividades antropogénicas, adquiriendo el aspecto de mosaicos, modificando el paisaje original.

4.3.2.1.3 Florística y vegetación de Guerrero

El estado de Guerrero se encuentra inmerso en dos provincias fisiográficas, el Eje Neovolcánico transversal y la Sierra Madre del Sur, de las cuales el Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP), específicamente en la subprovincia de Costas de Sur. Este estado ocupa el quinto lugar en diversidad vegetal en el país con 5 529 especies, después de Oaxaca (9 054), Chiapas (7 830), Veracruz (6 876) y Jalisco (5 931) (García-Mendoza y Meave, 2011; Villaseñor y Ortiz, 2014). Por otra parte, de acuerdo con Rzedowski (1978) e Inegi (2018), dentro de la entidad se distribuyen 14 tipos de vegetación: bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de táscate, vegetación acuática, matorral xerófilo, selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque espinoso y manglar.

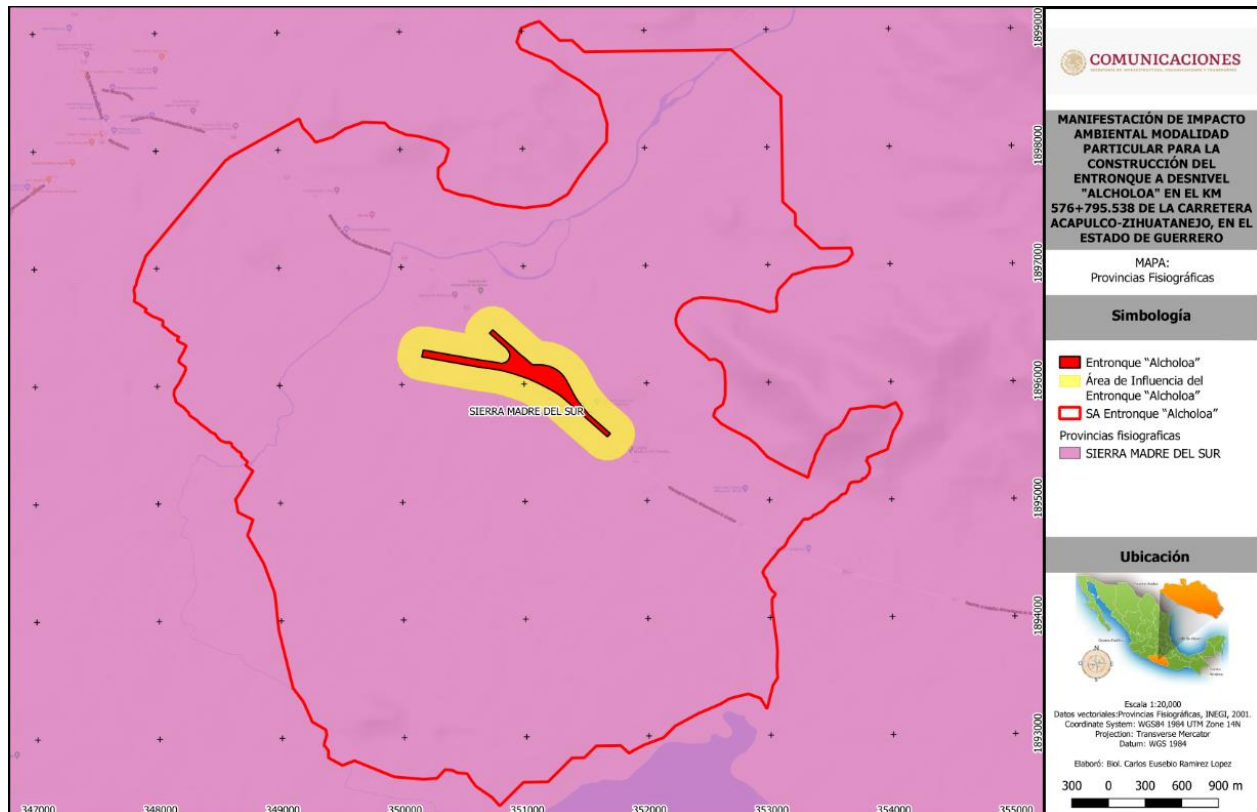


Figura 32. Ubicación del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) en el contexto provincias y subprovincias.

4.3.2.1.4 Metodología de trabajo

Para la caracterización de las comunidades presentes tanto en el Sistema Ambiental (SA) como en el Área del Proyecto (AP), será necesario el trabajo de gabinete como el de campo con la finalidad de presentar un trabajo integral basado tanto en estudios ambientales, publicaciones científicas y su validación a través de la recopilación de información en campo.

Trabajo de gabinete

Previo a las actividades de campo, se consultó información vectorial de Inegi (2018) sobre el uso de suelo y vegetación (USV). Se revisaron obras literarias que describen a nivel comunidad a las asociaciones vegetales como Rzedowski (1976) y Miranda y Hernández (2014), así como documentos y artículos científicos generados dentro o en colindancia a las zonas de caracterización, las cuales desarrollan de manera general la estructura y composición de éstas (Conabio, 2018).

Para la consulta de la flora potencial y la corroboración de las especies presentes se utilizaron los trabajos de Pennington y Sarukhán (2017) sobre los *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las especies principales*, Diego (1997) con el proyecto "Lista florística de la Costa Grande de Guerrero" y la base de datos de la plataforma de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<https://www.gbif.org/>). De igual forma, colectaron muestras botánicas y evidencia fotográfica para su consulta con los ejemplares digitalizados y disponibles en la base de datos de Jstor Global Plants (<https://plants.jstor.org/>). Se estableció y verificó la nomenclatura utilizada conforme a los datos disponibles en la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y la literatura científica, dando preferencia a la nomenclatura reciente y/o aceptada por la comunidad científica.

Con el fin de identificar a las especies enlistadas en alguna categoría de riesgo nacional e internacional se revisaron la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), la plataforma de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (Cites) y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Además, se cotejó en la plataforma de Enciclovida la distribución y nivel de endemismo de las especies presentes.

Para el establecimiento de las unidades de muestreo, se trabajó con el programa QGis® 3.4, el cual permite trabajar la información de manera remota empleando imágenes satelitales e información vectorial. A partir de las características del proyecto y la distribución de las comunidades vegetales dentro de la zona, se determinó el establecimiento de un **muestreo aleatorio simple** a lo largo del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP). Una vez recopilada la información de campo, se procesó empleando secuelas de cálculo con el programa Excel de Microsoft Office® generando tablas y gráficos para la representación de los resultados.

Trabajo de campo

- **Muestreo de vegetación**

La información obtenida de la vegetación es de interés para los gestores e investigadores de los recursos naturales, por lo que debe cumplir con ciertos estándares de calidad. Para cumplir con estos objetivos, se requiere de la aplicación de metodologías reproducibles en el establecimiento

de los sitios, por lo que para que un muestreo sea representativo debe estar bien diseñado (Alanis *et al.*, 2018). En ese sentido, para este trabajo se definió que un **muestreo aleatorio simple** se ajustó a las necesidades de la caracterización de la vegetación. Las actividades de muestreo se realizaron en el mes de **febrero**.

- **Forma y superficie de los sitios de muestreo**

Para la caracterización de la vegetación se emplearon **10 sitios de dimensiones fijas, circulares, de 500 m² (r= 12.64 m)** ya que, de acuerdo con Alanis *et al.*, (2020) menciona que para el cálculo de variables dasométricas arbóreas y sus existencias volumétricas se recomienda esta superficie y forma de sitio a razón de que permite un mayor registro de individuos en unidades discretas para su extrapolación a una unidad comparable o “hectárea tipo”. Esto es corroborado en el tratado de “Muestreo Forestal Elemental” de Frank Friesse (1969) en donde se abordan las evidencias prácticas y experiencias en inventarios realizados en México con base en fundamentos estadísticos. En el sentido de la ecología, este tipo de forma de sitios de muestreo reduce el efecto borde que generan los límites de las unidades muestrales, lo cual permite una mejor caracterización de ecosistemas con una alta cantidad de individuos en sus diferentes estratos y riqueza que albergan (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Alanis *et al.*, 2020).

Dentro de cada sitio se registró la fecha de muestreo, localidad, coordenadas, altitud, datos de fisiografía y pendiente para cada sitio. Se registraron los individuos arbóreos, arbustivos, herbáceos y epífitos-trepadores observados, designando identidad taxonómica y tomando medidas de altura, cobertura y diámetro normal (*DN* a 1.30 m de altura) para cada uno, entre otras variables. De acuerdo con las comunidades vegetales identificadas, se analizaron los siguientes estratos atendiendo a lo siguiente:

Cálculo del radio para los sitios circulares de muestreo:

Para calcular el radio de cada círculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \sqrt{A/\pi}$$

Ejemplo de radio para el muestreo de 1 000 m²:

$$r = \sqrt{\frac{500}{\pi}}$$

$$r = \sqrt{159.15}$$

$$r = 12.64 \text{ m}$$

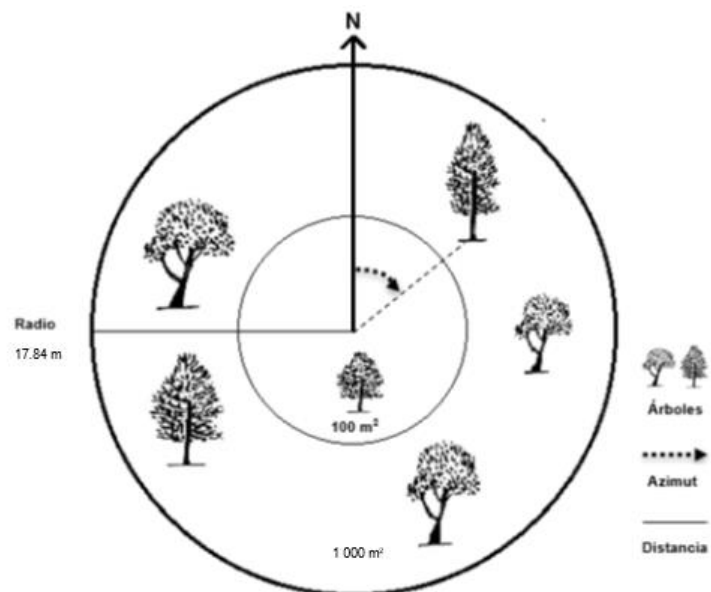


Figura 33. Diagrama de forma y superficie de sitio de muestreo.

- **Arbóreo:** Todos aquellos individuos de hábito arbóreo de 7.5 cm de *DN* o mayores. Se registró especie taxonómica, *DN* y altura total en 500 m². Para todos los individuos que

presentaran bifurcaciones por debajo del 1.3 m y alcanzaran el *DN* mínimo, se consideraron como individuos independientes acorde a lo siguiente:

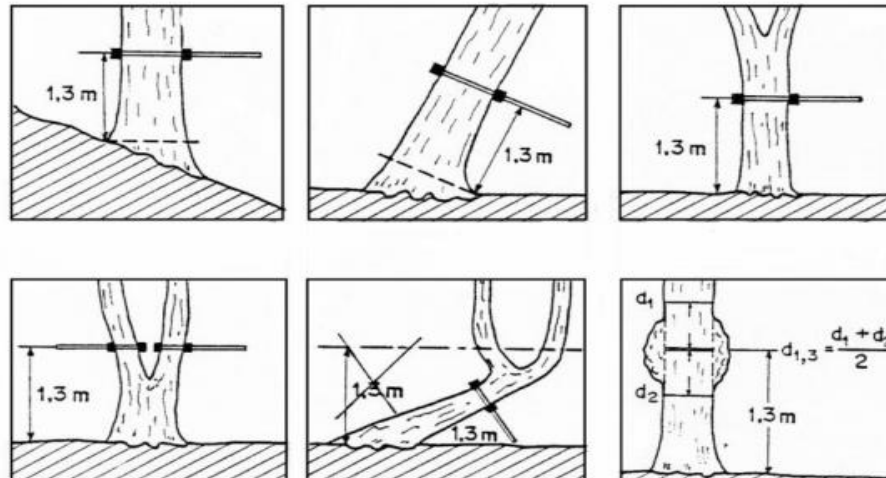


Figura 34. Consideraciones para la toma de los *DN* en árboles individuales.

- Arbustivo: Todos aquellos individuos no considerados como árboles o regeneración de especies arbóreas menores a 7.5 cm de *DN*. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 100 m².
- Herbáceo: Todos aquellos individuos con características herbáceas. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en porcentaje en una superficie de 1 m² ubicada en el límite norte del sitio para la determinación del estrato arbustivo.
- Epífito y trepador: Aquellos individuos que se establecen en algún soporte orgánico o inorgánico, o que en alguna etapa de su desarrollo trepan algún soporte sin importar que hayan germinado en el suelo. Se cuantifican en una superficie de 100 m².

- **Curva de acumulación de especies**

Para comprobar que la cantidad de sitios de muestreos permanentes establecidos dentro de campo tuvieron una representatividad suficiente para la caracterización estructural de los estratos del bosque tropical caducifolio de sucesión secundaria, elaboró una curva de acumulación de especies empleando el programa EstimateS® en donde se contrastó la curva generada por la riqueza registrada durante los muestreos con los estimadores de diversidad de los índices de *ACE* y *CHAO₁* en donde, se considera que la cantidad de muestreos serán suficientes cuando se alcance arriba del 80% de la diversidad estimada respecto a la diversidad esperada (Moreno, 2001), además que las tres curvas alcancen la asíntota.

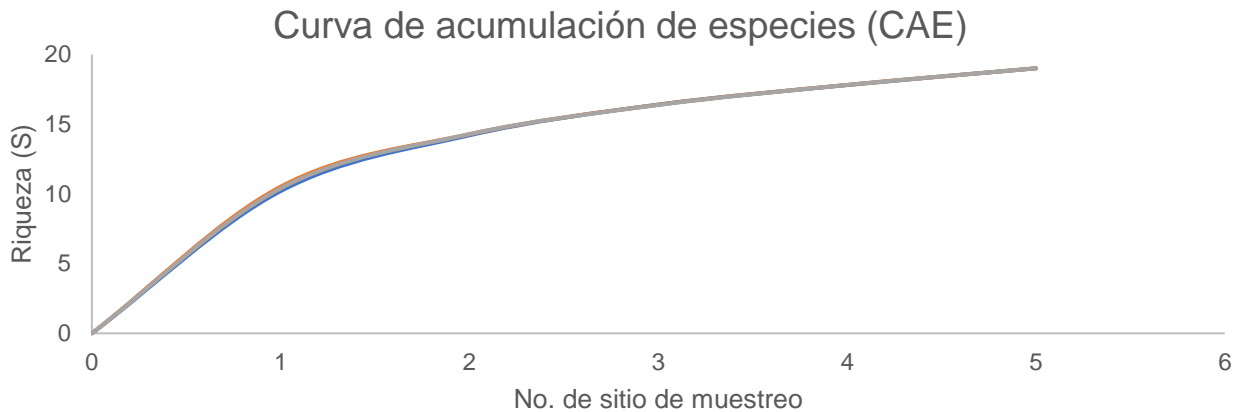


Figura 35. Curva de acumulación de especies determinada para el Sistema Ambiental (SA).

Para el caso de este muestreo, se determinó una riqueza de 19 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y $CHAO_1$ se alcanzó una 100.00 y 100% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel florístico son confiables (Moreno, 2001).

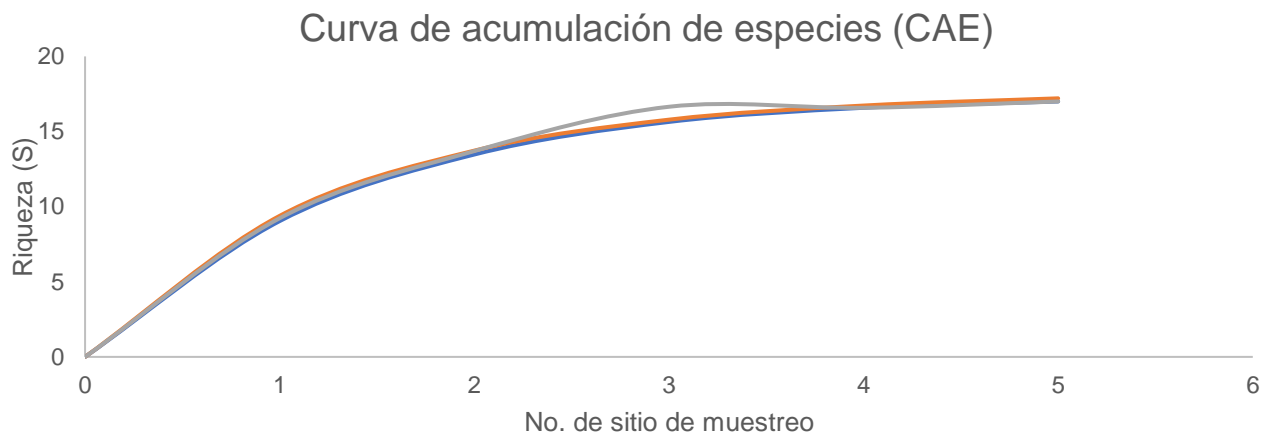


Figura 36. Curva de acumulación de especies determinada para el Área del Proyecto (AP).

Para el caso de este muestreo, se determinó una riqueza de 17 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y $CHAO_1$ se alcanzó una 98.78 y 100% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel florístico son confiables (Moreno, 2001).

- **Distribución y ubicación de los sitios de muestreo**

Derivado del análisis de la información vectorial de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de Inegi (2018), se definió que el uso de suelo dominante y con influencia directa dentro del Sistema Ambiental (SA) y el Área de Proyecto (AP) correspondió a Agrícola-Pecuaria-Forestal por lo que se establecieron **5 sitios de muestreo** para cada zona.



Tabla 2. Centro de los sitios de muestreo del SA y AP.

Sitio de muestreo	USV	COORDENADAS	
		X	Y
SA-1	TP	351620	1896301
SA-2	TP	350987	1896412
SA-3	TP	350889	1896021
SA-4	TP	350755	1895747
SA-5	TP	351143	1895599
AP-1	TP	351373	1895895
AP-2	TP	351211	1896064
AP-3	TP	351196	1896113
AP-4	TP	351287	1896048
AP-5	TP	351301	1895989

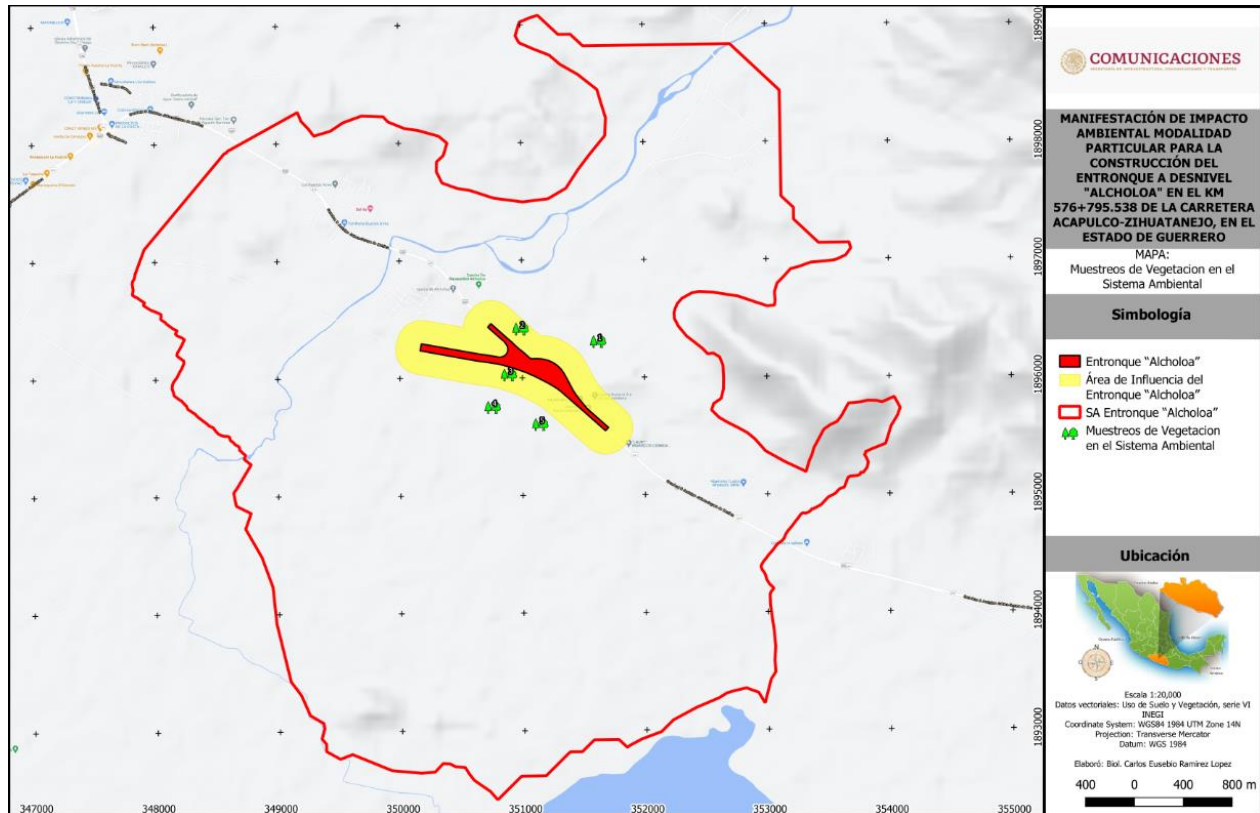


Figura 37. Distribución de sitios de muestreo dentro del SA.

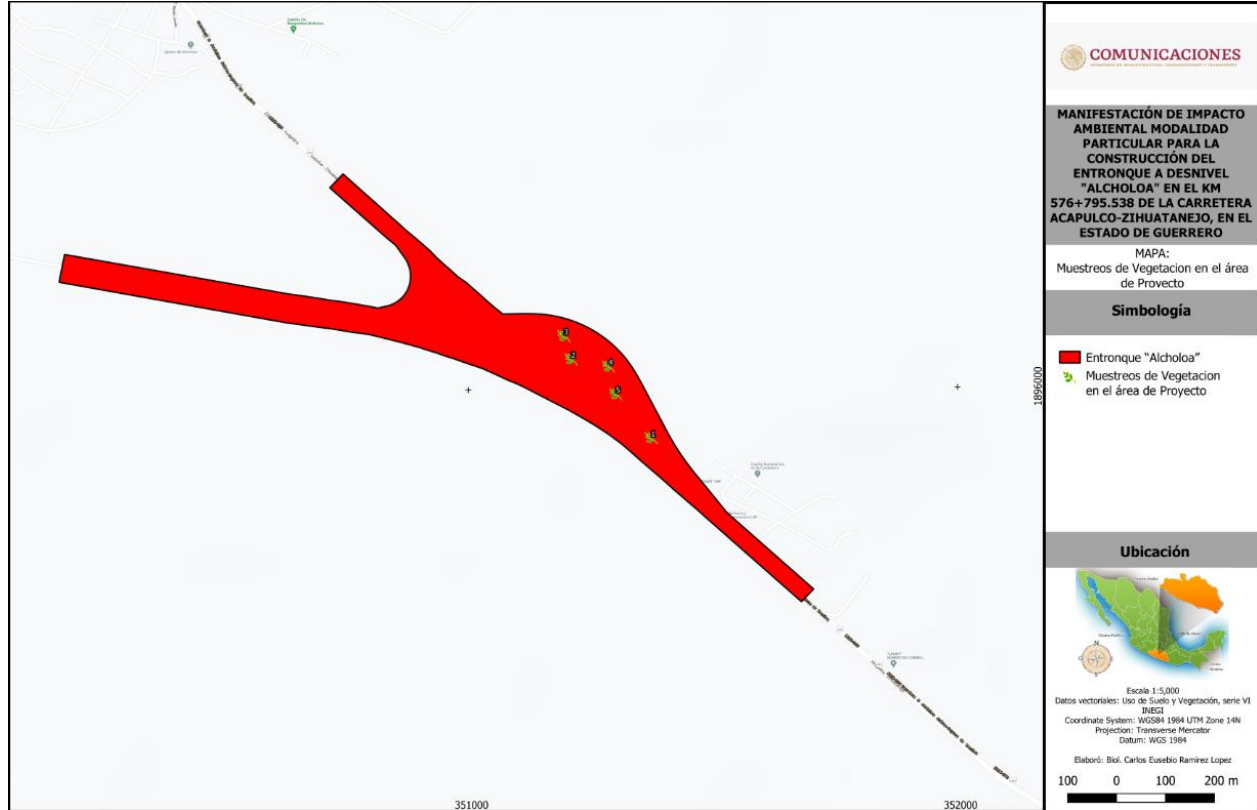


Figura 38. Distribución de sitios de muestreo dentro del AP.

4.3.2.1.5 Análisis de la información para la caracterización de la vegetación

a) Caracterización con base en la información vectorial de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI de INEGI (2018)

Mediante un análisis remoto, se determinaron los tipos de vegetación y uso de suelo de influencia directa dentro del AP, se calcularon superficies correspondientes y se describieron con base en la información literaria adjunta de INEGI (2018) y otra literatura complementaria, así como su representación cartográfica dentro de las superficies analizadas. Asimismo, se analizó el estado de conservación contenida en ésta.

b) Caracterización mediante los sitios de muestreo

- Descripción a nivel comunidad

Para la descripción a nivel comunidad, se realizó una síntesis de las características principales de los ecosistemas determinados, resaltando los estratos identificados extrapolados a hectárea tipo, sus componentes principales y características dasométricas básicas dentro de éstas.



- **Descripción florística**

Para este análisis, se agruparon a las especies tanto por familia botánica como por género para identificar la riqueza de los niveles taxonómicos de manera general y a nivel de estrato, desarrollando una descripción puntual por niveles de distribución vertical. Además, se analizarán los grados de riesgo de las especies contrastando con la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y Cites, así como su distribución y nivel de endemismo de acuerdo con Enciclovida.

- **Descripción dasométrica**

La descriptiva se enfoca en el análisis del número de individuos registrados por estrato y extrapolando su valor por hectárea tipo. En el caso del estrato arbóreo, se realizaron análisis estructurales más detallados donde se exploró la distribución de las frecuencias diamétricas a nivel abundancia (con base en el número de individuos registrados), dominancia (empleando el área basal calculada) y las alturas promedio, con la finalidad de analizar su estructura como indicador de estado de conservación de este estrato. Se representaron los valores de individuos registrados en campo, extrapolados a hectárea tipo (Nha^{-1}) y la cantidad de individuos afectados por el proyecto, así como su área basal (m^2ha^{-1}) y volumen total árbol (m^3ha^{-1}).

- **Descripción de la biodiversidad**

Para la descripción de este apartado, se realizó una descripción tanto a nivel riqueza como en su diversidad.

- Riqueza (S)

Se define como riqueza al número de especies presentes en un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes dentro de los muestreos realizados a largo de las actividades de caracterización forestal.

- Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un sólo valor tanto a la riqueza específica como la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad, o presentarse una situación contraria. Esto significa que su valor aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Por otro lado, puede determinarse en diferentes niveles de estudio: a nivel comunidad (α) y entre comunidades en el tiempo o el espacio (β). Para la determinación de la diversidad se han generado diversos índices que permiten relacionar las variables antes expuestas y que para esta caracterización se emplearon el índice de Shannon-Wiener (H), índice de dominancia de Simpson (λ), índice de equitatividad de Pielou (J), entre otros (Moreno, 2001).

La diversidad α se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el índice de dominancia de Simpson (λ), por considerar que son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou (J) para comparar la diversidad calculada con el índice de H' y la máxima diversidad que puede



albergar el área de estudio. En el caso de la diversidad β se emplearon los índices de similitud de Jaccard y Bray-Curtis (Krebs, 1985; Meave *et al.*, 1992; Catalan-Heverástico *et al.*, 2003, Halffter *et al.*, 2007).

a) Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies).

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

b) Índice de dominancia de Simpson (λ)

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, 1996):

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

c) Índice de equitatividad de Pielou (J')

Este índice permite comparar la diversidad esperada con la calculada y determinar un valor que indica la relación que existe entre la intensidad del muestreo y lo que el indicador puntualiza (Magurran, 1988; Peet, 1974).

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

Dónde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

H'_{\max} = diversidad máxima esperada.

• Descripción de la importancia ecológica

Para el análisis de la importancia ecológica de cada uno de los elementos presentes en la vegetación se empleó el *índice de valor de importancia (IVI)*, método sugerido por Curtis & McIntosh (1982) y Mueller & Ellenberg (1974), el cual calcula la importancia fitosociológica y estructural de una especie dentro de una comunidad determinada, por lo que puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales.



Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; por lo tanto, no permite interpretaciones subjetivas. Además, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico. Este índice se calcula mediante los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: abundancia (número de individuos), dominancia (porcentaje de cobertura desde una distribución horizontal) y frecuencia (ocurrencia). Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia relativo para cada especie (IVI), el cual se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa (\%)} + \text{Abundancia relativa (\%)} + \text{Frecuencia relativa (\%)}$$

Dónde:

a) Abundancia

Es el número de individuos expresado por superficie de trabajo. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia(\%)} = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

b) Dominancia

Es la proporción de la ocupación horizontal del terreno por parte de los elementos vegetales que conforman a una comunidad dada. Su valor relativo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Dominancia (\%)} = \frac{\text{Suma de área basal de una especie}}{\text{Suma de área basal total de las especies}} \times 100$$

Para el estrato arbóreo, se calcula por medio del área basal (g), la cual se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$g = \left(\frac{\pi}{4}\right) * DN^2$$

Para el caso del resto de los estratos, la dominancia se calcula en base a la cobertura de copa mediante la siguiente fórmula:

$$COB = \left(\frac{\pi}{4}\right) * \left(\left(\frac{Dia1 + Dia2}{2}\right)^2\right)$$

c) Frecuencia

Es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de total de las especies atendiendo a la siguiente ecuación:

$$\text{Frecuencia(\%)} = \frac{\text{No. de sitios en los que la especie ocurre}}{\text{No. de apariciones de las especies}} \times 100$$

Al aplicar las ecuaciones anteriores a las diversas especies que conforman los estratos analizados, la sumatoria de su IVI corresponde a una sumatoria de 300, en donde, conforme mayor sea el valor de las especies, corresponderá una mayor importancia ecológica dentro de la comunidad dada.

4.3.2.1.6 Resultados de la caracterización de la vegetación

a) **Uso de Suelo y Vegetación presentes con base en la información vectorial de la serie VII de INEGI (2018)**

- **Sistema Ambiental (SA)**

De acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de INEGI (2018), el uso de suelo predominante correspondió al Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF) representando un 94.09% y el que acumuló el menor porcentaje de ocupación fue el “Otros Rasgos” con un 4.78%. En el caso de la Ecológica-Florística-Fisonómica, tuvo una representatividad del 1.07% en donde sólo se registró selva baja caducifolia en su estado sucesional arbustivo secundario, así como vegetación hidrófila halófila.

Tabla 3. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental (SA).

Uso de suelo y vegetación	Simbología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ecológica-Florística-Fisonómica	IEFF	25.832	1.07%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	SBC/Vsa	25.832	1.07%
Vegetación Halófila Hidrófila	VHH	0.001	0.00%
Agrícola-Pecuaria-Forestal	IAPF	2 275.701	94.09%
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	706.134	29.19%
Agricultura de temporal permanente	TP	1 569.567	64.88%
Otros Rasgos	OR	117.823	4.78%
Urbano construido	AH	117.823	4.78%
Total		2 419.356	100.00%

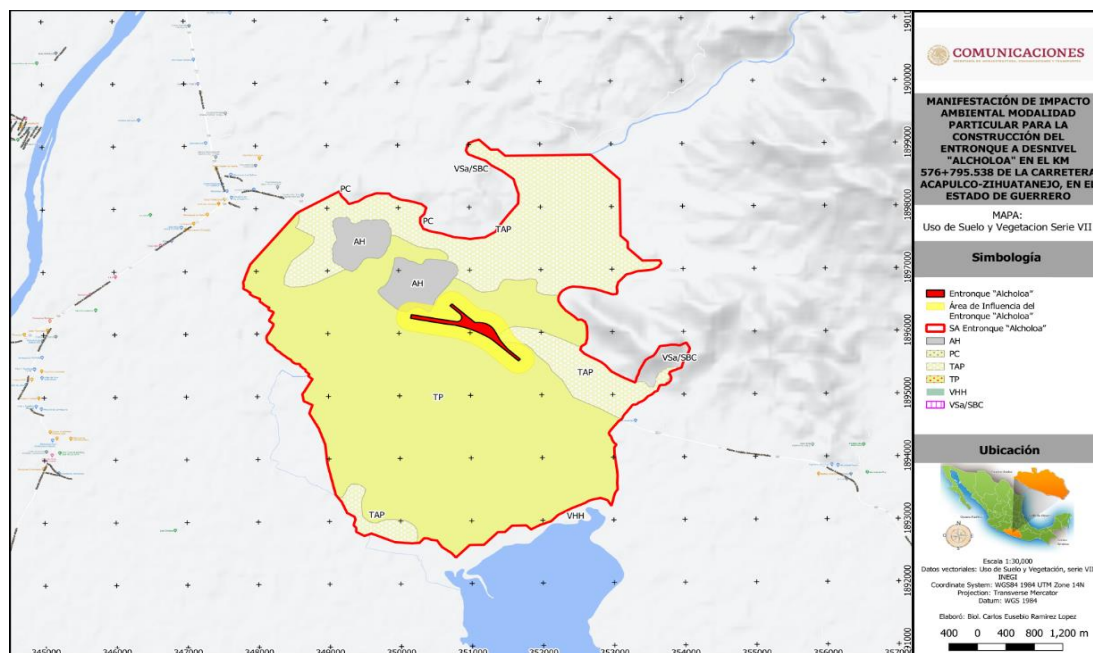


Figura 39. Uso de suelo y vegetación dentro del SA.

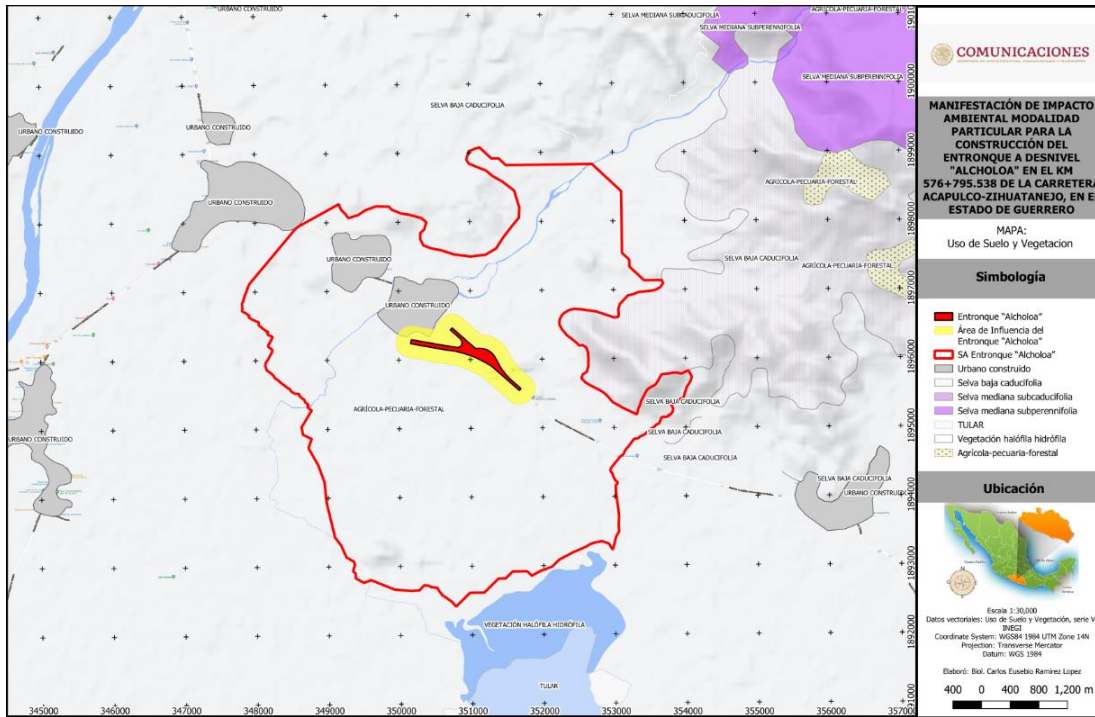


Figura 40. Vegetación dentro del SA.

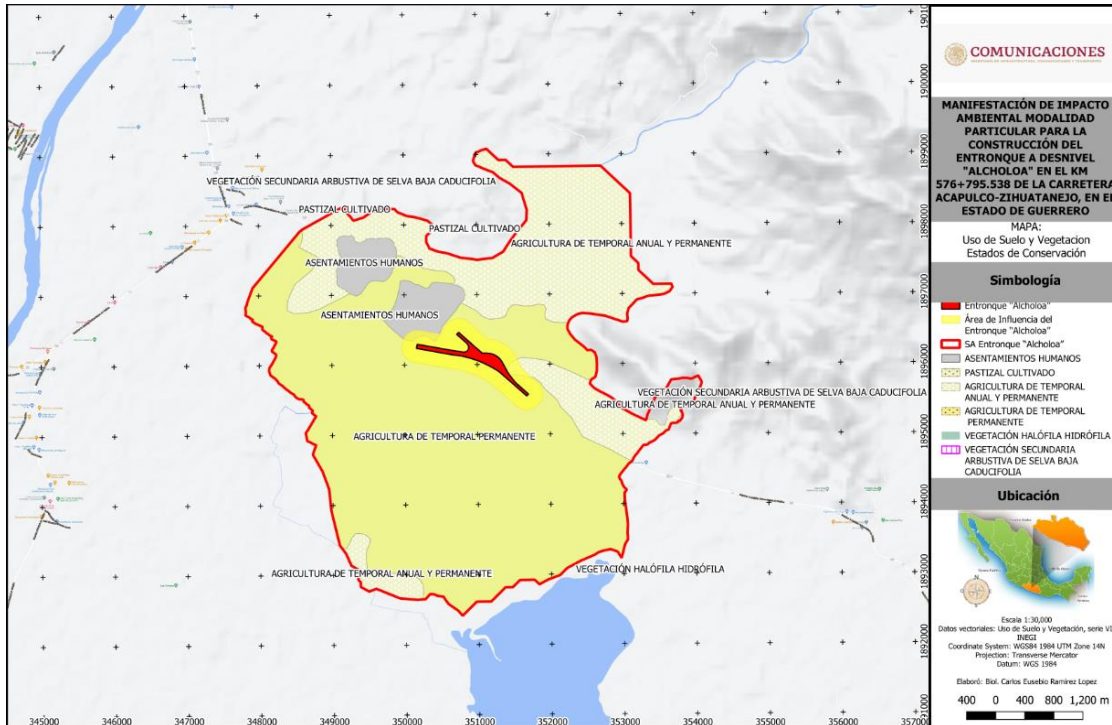


Figura 41. Estado de conservación del SA.

- **Área del Proyecto (AP)**

De acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de Inegi (2018), el uso de suelo predominante correspondió al Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF) la totalidad del uso de suelo.

Tabla 4. Uso de suelo y vegetación del Área del Proyecto (AP).

Uso de suelo y vegetación	Simbología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal	IAPF	16.3735	100.00%
Agricultura de temporal permanente	TP	16.2991	99.55%
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	0.0744	0.45%
Total		16.3735	100.00%

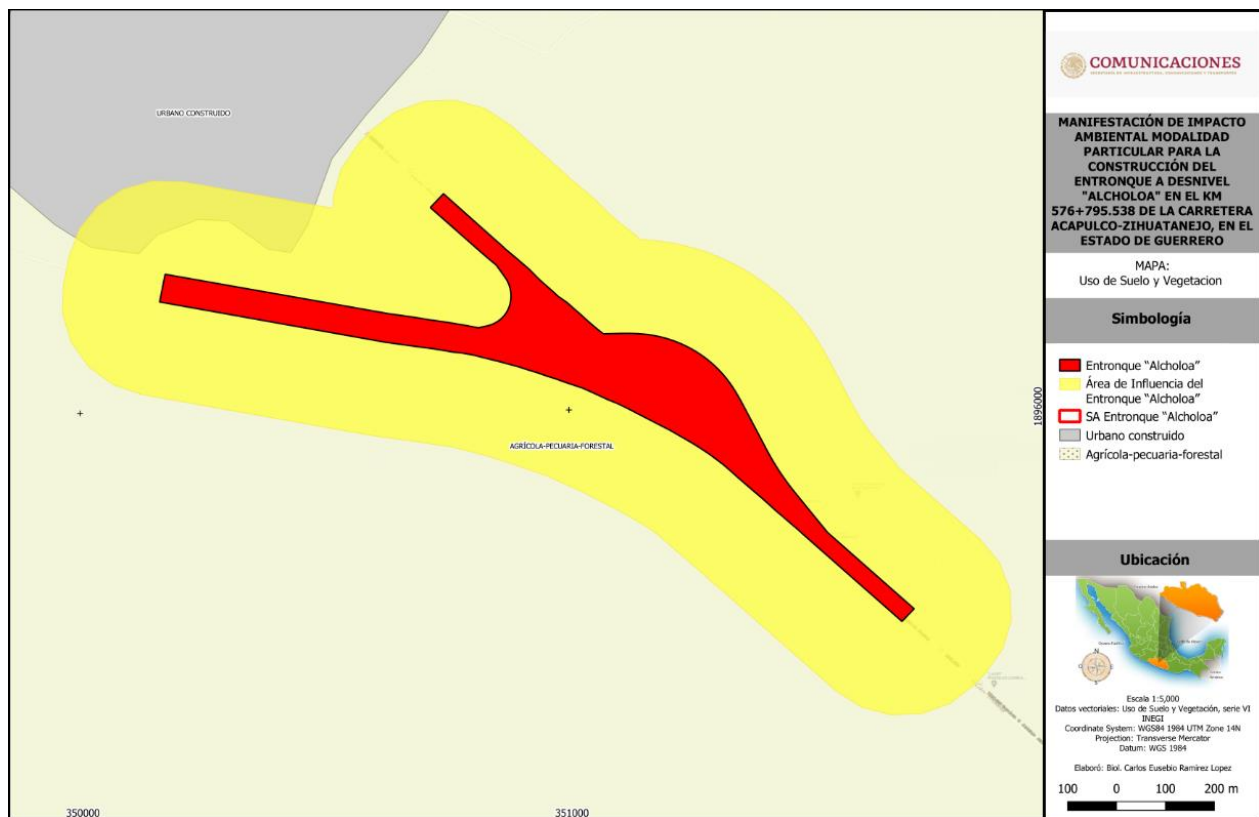


Figura 42. Uso de suelo y vegetación dentro del AP.

A continuación, se describen los tipos de vegetación determinados dentro del Sistema Ambiental de este proyecto de acuerdo con las descripciones de Inegi (2018) y Rzedowski (1978).



- Selva baja caducifolia (SBC)

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos y subsecos. El más común es *Aw*, aunque también se presenta *BS* y *Cw*. La temperatura media anual oscila entre los 18 y 28°C. La precipitación media anual va de los 300 a los 1500 mm, con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se localiza principalmente desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, principalmente en laderas rocosas de cerros con suelos de buen drenaje. Es una de las selvas de mayor distribución en México; cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur, se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes. En el Istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la Depresión Central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan altura baja, normalmente de 4 a 10 m (ocasionalmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente el temporal de lluvias y germinan las especies herbáceas. Las formas de vida crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Dentro de las especies comunes que podemos encontrar dentro de esta comunidad forestal encontramos a *Bursera simaruba*, *Bursera spp.*, *Lysiloma spp.*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba spp.*, *Bromelia pinguin*, *Pithecellobium keyense*, *Ipomoea spp.*, *Pseudobombax spp.*, *Cordia spp.*, *Havardia acatzensis*, *Amphipterygium adstringens*, *Leucaena leucocephala*, *Erythrina sp.*, *Lysiloma divaricatum*, *Ocotea tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii*, *Beaucarnea pliabilis*, *Guaicum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea triloba*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Piscidia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Fraxinus purpusii*, *Heamtoxyllum campechianum*, *Ceiba acuminata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana*, *Bursera bipinnata*, *Sideroxylon celastrinum*, *Gyrocarpus jatrophifolius*, *Swietenia humilis*, *Bucida machrostachys*, *Euphorbia pseudofulva*, *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Huaya microcerata*, *Colubrina arborescens*, *Lonchocarpus minimiflorus*, *Ficus aurea*, *Gymnopodium floribundum*,

Otras especies comunes son *Leucaena collinsii*, *Leucaena esculenta*, *Lysiloma microphyllum*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candidum*, *Parkinsonia peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa*, *Bursera fagaroides*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmondium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba aesculifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Merremia aegyptia*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis*, *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Cliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Bonellia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*.



Guazuma ulmifolia, *Cordia dentata*, *Parkinsonia florida*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Achatocarpus nigricans*, *Coccoloba caracasana*, *C. floribunda*, *Randia armata*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Trichilia hirta*, *T. trifolia*; además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora*, *Pachycereus spp.*, *Stenocereus spp.*, *Cephalocereus spp.*, *Pilosocereus tetragonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bormeliáceas como *Tillandsia spp.*, cactáceas y algunas orquídeas.

- Vegetación halófila hidrófila (VHH)

Esta comunidad se constituye por la dominancia de especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún período están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero también son comunes los elementos arbustivos como los del género *Atriplex*. Las especies más representativas son *Distichlis spicata* acompañados de *Sporobolus pyramidatus*, *Scirpus americanus* y *Eragrostis obtusiflora* así como muchas otras especies de tipo anual a menudo entremezcladas con manchones de *Prosopis sp.* con *Opuntia sp.* y *Celtis pallida*. Otras especies típicas de este tipo de vegetación son *Batis maritima*, *Frankenia spp.*, *Atriplex spp.*, y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*. En el caso particular de la microcuenca hidrográfica, este tipo de vegetación se conforma por (*Distichlis spicata*, *Eragrostis obtusiflora* y *Sporobolus pyramidatus*, *Suaceda torreyana*), *Lycium carolinianum*, *Sesuvium portulacastrum*) y *Heliotropium curassavicum*.

b) Descripción de flora potencial

Con relación a los trabajos del Informe Final del Proyecto B123 – Lista florística de la Costa Grande del estado de Guerrero (Diego, 1997), se estima una flora potencial de 86 especies repartidas en 80 géneros y 44 familias botánicas dentro del Sistema Ambiental (SA) en el sentido de los tipos de vegetación históricos. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, es posible la presencia de nueve especies como amenazadas (A): el Víbora (*Astronium graveolens*), el Palo Blanco (*Bravaisia integerrima*), el Guano Kum (*Cryosophila argentea*), el Árbol Santo (*Guaicum coulteri*), la Amapa Negra (*Handroanthus chrysanthus*), el Tempisque (*Sideroxylon capiri*), el Jobo (*Spondias radolkoferi*), el Gallito (*Tillandsia roland-gosselinii*) y el Mal de Ojo (*Zinnia violacea*). A pesar de que estas especies no sean registradas dentro de las actividades de muestreo, serán consideradas como prioritarias dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

Para el caso de la IUCN, de las 86 especies determinadas, 21 se encuentran catalogadas como en preocupación menor, cuatro como vulnerables (VU), una con datos insuficientes (DD) y dos como amenazadas (EN), y como no evaluados. En tanto, dentro de Cites se registraron 3 especies dentro del anexo II debido a que su comercio sin supervisión podría provocar un declive en las poblaciones nativas (revisar Anexo de flora potencial).



Figura 43. Especies potenciales dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Superior izquierda:* el Víboro (*Astronium graveolens*), *superior media:* el Palo Blanco (*Bravaisia integerrima*), *superior derecha:* el Guano Kum (*Cryosophyla argentea*), *media derecha:* el árbol Santo (*Guaiacum coulteri*), *central:* la Amapa Negra (*Handroanthus chrysanthus*), *media izquierda:* el Tempisque (*Sideroxylon capiri*), *inferior izquierda:* el Jobo (*Spondias radolkoferi*), *inferior media:* el Gallito (*Tillandsia roland-gosselinii*), e *inferior derecha:* el Mal de Ojo (*Zinnia violacea*) (fotografías referencia de Conabio).

c) Caracterización de los tipos de vegetación mediante los sitios de muestreo

- Sistema Ambiental (SA)

Descripción a nivel comunidad

La comunidad establecida dentro del Sistema Ambiental (SA) presentó una riqueza arbórea de 3 especies, una densidad de 204 Nha^{-1} , un área basal de $11.858 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ y un volumen de $37.261 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$. Se registró un estrato arbóreo compuesto por tres especies establecidas como parte de cultivos permanentes de frutales: la Palma de Coco (*Cocos nucifera*) y el Mango (*Mangifera indica*) y elementos esporádicos de Huaje (*Leucaena leucocephala*).



Figura 44. Panorama general de la comunidad arbórea dentro del Sistema Ambiental (SA).

Dentro del estrato arbustivo, se registraron diez taxones con una densidad de 3 260 Nha⁻¹ y una cobertura de copa de 1 244.583 m²ha⁻¹, de los cuales sólo dos correspondieron a regeneración de especies arbóreas. El Huaje (*L. leucocephala*) se posicionó como el elemento dominante dentro de este estrato, acompañada del Mango (*M. indica*) y el Carricillo (*P. alliacea*). Para el caso de las hierbas, se registró una riqueza de cuatro taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmanii*) como el Abrojo de Flor Amarilla (*Kallstroemia maxima*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo.

De manera similar, la riqueza del estrato epífita y trepador fue baja (cuatro especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Gallinita (*T. recurvata*) que fueron registrados principalmente sobre árboles de Mango, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Gloria de la Mañana (*Ipomoea purpurea*) y al Bejuco Revientachivos (*Funastrum pannosum*).

Descripción florística

De acuerdo con los muestreos en campo, se registraron 19 especies repartidas en 19 géneros y 14 familias botánicas, siendo Apocynaceae, Asteraceae, Fabaceae y Petiveriaceae (2 spp.) las que albergaron una mayor riqueza, lo cual es congruente con el estado de conservación y el tipo de comunidad vegetal analizada.



Tabla 5. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Acanthaceae	1	1
Anacardiaceae	1	1
Apocynaceae	2	2
Arecaceae	1	1
Asteraceae	2	2
Bromeliaceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Cucurbitaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	2	2
Malvaceae	2	2
Petiveriaceae	2	2
Poaceae	1	1
Zygophyllaceae	1	1
14	19	19

Géneros por familia botánica

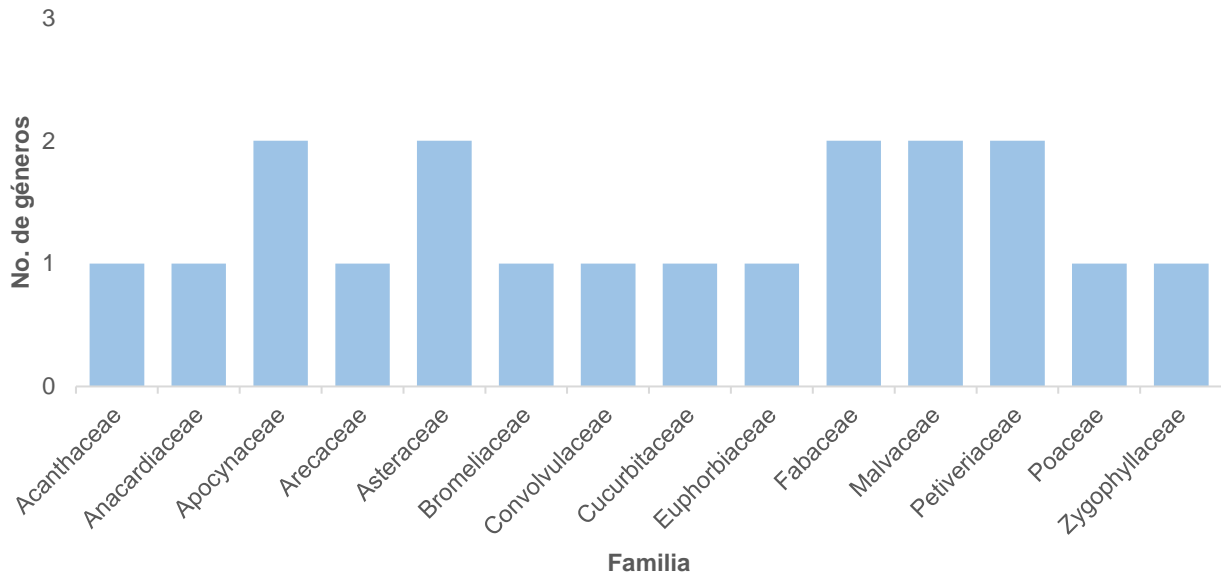


Figura 45. Riqueza de géneros por familia botánica.

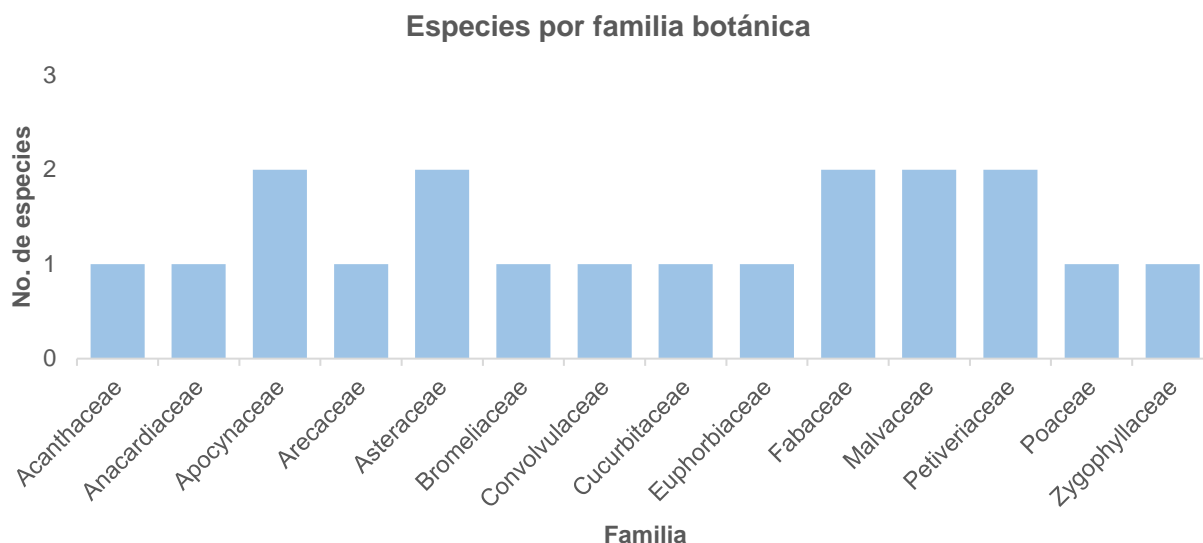


Figura 46. Riqueza de especies por familia botánica.

De estas especies, 17 fueron de distribución nativa y dos introducidas; sólo 1 fue endémica al territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), ninguna presenta riesgo nacional. Por parte de los instrumentos internacionales, dos especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC).

Tabla 6. Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	IUCN	CITES
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	Euphorbiaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	Arecaceae	SR	Introducida	No endémica	SR	SR
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	Malvaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Chayotillo	Cucurbitaceae	SR	Nativa	No endémica	LC	SR
<i>Funarium pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	Apocynaceae	SR	Nativa	Endémica	SR	SR
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	Convolvulaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	Zygophyllaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	SR	Introducida	No endémica	SR	SR
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	Poaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	Petiveriaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	Asteraceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	Asteraceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Apocynaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	Petiveriaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	Acanthaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Senna holwayana</i>	Huesillo	Fabaceae	SR	Nativa	No endémica	LC	SR
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	Bromeliaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	Malvaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR

A nivel estrato, las especies arbustivas acumularon la mayor cantidad de especies (9 spp.), mientras que el epífita y trepador fue el menos rico con tan sólo cuatro especies.

Tabla 7. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

Estrato	Familias	Géneros	Especies
Arbóreo	3	3	3
Arbustivo	6	9	9
Herbáceo	4	4	4
Epífita y trepador	4	4	4

Dentro del estrato arbóreo, las únicas familias fueron Arecaceae, Anacardiaceae y Fabaceae. Para el caso de los elementos arbustivo fueron Asteraceae, Malvaceae y Petiveriaceae las familias más representativas. En el caso del estrato herbáceo, todas las familias albergaron a una sola especie, a razón del ecosistema perturbado debido a que se tratan de zonas de plantaciones frutales. En ese sentido, también el estrato epífita y trepador acumularon un solo taxón por familia.

Especies por familia botánica

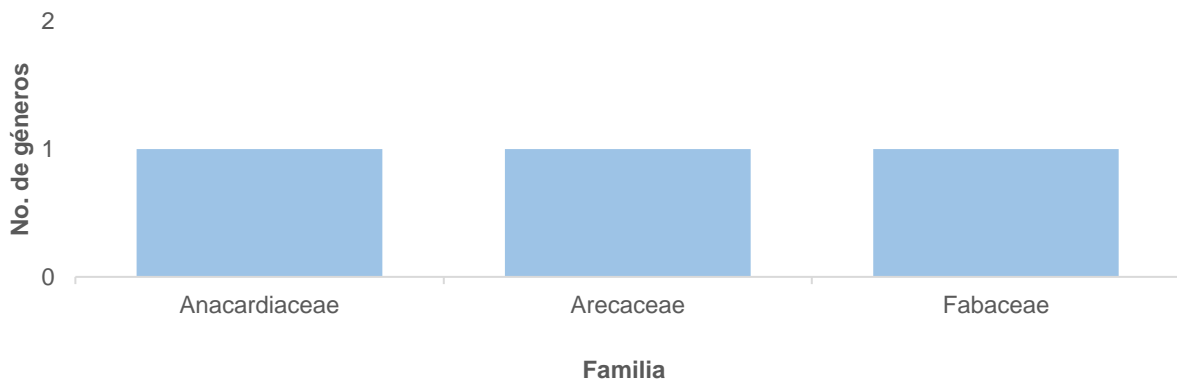


Figura 47. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

Géneros por familia botánica



Figura 48. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

Géneros por familia botánica

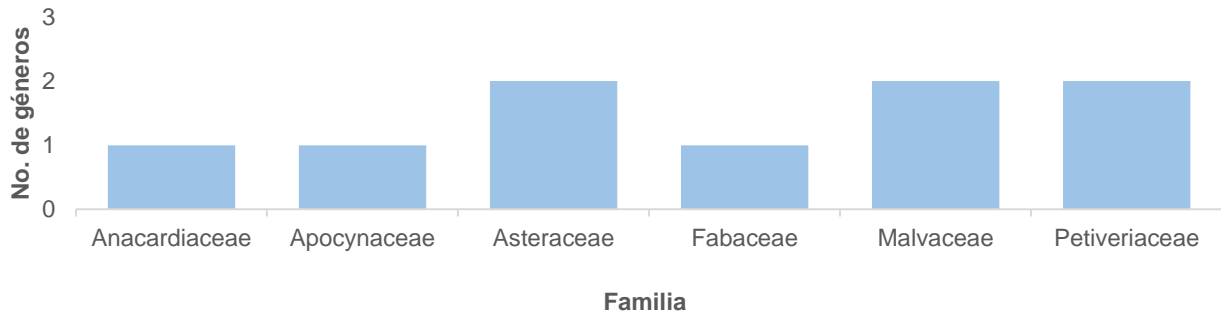


Figura 49. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

Géneros por familia botánica

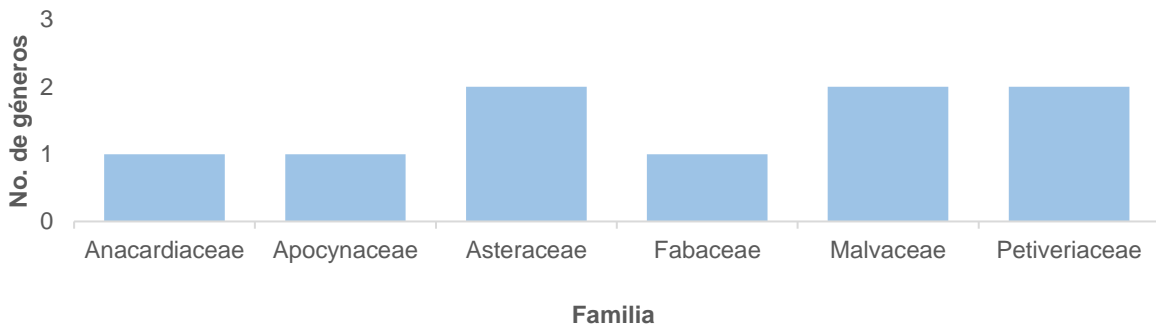


Figura 50. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

Especies por familia botánica

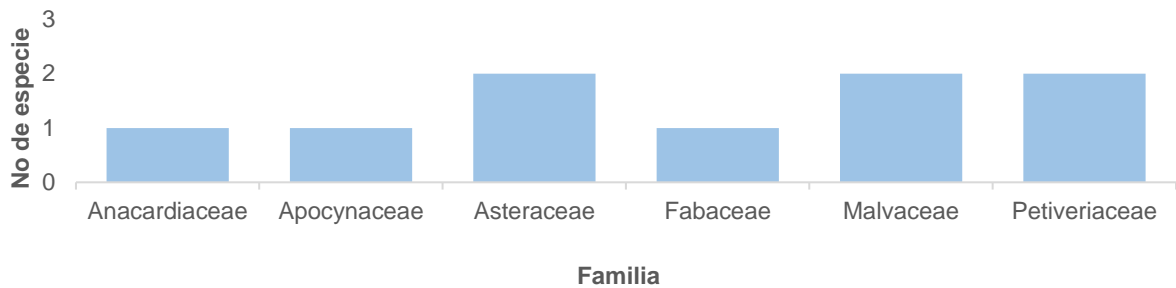


Figura 51. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

Especies por familia botánica

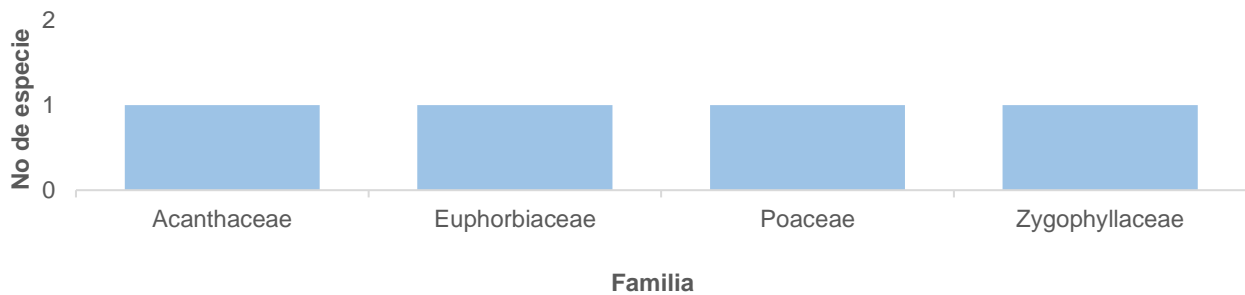


Figura 52. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

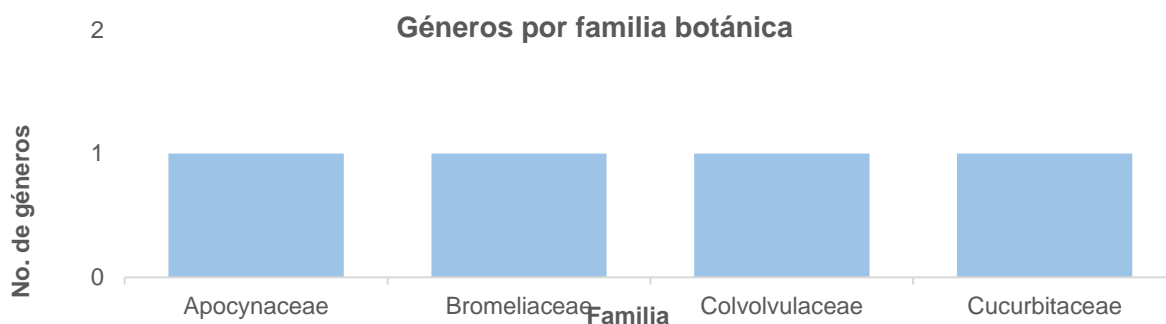


Figura 53. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato epífita y trepador.

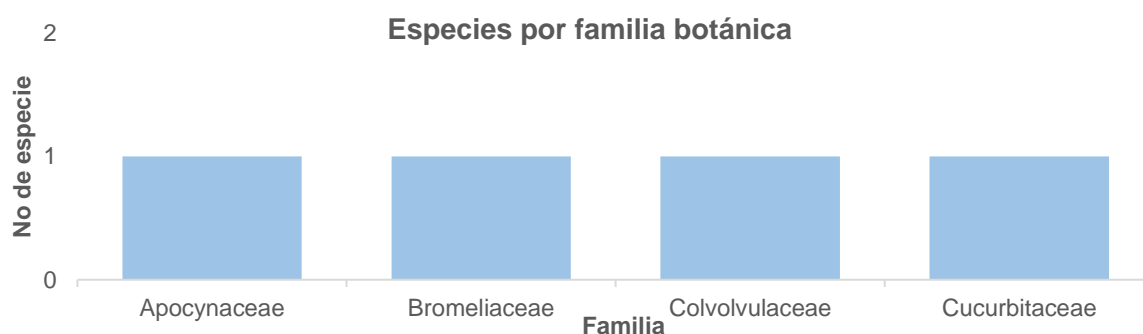


Figura 54. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato epífita y trepador.

Descripción dasométrica

En la siguiente relación (tabla se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato dentro del Sistema Ambiental (SA). Dentro del estrato arbóreo la especie más abundante fue la Palma de Coco con 136 Nha⁻¹. Para el caso de los arbustos, el Carricillo (*P. alliacea*), el Chilillo (*Rauvolfia tetraphylla*) y el Mango (*Mangifera indica*) presentaron las mayores abundancias con 860, 640 y 460 Nha⁻¹, respectivamente. El caso de las hierbas se determinó que el Abrojo de Flor Amarilla (*Kallstroemia máxima*) y el Pasto Barba de Viejo (*Oplismenus burmannii*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (42 000 y 32 000 Nha⁻¹), mientras que para las epífitas y trepadoras la Gloria de la Mañana (*I. purpurea*) y la Gallinita (*T. recurvata*) tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 8. Abundancias registradas en campo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN HECTÁREA (Nha-1)
ESTRATO ARBÓREO				
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	Arecaceae	34	136
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	3	12
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	14	56



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN HECTÁREA (Nha-1)
TOTAL			51	204
ESTRATO ARBUSTIVO				
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	Malvaceae	2	40
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	23	460
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	19	380
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	Petiveriaceae	43	860
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	Asteraceae	12	240
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	Asteraceae	9	180
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Apocynaceae	32	640
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	Petiveriaceae	7	140
<i>Senna holwayana</i>	Huesillo	Fabaceae	6	120
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	Malvaceae	10	200
TOTAL			163	3260
ESTRATO HERBÁCEO				
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	Euphorbiaceae	13	26000
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	Zygophyllaceae	21	42000
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	Poaceae	16	32000
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	Acanthaceae	13	26000
TOTAL			63	126000
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Chayotillo	Cucurbitaceae	4	80
<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	Apocynaceae	5	100
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	Convolvulaceae	9	180
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	Bromeliaceae	14	280
TOTAL			32	640

Al analizar la estructura de la vegetación con base en la distribución de clases diamétricas (CD's) es importante identificar que, con base en la distribución de los individuos por clase, los árboles presentan o no la misma edad. Las masas coetáneas son aquellas en las que los individuos se acumulan en el gráfico de distribución a manera de campana de Gauss, entendido de tal manera que se encuentran en la misma etapa de desarrollo, lo cual a su vez es un factor importante cuando se trata de aplicar un tratamiento silvícola (Daniel *et al.*, 1982; Villavicencio *et al.*, 2020). En tanto que en una masa boscosa incoetánea sucede lo contrario y los árboles suelen agruparse en la parte izquierda del gráfico en forma de la clásica curva de Liocourt a manera de "j invertida" en la cual la edad de los individuos no es uniforme y se establecen en diferentes periodos de tiempo, razón por la que presentan distintas dimensiones y tamaños (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015). Con base en la información recabada en campo, se determinó que la estructura de esta comunidad fue coetánea con dos curvas; la primera albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente) de la Palma de Coco (*C. nucifera*), mientras

que la segunda estuvo conformada por fustales medios (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 50 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020) de Mango (*M. indica*). Esta situación es común en plantaciones frutales mixtas en donde las especies suelen tener la misma edad, y por ende, características dasométricas similares.

Tabla 9. Valores dasométricos y de estructura por clase diamétrica (CD).

Clase diamétrica (CD)	Cantidad individuos	Individuos por hectárea (Nha-1)	Área basal (m ²)	Área basal por hectárea (m ² ha-1)	v.t.a. (m ³)	v.t.a. por hectárea (m ³ ha-1)	Altura promedio (m)
0	0	0	0	0.000	0	0.000	0
10	3.00	12	0.017	0.069	0.033	0.131	2.90
15	1.00	4	0.024	0.095	0.095	0.380	8.00
20	34.00	136	1.082	4.329	4.244	16.976	8.02
25	1.00	4	0.044	0.178	0.169	0.674	7.90
30	0.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
35	1.00	4	0.097	0.389	0.299	1.197	6.50
40	6.00	24	0.766	3.064	2.192	8.767	6.10
45	2.00	8	0.295	1.181	0.742	2.969	5.25
50	2.00	8	0.393	1.571	0.968	3.870	5.25
55	1.00	4	0.245	0.982	0.574	2.297	5.00
TOTAL	51.00	204	2.964	11.858	9.315	37.261	7.18

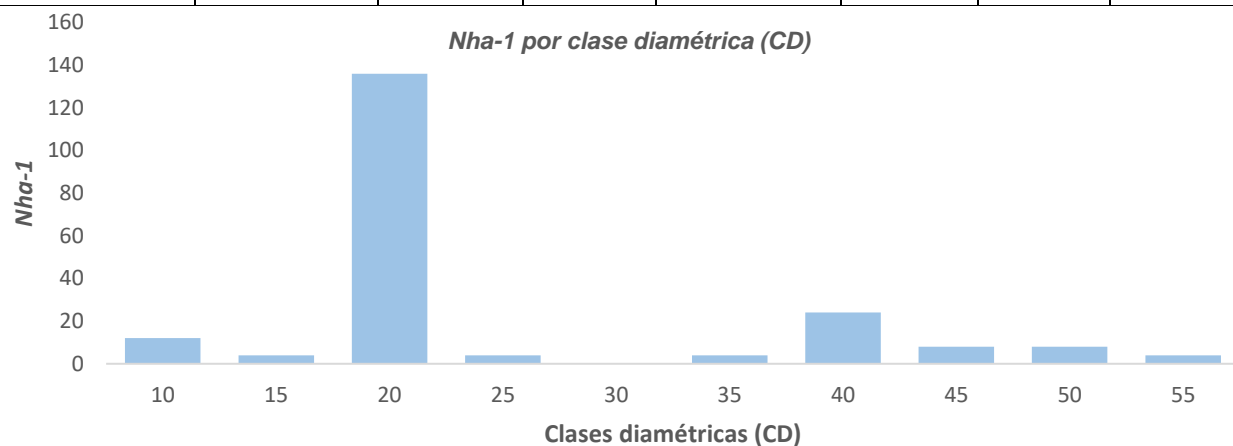


Figura 55. Densidad (Nha⁻¹) por clase diamétrica (CD).

En el caso del área basal, fue de notar que la mayoría de la proyección horizontal se acumuló en las clases intermedias (latizales) debido a que el crecimiento en área basal es logarítmico y proporcional al desarrollo vertical de los individuos. De manera similar, el v.t.a. (m³ha⁻¹) de esta plantación presentó esa misma tendencia ya que al no registrarse un gran número de árboles con DN superiores los 40 cm (o fustales), no se registró una gran acumulación de madera dentro de esta etapa de maduración.

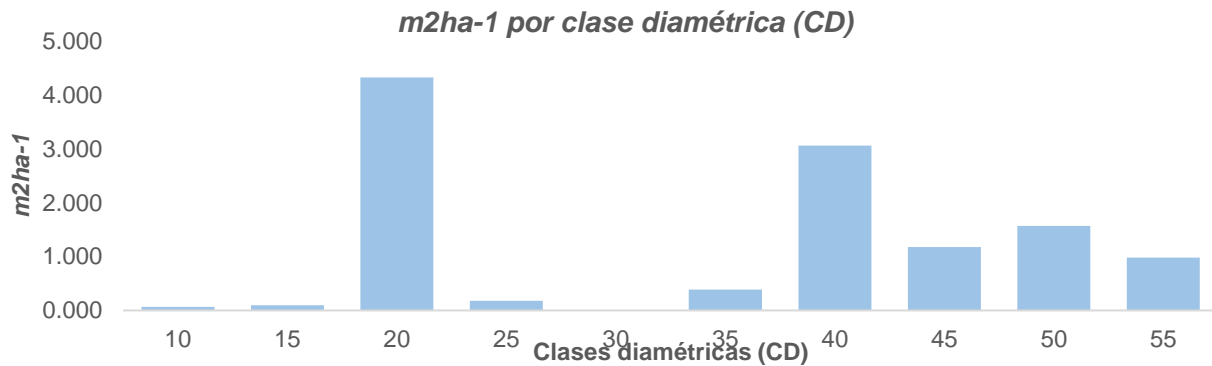


Figura 56. Área basal (m^2ha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

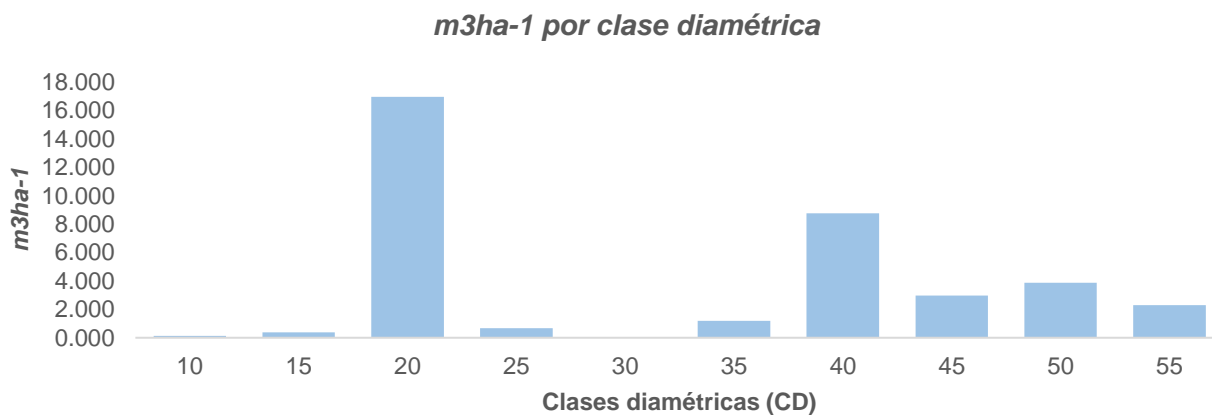


Figura 57. Volumen total árbol (m^3ha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

Respecto a la altura, fue de notar que conforme incrementó la clase diamétrica, la altura promedio de los individuos aumentó de manera proporcional, esto a razón de que los individuos al estar en constante competencia tanto vertical como horizontal, los DN y las alturas crecen a la par para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos dentro de la comunidad.

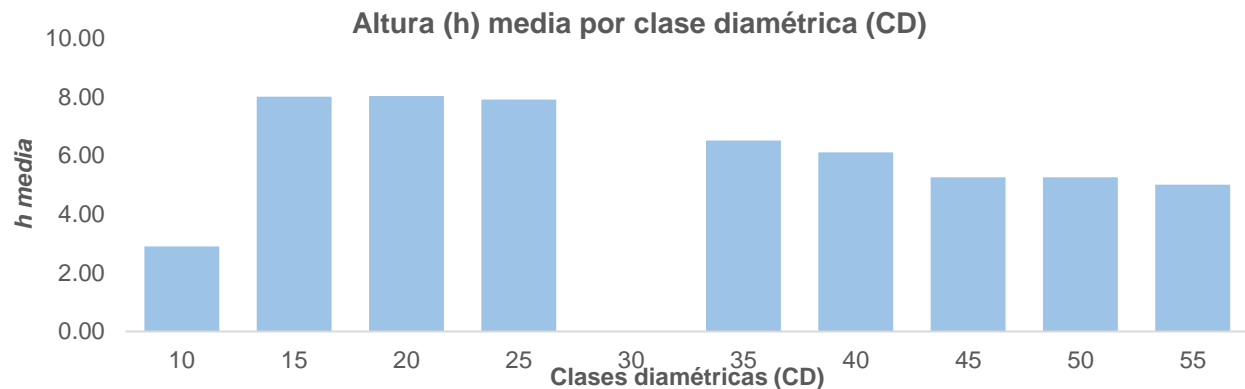


Figura 58. Altura (h) media por clase diamétrica (CD).

Descripción de la biodiversidad

Con relación a los índices de diversidad α empleados en la caracterización de la comunidad indicaron que el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad respecto al resto de los estratos, situación que es congruente con la alta riqueza (S) registrada dentro de este, además de que fue el mejor consolidado dentro de la comunidad, florísticamente hablando. En tanto, el epífito y trepador obtuvo los valores más bajos a razón de las pocas especies y abundancias registradas en campo. En el caso de las hierbas, a pesar de que suelen ser un componente vegetal muy rico y diverso, en este caso no fueron registradas debido a la temporalidad y estado ecosistémico de la plantación.

Tabla 10. Índices de diversidad α por estrato.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD				
ESTRATO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	3	10	4	4
N° de individuos	204.00	3260.00	126000.00	640.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	0.792	2.032	1.366	1.268
H'_{MAX}	1.099	2.303	1.386	1.386
Índice de dominancia Simpson λ	0.477	0.843	0.739	0.689
Índice de equitatividad J'	0.721	0.882	0.985	0.915

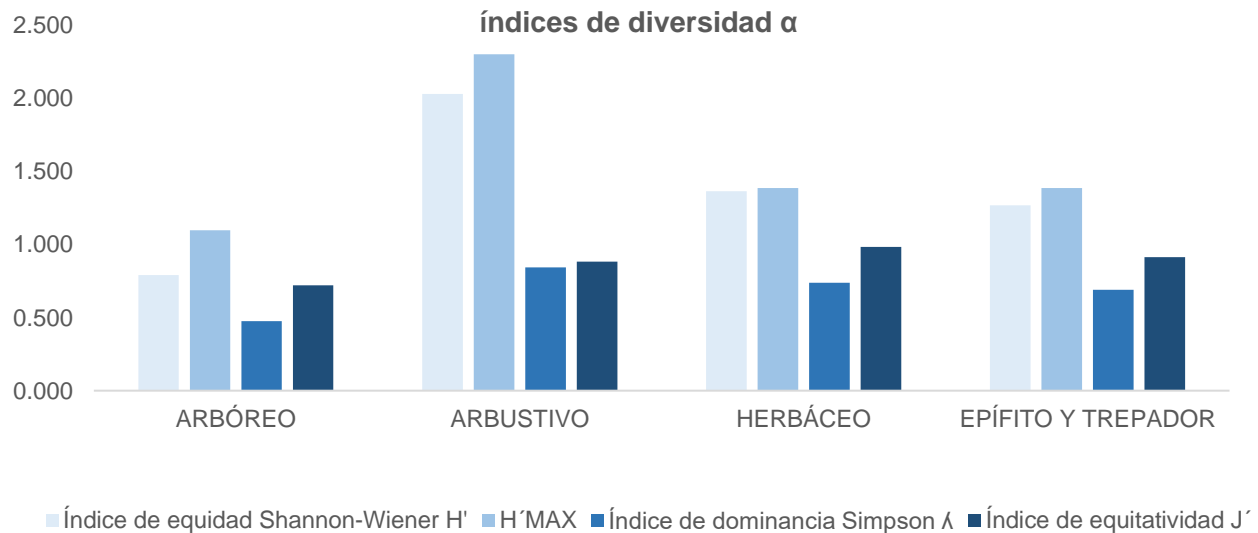


Figura 59. Gráfico de los índices de diversidad α por estrato.

Descripción de la importancia ecológica

El índice de valor de importancia (IVI) aplicado a los cuatro niveles de estudio (o estratos vegetales) reflejó lo siguiente.

- Estrato arbóreo

La especie más abundante, frecuente y dominante fue la Palma de Coco (*C. nucifera*) debido a que la plantación frutal estuvo dominada en su mayoría por esta monocotiledónea.

Tabla 11. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

Especies	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	136	66.67	4.338	36.58	5.000	45.45	148.70
<i>Mangifera indica</i>	Mango	56	27.45	7.451	62.84	4.000	36.36	126.65
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	12	5.88	0.069	0.58	2.000	18.18	24.64
Totales		204	100.00	11.858	100.00	11.000	100.00	300

Índice de valor de importancia (IVI)

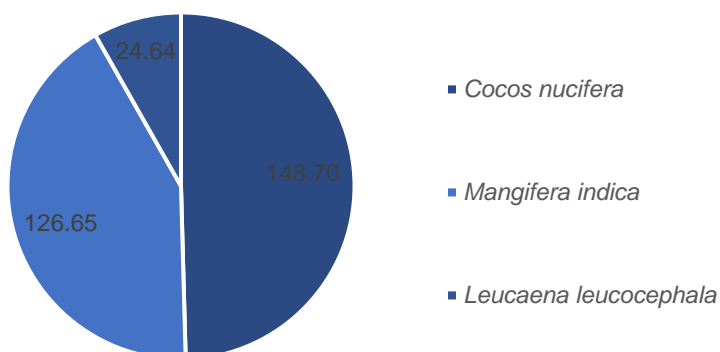


Figura 60. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

- Estrato arbustivo

Las especies más abundantes y dominantes dentro de este estrato fueron el Huaje (*L. leucocephala*) con un 14.11 y 37.59%, el Mango (*M. indica*) con un 11.66 y 39.00%, y el Carricillo (*P. alliacea*) con un 23.38 y 4.04% a razón de la gran cantidad de individuos registrados y el área foliar que presentaron. En el caso de la frecuencia, el Carricillo ocurrió en casi todos los sitios de muestreo, mientras que el resto de las especies presentaron una presencia similar. Por ello, las con mayor importancia ecológica dentro de esta selva fueron el Huaje (*L. leucocephala*) con un IVI= 65.33, el Mango (*M. indica*) con un IVI= 64.29 y el Carricillo (*P. alliacea*) con un IVI= 48.60. Estos resultados con congruentes con el paisaje observado en campo en donde el Mango fue muy común de registrar debido a su regeneración.

Tabla 12. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	460	14.11	467.783	37.59	3.000	13.64	65.33
<i>Mangifera indica</i>	Mango	380	11.66	485.376	39.00	3.000	13.64	64.29
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	860	26.38	50.226	4.04	4.000	18.18	48.60
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	640	19.63	102.298	8.22	3.000	13.64	41.49
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	240	7.36	3.732	0.30	3.000	13.64	21.30
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	200	6.13	15.708	1.26	2.000	9.09	16.49
<i>Senna holwayana</i>	Huesillo	120	3.68	94.248	7.57	1.000	4.55	15.80
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	180	5.52	5.655	0.45	1.000	4.55	10.52
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	140	4.29	17.593	1.41	1.000	4.55	10.25
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	40	1.23	1.963	0.16	1.000	4.55	5.93
Totales		3260	100.000	1244.583	100.000	22.000	100.000	300.000

Índice de valor de importancia (IVI)

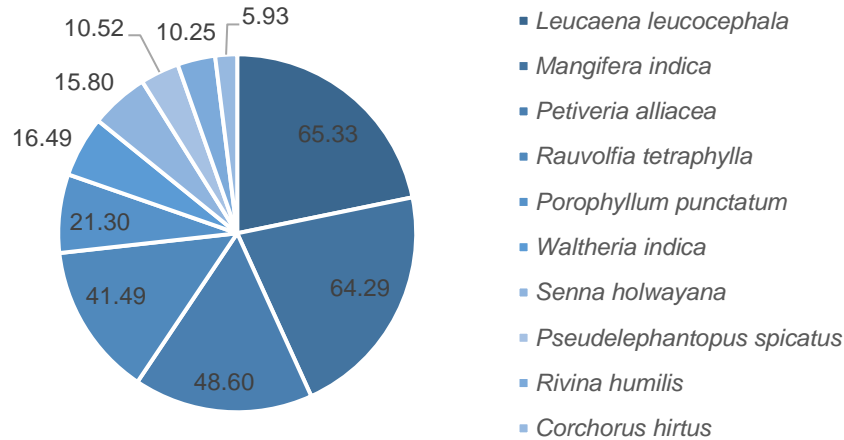


Figura 61. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

- Estrato herbáceo

Para el estrato de las hierbas, el Abrojo de Flor Amarilla (*Kallstroemia maxima*) se posicionó como el elemento con mayor importancia ecológico dentro de su nivel de estudio (IVI= 114.52), mientras que el Pasto Barba de Viejo (*O. burmannii*) y *Ruellia paniculata* con valores de 84.97 y 55.11, respectivamente.

Tabla 13. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	42000	33.33	1947.787	59.76	3.000	21.43	114.52
<i>Opismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	32000	25.40	777.544	23.86	5.000	35.71	84.97
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	26000	20.63	192.423	5.90	4.000	28.57	55.11
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	26000	20.63	341.648	10.48	2.000	14.29	45.40
Totales		126000	100.000	3259.402	100.000	14.000	100.000	300.000

Índice de valor de importancia (IVI)

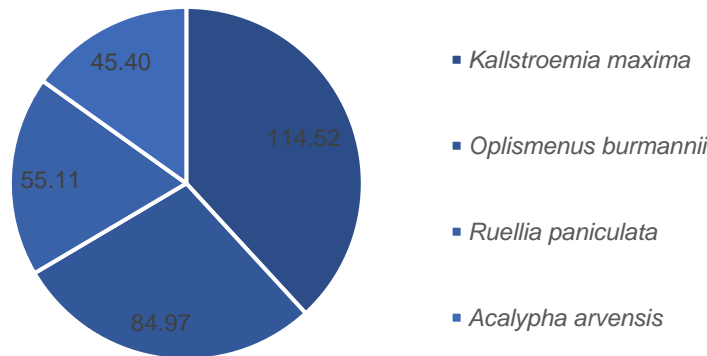


Figura 62. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

- Estrato epífita y trepador

Los elementos epífitos y trepadores no fueron muy comunes en la temporada de estos muestreos. Sin embargo, se logró determinar que el Bejuco Revientachivos (*F. pannosum*) fue el taxón con mayor importancia ecológica y estructural dentro de la comunidad (IVI= 96.03), acompañada de La Gloria de la Mañana (IVI= 91.78).

Tabla 14. Índice de valor de importancia del estrato epífita y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	100	15.63	63.617	67.91	1.000	12.50	96.03
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	180	28.13	24.504	26.16	3.000	37.50	91.78
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	280	43.75	4.929	5.26	3.000	37.50	86.51
<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Chayotillo	80	12.50	0.628	0.67	1.000	12.50	25.67
Totales		640	100.000	93.679	100.000	8.000	100.000	300.000

Índice de valor de importancia (IVI)

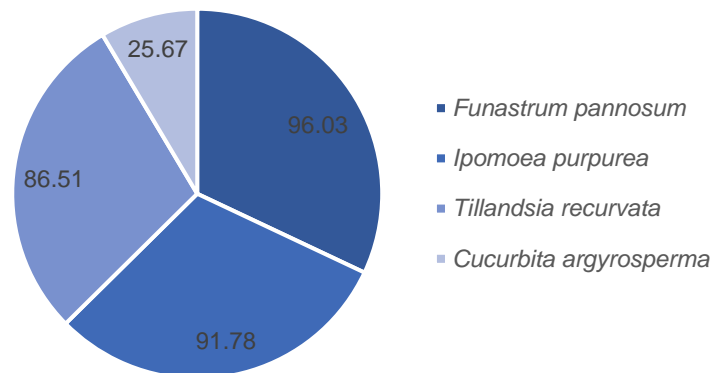


Figura 63. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato epífita y trepador.

- Área del Proyecto (AP)

Descripción a nivel comunidad

La comunidad establecida dentro del Área del Proyecto (AP) presentó una riqueza arbórea de 3 especies, una densidad de 188 Nha⁻¹, un área basal de 18.858 m²ha⁻¹ y un volumen de 57.574 m³ha⁻¹. Se registró un estrato arbóreo compuesto por dos especies establecidas como parte de cultivos permanentes de frutales: la Palma de Coco (*Cocos nucifera*) y el Mango (*Mangifera indica*).



Figura 64. Panorama general de la comunidad arbórea dentro del Área del Proyecto (AP).

Dentro del estrato arbustivo, se registraron nueve taxones con una densidad de 2 720 Nha⁻¹ y una cobertura de copa de 242.00 m²ha⁻¹, de los cuales sólo dos correspondieron a regeneración de especies arbóreas. El Mango (*M. indica*) se posicionó como el elemento dominante dentro de este estrato, acompañada del Huaje (*L. leucocephala*) y el Chilillo (*Rauvolfia tetraphylla*). Para el caso de las hierbas, se registró una riqueza de cuatro taxones, de los cuales tanto el Pasto Barba de Viejo (*O. burnanii*), el Abrojo Amarillo (*Kallstroemia maxima*) y *R. paniculata* presentaron la mayor cobertura sobre el suelo.

De manera similar, la riqueza del estrato epífito y trepador fue baja (cuatro especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Gallinita (*T. recurvata*) que fueron registrados principalmente sobre árboles de Mango, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Gloria de la Mañana (*Ipomoea purpurea*) y al Bejuco Revientachivos (*Funastrum pannosum*).

Descripción florística

De acuerdo con los muestreos en campo, se registraron 17 especies repartidas en 17 géneros y 14 familias botánicas, siendo Asteraceae, Apocynaceae, Malvaceae y Petiveriaceae (2 spp. cada una) las que albergaron una mayor riqueza, lo cual es congruente con el estado de conservación y el tipo de comunidad vegetal analizada.

Tabla 15. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Acanthaceae	1	1
Anacardiaceae	1	1
Apocynaceae	2	2
Arecaceae	1	1
Asteraceae	2	2



FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Bromeliaceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Malvaceae	2	2
Petiveriaceae	2	2
Poaceae	1	1
Zygophyllaceae	1	1
13	17	17

Géneros por familia botánica

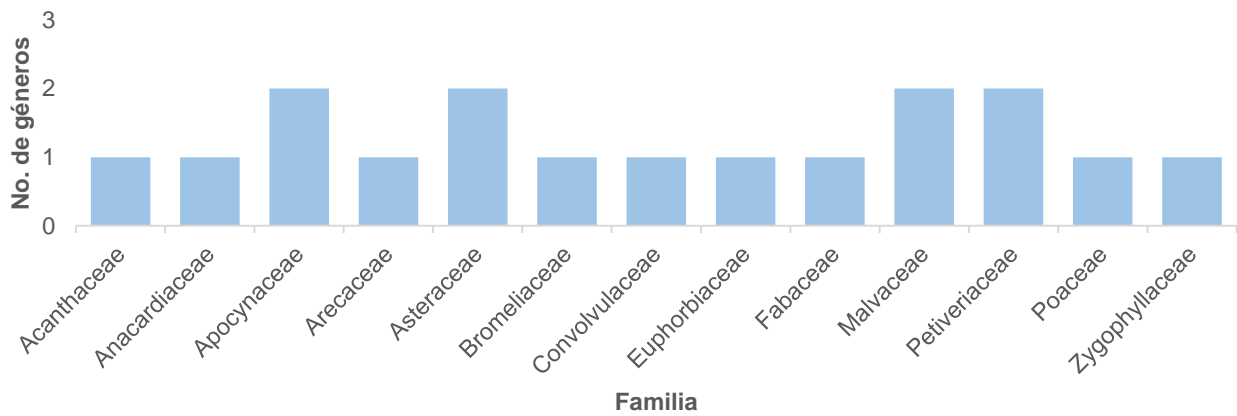


Figura 65. Riqueza de géneros por familia botánica.

Especies por familia botánica

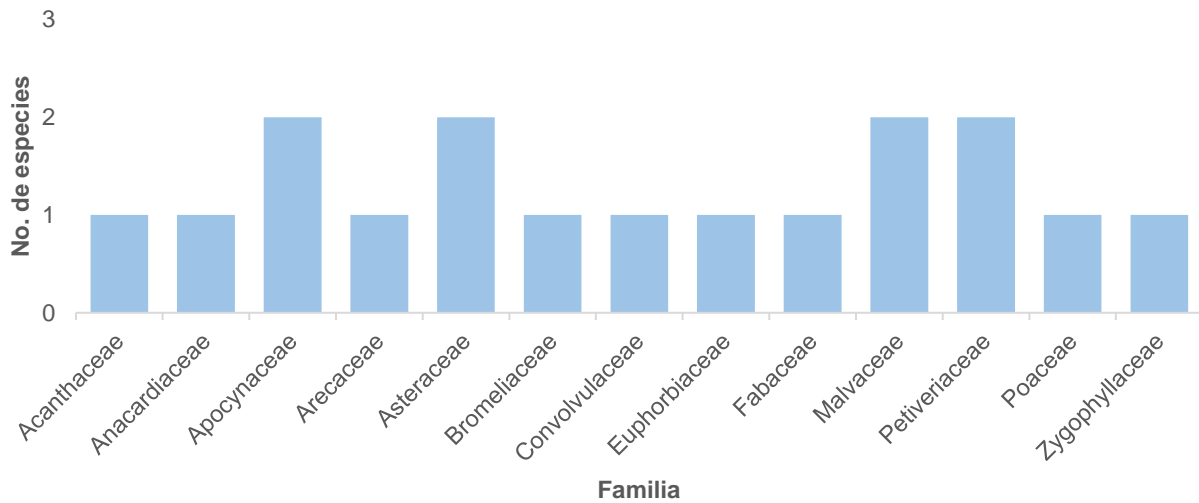


Figura 66. Riqueza de especies por familia botánica.

De estas especies, 15 fueron de distribución nativa y dos introducidas; sólo 1 fue endémica al territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), ninguna presenta riesgo nacional. Por parte de los instrumentos internacionales, tampoco se identificó riesgo en los instrumentos aplicables.

Tabla 16. Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	IUCN	CITES
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	Euphorbiaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	Arecaceae	SR	Introducida	No endémica	SR	SR
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	Malvaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	Apocynaceae	SR	Nativa	Endémica	SR	SR
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	Convolvulaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	Zygophyllaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	SR	Introducida	No endémica	SR	SR
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	Poaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	Petiveriaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	Asteraceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	Asteraceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Apocynaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	Petiveriaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	Acanthaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	Bromeliaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	Malvaceae	SR	Nativa	No endémica	SR	SR

A nivel estrato, las especies arbustivas acumularon la mayor cantidad de especies (8 spp.), mientras que el epífito y trepador fue el menos rico con tan sólo cuatro especies.

Tabla 17. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

Estrato	Familias	Géneros	Especies
Arbóreo	3	3	3
Arbustivo	5	8	8
Herbáceo	4	4	4
Epífito y trepador	3	3	3

Dentro del estrato arbóreo, las únicas familias fueron Arecaceae y Anacardiaceae. Para el caso de los elementos arbustivo fueron Asteraceae y Petiveriaceae las familias más representativas. En el caso del estrato herbáceo, todas las familias albergaron a una sola especie, a razón del ecosistema perturbado debido a que se tratan de zonas de plantaciones frutales. En ese sentido, también el estrato epífito y trepador acumularon un solo taxón por familia.

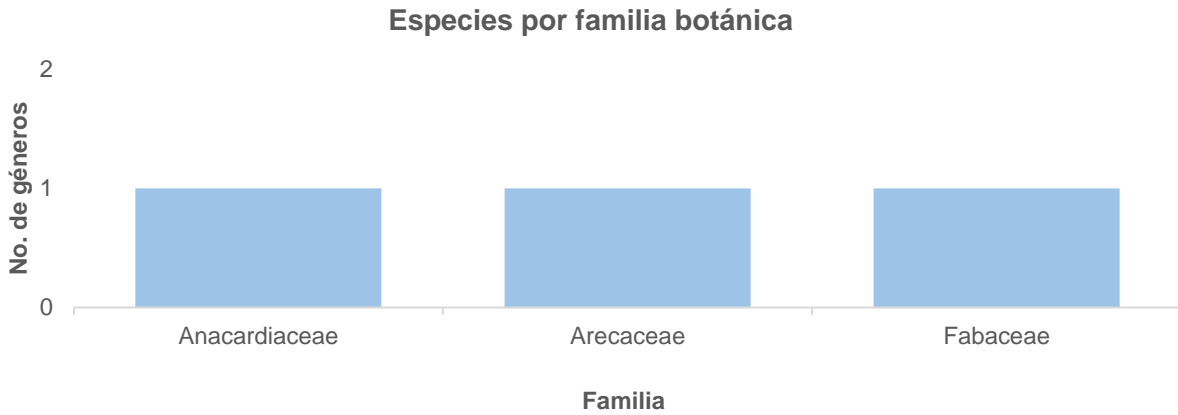


Figura 67. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

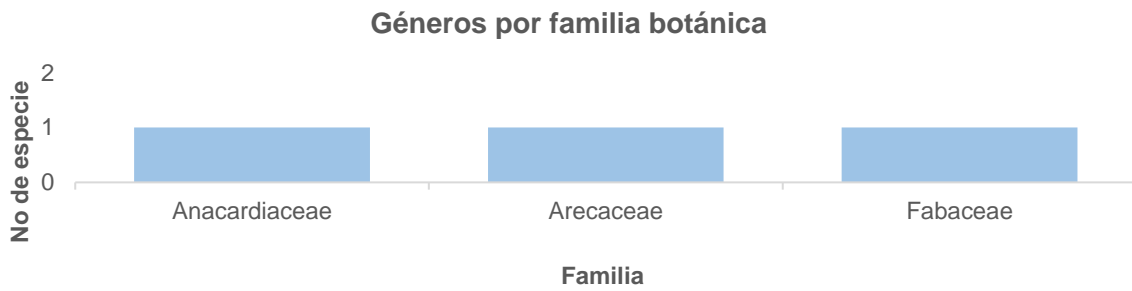


Figura 68. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

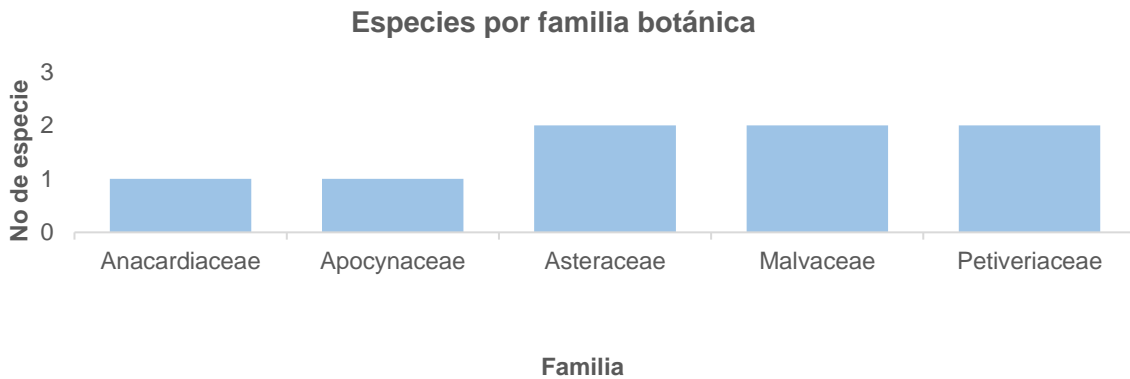


Figura 69. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

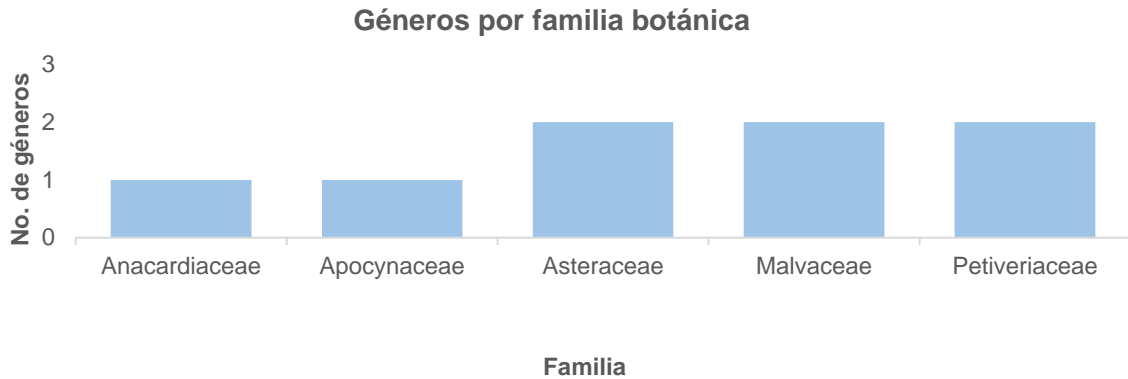


Figura 70. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

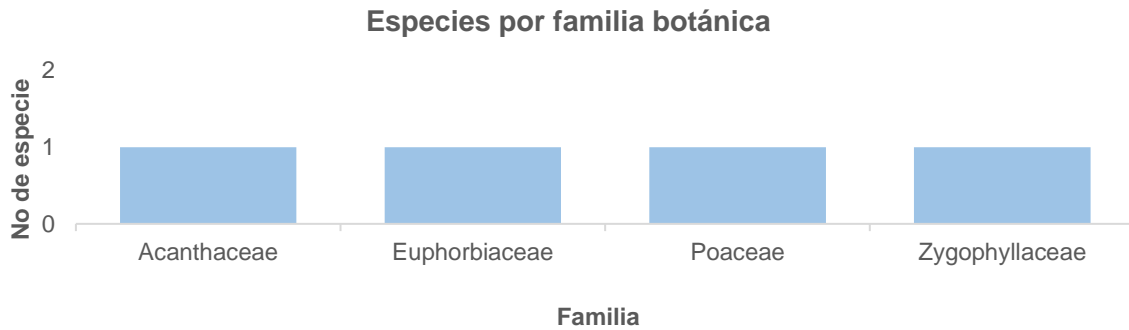


Figura 71. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

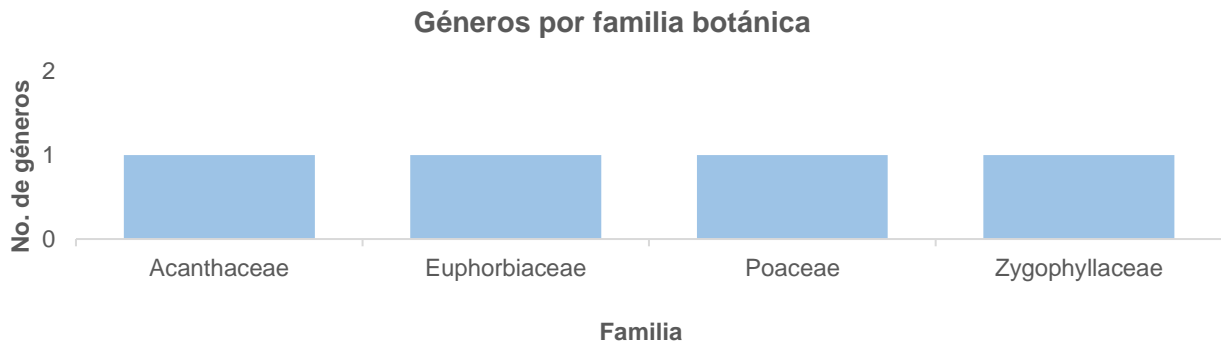


Figura 72. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

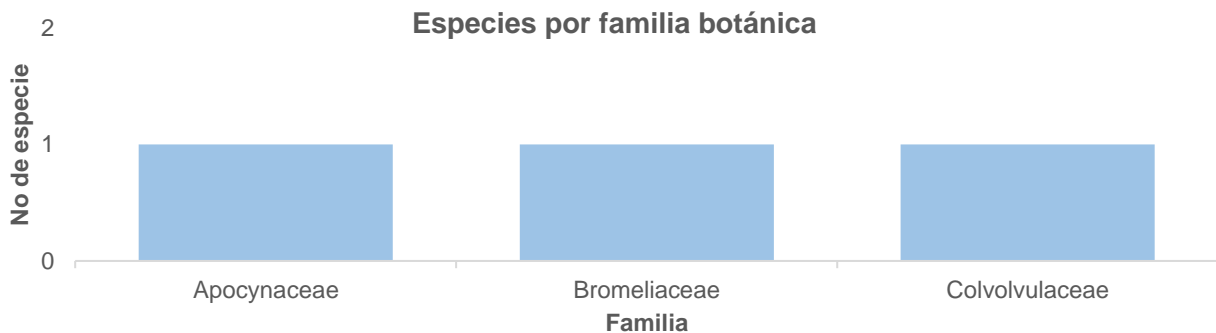


Figura 73. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

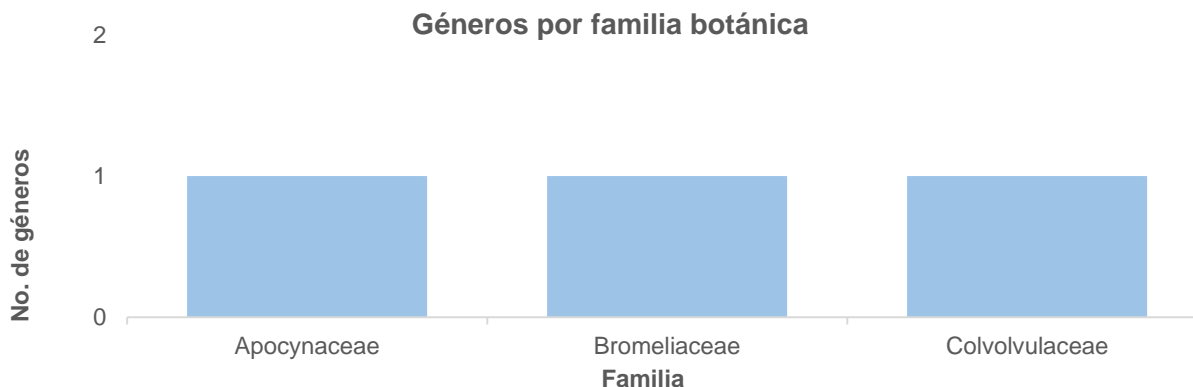


Figura 74. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

Descripción dasométrica

En la siguiente relación (tabla se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato dentro del Área del Proyecto (AP). Dentro del estrato arbóreo la especie más abundante fue el Mango con 124 Nha⁻¹. Para el caso de los arbustos, el Mango (*M. indica*), el Chilillo (*Rauvolfia tetraphylla*) y el Mal de Ojo (*Porophyllum punctatum*) presentaron las mayores abundancias con 420, 380 y 360 Nha⁻¹, respectivamente. El caso de las hierbas se determinó que *Ruellia paniculata* y el Pasto Barba de Viejo (*Oplismenus burmanni*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (22 000 y 20 000 Nha⁻¹), mientras que para las epífitas y trepadoras la Gloria de la Mañana (*I. purpurea*) y la Gallinita (*T. recurvata*) tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 18. Abundancias registradas en campo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN HECTÁREA (Nha-1)
ESTRATO ARBÓREO				
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	Arecaceae	14	56
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	2	8
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	31	124
TOTAL			47	188
ESTRATO ARBUSTIVO				
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	Malvaceae	14	280
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	17	340
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	21	420
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	Petiveriaceae	12	240
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	Asteraceae	18	360
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	Asteraceae	12	240
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Apocynaceae	19	380
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	Petiveriaceae	10	200



<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	Malvaceae	13	260
TOTAL			136	2720
ESTRATO HERBÁCEO				
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	Euphorbiaceae	10	20000
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	Zygophyllaceae	8	16000
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	Poaceae	9	18000
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	Acanthaceae	11	22000
TOTAL			38	76000
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	Apocynaceae	1	20
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	Convolvulaceae	8	160
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	Bromeliaceae	12	240
TOTAL			21	420

Al analizar la estructura de la vegetación con base en la distribución de clases diamétricas (CD's) es importante identificar que, con base en la distribución de los individuos por clase, los árboles presentan o no la misma edad. Las masas coetáneas son aquellas en las que los individuos se acumulan en el gráfico de distribución a manera de campana de Gauss, entendido de tal manera que se encuentran en la misma etapa de desarrollo, lo cual a su vez es un factor importante cuando se trata de aplicar un tratamiento silvícola (Daniel *et al.*, 1982; Villavicencio *et al.*, 2020). En tanto que en una masa boscosa incoetánea sucede lo contrario y los árboles suelen agruparse en la parte izquierda del gráfico en forma de la clásica curva de Liocourt a manera de "j invertida" (figura 1) en la cual la edad de los individuos no es uniforme y se establecen en diferentes periodos de tiempo, razón por la que presentan distintas dimensiones y tamaños (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015).

Con base en la información recabada en campo, se determinó que la estructura de esta comunidad fue coetánea con dos curvas; la primera albergó latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente) de la Palma de Coco (*C. nucifera*), mientras que la segunda estuvo conformada por fustales medios (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 50 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020) de Mango (*M. indica*). Esta situación es común en plantaciones frutales mixtas en donde las especies suelen tener la misma edad, y por ende, características dasométricas similares.

Tabla 19. Valores dasométricos y de estructura por clase diamétrica (CD).

Clase diamétrica (CD)	Cantidad individuos	Individuos por hectárea (Nha-1)	Área basal (m ²)	Área basal por hectárea (m ² ha-1)	v.t.a. (m ³)	v.t.a. por hectárea (m ³ ha-1)	Altura promedio (m)
0	0	0	0	0.000	0	0.000	0
10	2.00	8	0.010	0.039	0.019	0.075	2.85
15	0.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
20	14.00	56	0.435	1.739	1.808	7.231	8.58
25	0.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
30	0.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00



35	6.00	24	0.608	2.432	1.749	6.995	6.02
40	15.00	60	1.901	7.603	5.821	23.284	6.64
45	6.00	24	0.927	3.707	2.885	11.542	6.83
50	3.00	12	0.589	2.356	1.538	6.150	5.63
55	1.00	4	0.245	0.982	0.574	2.297	5.00
TOTAL	47.00	188	4.715	18.858	14.393	57.574	6.90

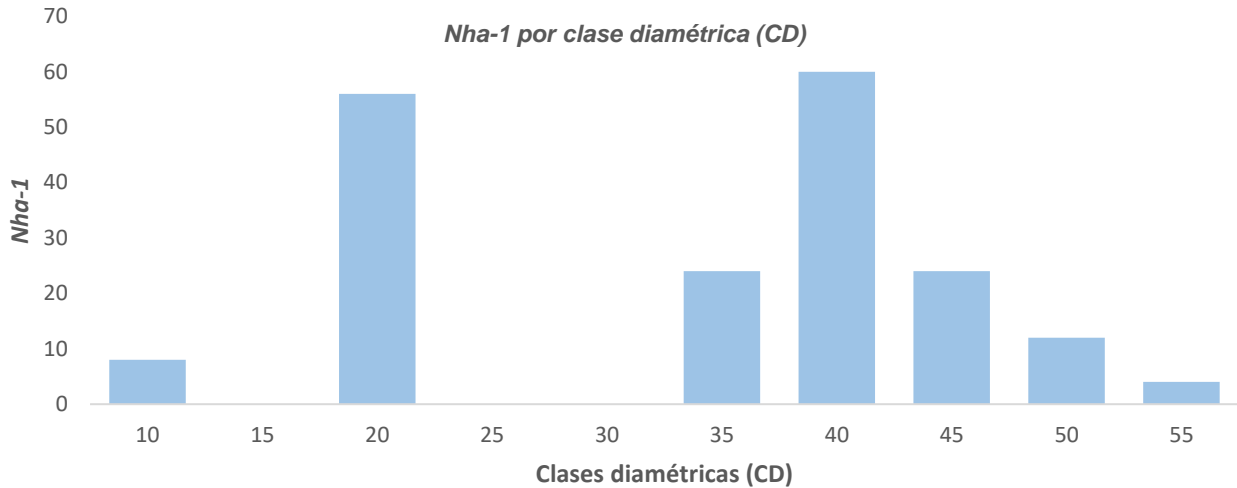


Figura 75. Densidad (Nha⁻¹) por clase diamétrica (CD).

En el caso del área basal, fue de notar que la mayoría de la proyección horizontal se acumuló en las clases intermedias (latizales) debido a que el crecimiento en área basal es logarítmico y proporcional al desarrollo vertical de los individuos. De manera similar, el v.t.a. (m³ha⁻¹) de esta plantación presentó esa misma tendencia ya que al no registrarse un gran número de árboles con DN superiores los 40 cm (o fustales), no se registró una gran acumulación de madera dentro de esta etapa de maduración.

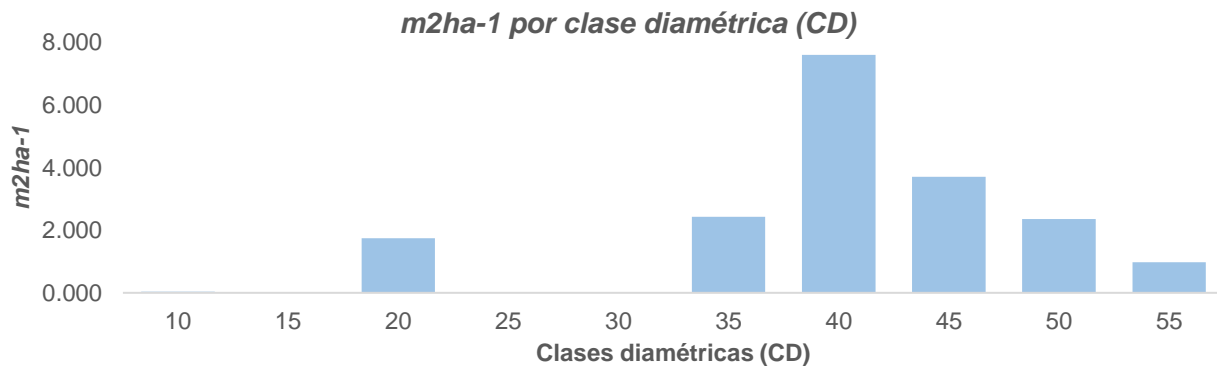


Figura 76. Área basal (m²ha⁻¹) por clase diamétrica (CD).

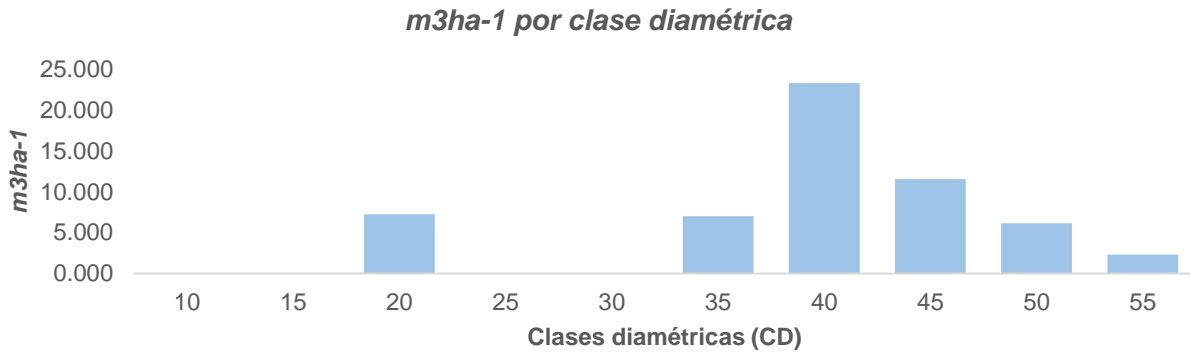


Figura 77. Volumen total árbol (m³ha⁻¹) por clase diamétrica (CD).

Respecto a la altura, fue de notar que conforme incrementó la clase diamétrica, la altura promedio de los individuos aumentó de manera proporcional, esto a razón de que los individuos al estar en constante competencia tanto vertical como horizontal, los DN y las alturas crecen a la par para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos dentro de la comunidad.

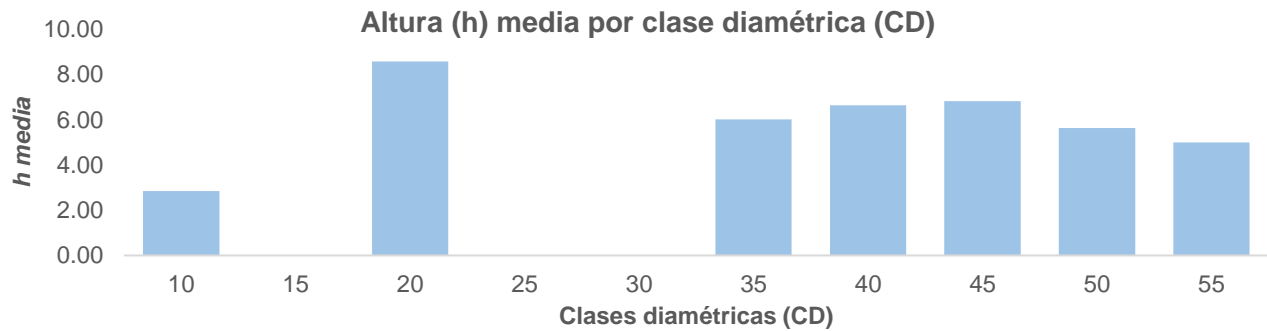


Figura 78. Altura (h) media por clase diamétrica (CD).

Descripción de la biodiversidad

Con relación a los índices de diversidad α empleados en la caracterización de la comunidad indicaron que el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad respecto al resto de los estratos, situación que es congruente con la alta riqueza (S) registrada dentro de este, además de que fue el mejor consolidado dentro de la comunidad, florísticamente hablando. En tanto, el epífito y trepador obtuvo los valores más bajos a razón de las pocas especies y abundancias registradas en campo. En el caso de las hierbas, a pesar de que suelen ser un componente vegetal muy rico y diverso, en este caso no fueron registradas debido a la temporalidad y estado ecosistémico de la plantación.

Tabla 20. Índices de diversidad α por estrato.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD				
ESTRATO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	3	9	4	3
N° de individuos	188.00	2720.00	76000.00	420.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	0.770	2.170	1.379	0.832
H'_{MAX}	1.099	2.197	1.386	1.099
Índice de dominancia Simpson λ	0.474	0.883	0.747	0.526
Índice de equitatividad J'	0.701	0.988	0.995	0.758

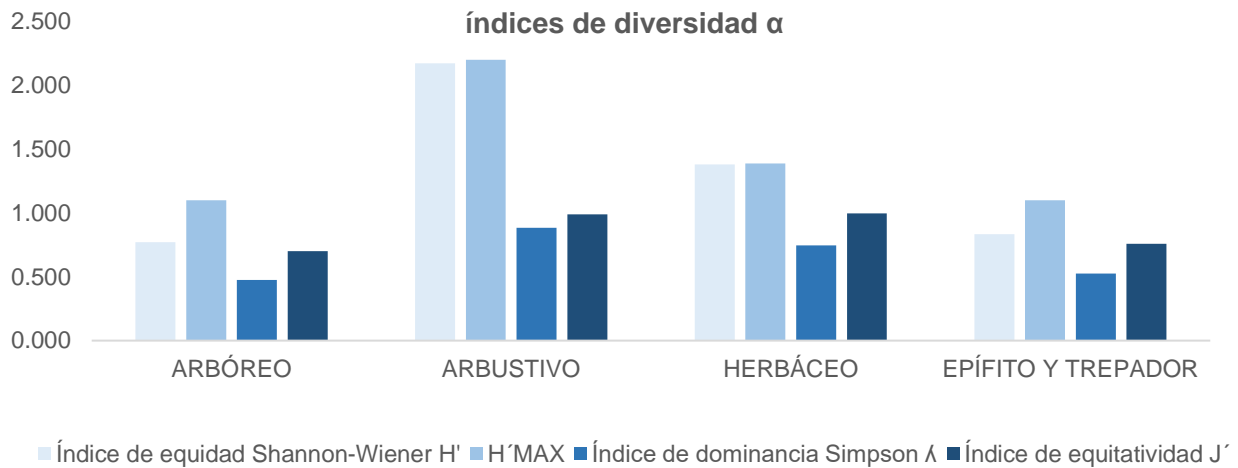


Figura 79. Gráfico de los índices de diversidad α por estrato.

Descripción de la importancia ecológica

El índice de valor de importancia (IVI) aplicado a los cuatro niveles de estudio (o estratos vegetales) reflejó lo siguiente.

- Estrato arbóreo

La especie más abundante, frecuente y dominante fue el Mango (*M. indica*) debido a que la plantación frutal estuvo dominada en su mayoría por este frutal.

Tabla 21. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

Especies	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Mangifera indica</i>	Mango	124	65.96	17.080	90.57	5.000	50.00	206.53
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	56	29.79	1.739	9.22	3.000	30.00	69.01
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	8	4.26	0.039	0.21	2.000	20.00	24.46
Totales		188	100.00	18.858	100.00	10.000	100.00	300

Índice de valor de importancia (IVI)

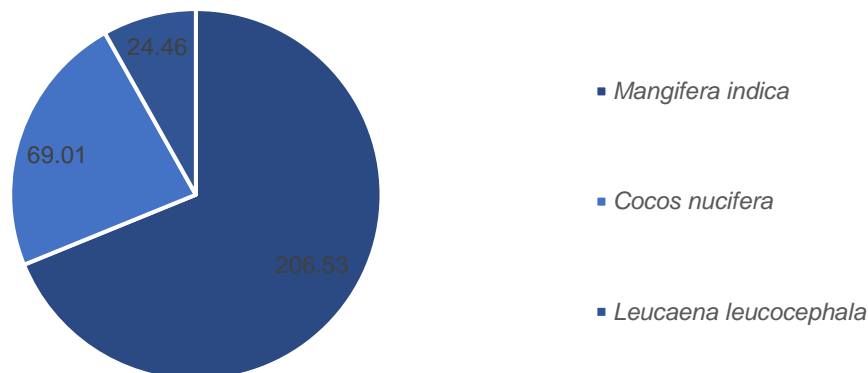


Figura 80. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

- Estrato arbustivo

Las especies más abundantes y dominantes dentro de este estrato fueron el Mango (*M. indica*) con un 15.44 y 33.00%, el Huaje (*L. leucocephala*) con un 12.50 y 28.88%, y el Chilillo (*Rauvolfia tetraphylla*) con un 13.97 y 9.90% a razón de la gran cantidad de individuos registrados y el área foliar que presentaron. En el caso de la frecuencia, el Mango ocurrió en casi todos los sitios de muestreo, mientras que el resto de las especies presentaron una presencia similar. Por ello, las con mayor importancia ecológica dentro de esta selva fueron el Mango (*M. indica*) con un IVI= 66.63, el Huaje (*L. leucocephala*) con un IVI= 55.01 y el Chilillo (*R. tetraphylla*) con un IVI= 37.51. Estos resultados con congruentes con el paisaje observado en campo en donde el Mango fue muy común de registrar debido a su regeneración.

Tabla 22. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Mangifera indica</i>	Mango	420	15.44	80.000	33.00	4.000	18.18	66.63
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	340	12.50	70.000	28.88	3.000	13.64	55.01
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	380	13.97	24.000	9.90	3.000	13.64	37.51
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	360	13.24	8.400	3.47	3.000	13.64	30.34
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	200	7.35	20.000	8.25	2.000	9.09	24.69
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	280	10.29	11.000	4.54	2.000	9.09	23.92
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	260	9.56	12.000	4.95	2.000	9.09	23.60
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	240	8.82	13.000	5.36	2.000	9.09	23.28

<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	240	8.82	4.000	1.65	1.000	4.55	15.02
Totales		2720	100.000	242.400	100.000	22.000	100.000	300.000

Índice de valor de importancia (IVI)

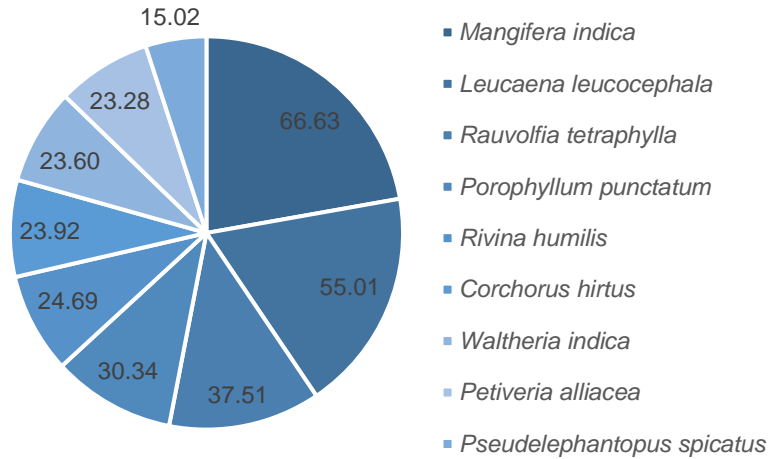


Figura 81. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

- Estrato herbáceo

Para el estrato de las hierbas, el Pasto Barba de Viejo (*Oplismenus burmannii*) se posicionó como el elemento con mayor importancia ecológica dentro de su nivel de estudio (IVI= 89.88), mientras que el Abrojo de Flor Amarilla (*Kallstroemia maxima*) y *R. paniculata* le siguieron en importancia con valores de 87.98 y 62.16, respectivamente.

Tabla 23. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	18000	23.68	455.531	32.86	4.000	33.33	89.88
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	16000	21.05	581.195	41.93	3.000	25.00	87.98
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	22000	28.95	113.883	8.22	3.000	25.00	62.16
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	20000	26.32	235.619	17.00	2.000	16.67	59.98
Totales		76000	100.000	1386.228	100.000	12.000	100.000	300.000

Índice de valor de importancia (IVI)

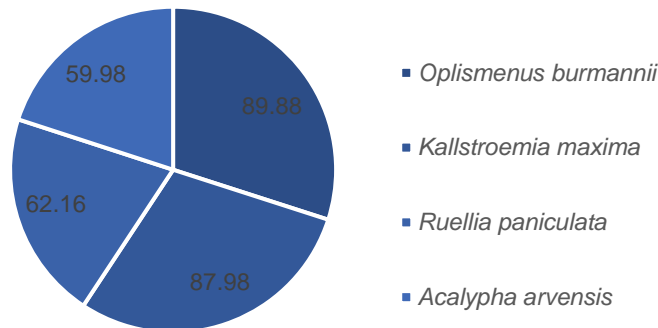


Figura 82. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

- Estrato epífita y trepador

Los elementos epífitos y trepadores no fueron muy comunes en la temporada de estos muestreos. Sin embargo, se logró determinar que el Bejuco Revientachivos (*F. pannosum*) fue el taxón con mayor importancia ecológica y estructural dentro de la comunidad (IVI= 96.03), acompañada de la Gloria de la Mañana (IVI= 97.78).

Tabla 24. Índice de valor de importancia del estrato epífita y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	100	15.63	63.617	67.91	1.000	12.50	96.03
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	180	28.13	24.504	26.16	3.000	37.50	91.78
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	280	43.75	4.929	5.26	3.000	37.50	86.51
Totales		560	87.500	93.051	99.329	7.000	87.500	300.000

Índice de valor de importancia (IVI)

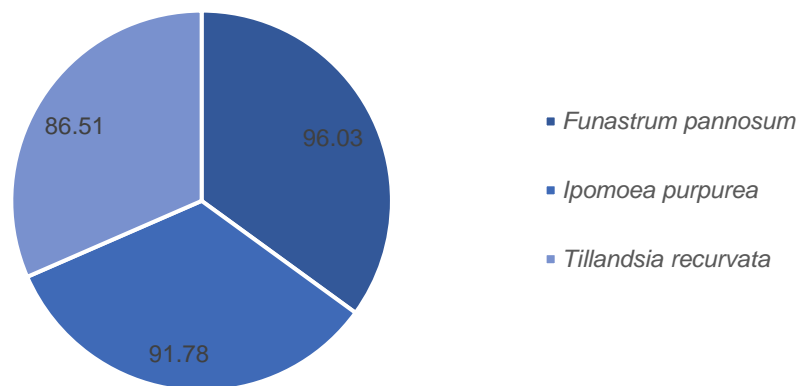


Figura 83. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato epífita y trepador.

d) Comparación entre los sitios de muestreo entre el Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP)

- **Comparación de los usos de suelo y vegetación con base en la información vectorial de Inegi serie VII (2018)**

De acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de Inegi (2018), el uso de suelo predominante dentro del Sistema Ambiental (SA) correspondió al Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF) representando un 94.09% y el que acumuló el menor porcentaje de ocupación fue el “Otros Rasgos” con un 4.78%, mientras que el Área del Proyecto (AP) fue el Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF) el más representativo abarcando el 100% de la superficie. Para ambos, el uso de suelo específico fue la agricultura de temporal permanente (TP) con la práctica de fruticultura de Mango y Palma de Coco. En el caso del Área del Proyecto, el uso de suelo predominante correspondió al Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF) representando un 100.00%.

Tabla 25. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental (SA).

Uso de suelo y vegetación	Simbología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ecológica-Florística-Fisonómica	IEFF	25.832	1.07%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	SBC/Vsa	25.832	1.07%
Vegetación Halófila Hidrófila	VHH	0.001	0.00%
Agrícola-Pecuaria-Forestal	IAPF	2 275.701	94.09%
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	706.134	29.19%
Agricultura de temporal permanente	TP	1 569.567	64.88%
Otros Rasgos	OR	117.823	4.78%
Urbano construido	AH	117.823	4.78%
Total		2 419.356	100.00%

Tabla 26. Uso de suelo y vegetación del Área del Proyecto (AP).

Uso de suelo y vegetación	Simbología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal	IAPF	16.3735	100.00%
Agricultura de temporal permanente	TP	16.2991	99.55%
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	0.0744	0.45%
Total		16.3735	100.00%

- **Comparación de la descripción a nivel comunidad**

Al comparar a ambas comunidades vegetal se determinó que en el Sistema Ambiental (SA) presentó una riqueza arbórea de 3 especies, una densidad de 204 Nha⁻¹, un área basal de 11.858 m²ha⁻¹ y un volumen de 37.261 m³ha⁻¹, mientras que el caso del Área del Proyecto (AP) también fueron 3 con una densidad de 188 Nha⁻¹, un área basal de 18.858 m²ha⁻¹ y un volumen de 57.574

m^3ha^{-1} . Las especies arbóreas registradas fueron la Palma de Coco (*Cocos nucifera*), el Mango (*Mangifera indica*) y el Huaje (*Leucaena leucocephala*).



Figura 84. Comparación de la comunidad vegetal del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP).

En el caso de la comparación del estrato arbustivo, en el caso del Sistema Ambiental (SA) se registraron ocho taxones con una densidad de $3\ 360\ Nha^{-1}$ y una cobertura de copa de $998.194\ m^2ha^{-1}$, de los cuales sólo uno correspondió a regeneración de especies arbóreas. El Mango (*M. indica*) se posicionó como el elemento dominante dentro de este estrato, acompañada del Huaje (*L. leucocephala*) y el Chilillo (*Rauvolfia tetraphylla*). En el caso del Área del Proyecto (AP), Dentro del estrato arbustivo, se registraron nueve taxones con una densidad de $2\ 720\ Nha^{-1}$ y una cobertura de copa de $242.00\ m^2ha^{-1}$, de los cuales sólo dos correspondieron a regeneración de especies arbóreas.

Para la comparación del estrato herbáceo, dentro del Sistema Ambiental Para el caso de las hierbas, se registró una riqueza de cuatro taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmannii*) como el Abrojo de Flor Amarilla (*Kallstroemia maxima*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. En tanto, dentro del Área del Proyecto (AP), se registró una riqueza de cuatro taxones, de los cuales tanto el Borreguillo (*Acalypha arvensis*), el Pasto Barba de Viejo (*O. burnanii*) y *R. paniculata* presentaron la mayor cobertura sobre el suelo.

En el sentido de la comparación del estrato epífita y trepador, dentro del Sistema Ambiental (SA) la riqueza del estrato epífita y trepador fue baja (cuatro especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Gallinita (*T. recurvata*) que fueron registrados principalmente sobre árboles de Mango, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Gloria de la Mañana (*Ipomoea purpurea*) y al Bejuco Revientachivos (*Funastrum pannosum*). Esta misma situación se replicó dentro del Área del Proyecto (AP), en donde se registraron las mismas especies, salvo por *Cucurbita argyrosperma*.

- **Comparación de la descripción florística**

Al comparar la riqueza de ambas zonas de estudio, se evidenció que la riqueza fue igual en ambas áreas de estudio, por lo que su porcentaje de relación en florística fue del 100.00% en sus

cuatro estratos, en donde el SA fue más rico en especies en contraste con el AP. Las principales familias botánicas fueron Apocynaceae, Asteraceae, Malvaceae y Petiveriaceae (2 spp. cada una) ya que las especies más abundantes coincidieron con elementos arvenses establecidos dentro de estas huertas frutales.

Tabla 27. Comparación de riqueza registrada a nivel general o por estrato.

ESTRATO	SA	AP	PORCENTAJE DE RELACIÓN (%)
GENERAL	19	17	100%
Arbóreo	3	3	100%
Arbustivo	10	9	100%
Herbáceo	4	4	100%
Epífito y trepador	4	3	100%

Tabla 28. Comparación de riqueza registrada a nivel general y por estrato.

COMPARACIÓN A NIVEL GENERAL			
SA		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Apocynaceae	2	Apocynaceae	2
Asteraceae	2	Asteraceae	2
Fabaceae, Malvaceae y Petiveriaceae	2	Malvaceae y Petiveriaceae	2

En ambas zonas de comparación, sólo se registraron las mismas tres especies arbóreas: el Huaje (*L. leucocephala*), el Mango (*M. indica*) y la Palma de Coco (*C. nucifera*).

Tabla 29. Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbóreo.

COMPARACIÓN A NIVEL ARBÓREO			
SA		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Fabaceae	1	Fabaceae	1
Arecaceae	1	Arecaceae	1
Anacardiaceae	1	Anacardiaceae	1

La comparación del estrato arbustivo indicó que los elementos arvenses de las familias Asteraceae Petiveriaceae fueron los más ricos en especies en ambas áreas de comparación.

Tabla 30. Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbustivo.

COMPARACIÓN A NIVEL ARBUSTIVO			
SA		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Asteraceae	2	Asteraceae	2
Petiveriaceae	2	Petiveriaceae	2

Dentro del resto de estratos, y en ambas áreas de comparación, las familias botánicas albergaron una especie por este grupo taxonómico.

Tabla 31. Comparación de riqueza registrada a nivel estrato herbáceo.

COMPARACIÓN A NIVEL HERBÁCEO			
SA		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES

COMPARACIÓN A NIVEL HERBÁCEO			
SA		AP	
Todas las especies	1 cada una	Todas las especies	1 cada una

Tabla 32. Comparación de riqueza registrada a nivel estrato epífita y trepador.

COMPARACIÓN A NIVEL EPÍFITO Y TREPADOR			
SA		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Todas las especies	1 cada una	Todas las especies	1 cada una

Al hablar de las especies registradas en campo, se registraron las mismas especies tanto en el Sistema Ambiental (SA) como en el Área del Proyecto (AP) debido a las condiciones homogéneas que presentaban estos sitios de cultivos de especies frutales.

Tabla 33. Comparación de especies registradas dentro de ambas áreas de estudio.

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SA	AP
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	x	x
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	x	x
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	x	x
<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Chayotillo	x	
<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	x	x
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	x	x
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	x	x
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	x	x
<i>Mangifera indica</i>	Mango	x	x
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	x	x
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	x	x
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	x	x
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	x	x
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	x	x
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	x	x
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	x	x
<i>Senna holwayana</i>	Huesillo	x	
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	x	x
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	x	x

En el SA, 18 especies fueron nativas y sólo 1 fue endémica, mientras en el AP 16 fueron nativas y 1 endémica. En el sentido de la conservación, ninguna de las especies se encontró enlistada en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo III); y sólo dos especies estuvieron anexadas como en preocupación menor (LC) de acuerdo con la IUCN dentro del SA, mientras que en el AP no se registró ninguna en riesgo internacional.

Tabla 34. Comparación de especies dentro de ambas áreas de estudio en cuanto a distribución, endemismo, UICN y Cites.

ZONA	DISTRIBUCIÓN		ENDEMISMOS		UICN	Cites
	Nativas	Introducidas	Endémicas	No endémicas		
SA	17	2	1	18	2 (LC)	0
AP	15	2	1	16	0	0

- **Comparación de la descripción dasométrica**

Atendiendo a la estructura de la comunidad a través del análisis de la distribución de las clases diamétricas es importante identificar que, con base en la distribución de los individuos por clase, los árboles presentan o no la misma edad. Las masas coetáneas son aquellas en las que los individuos se acumulan en el gráfico de distribución a manera de campana de Gauss, entendido de tal manera que se encuentran en la misma etapa de desarrollo, lo cual a su vez es un factor importante cuando se trata de aplicar un tratamiento silvícola (Daniel *et al.*, 1982; Villavicencio *et al.*, 2020).

En tanto que en una masa boscosa incoetánea sucede lo contrario y los árboles suelen agruparse en la parte izquierda del gráfico en forma de la clásica curva de Liocourt a manera de “j invertida” en la cual la edad de los individuos no es uniforme y se establecen en diferentes periodos de tiempo, razón por la que presentan distintas dimensiones y tamaños (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015).

Con base en la información recabada en campo, se determinó que dentro del Sistema Ambiental (SA) la estructura de esta comunidad fue coetánea con dos curvas; la primera albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente) de la Palma de Coco (*C. nucifera*), mientras que la segunda estuvo conformada por fustales medios (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 50 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020) de Mango (*M. indica*). Esta situación es común en plantaciones frutales mixtas en donde las especies suelen tener la misma edad, y, por ende, características dasométricas similares. Para el caso del Área del Proyecto (AP), se identificó una distribución de clases diamétricas similar.

Tabla 35. Comparación de la estructura dasométrica por clase diamétrica dentro de ambas áreas de estudio.

Clase diamétrica (CD)	SA Nha-1	AP Nha-1	SA m2ha-1	AP m2ha-1	SA m3ha-1	AP m3ha-1	SA Altura promedio (m)	AP altura promedio (m)
10	12	8	0.069	0.039	0.131	0.075	2.90	2.85
15	4	0	0.095	0.000	0.380	0.000	8.00	0.00
20	136	56	4.329	1.739	16.976	7.231	8.02	8.58
25	4	0	0.178	0.000	0.674	0.000	7.90	0.00
30	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
35	4	24	0.389	2.432	1.197	6.995	6.50	6.02
40	24	60	3.064	7.603	8.767	23.284	6.10	6.64
45	8	24	1.181	3.707	2.969	11.542	5.25	6.83
50	8	12	1.571	2.356	3.870	6.150	5.25	5.63
55	4	4	0.982	0.982	2.297	2.297	5.00	5.00



TOTAL	204	188	11.858	18.858	37.261	57.574	7.18	6.90
-------	-----	-----	--------	--------	--------	--------	------	------

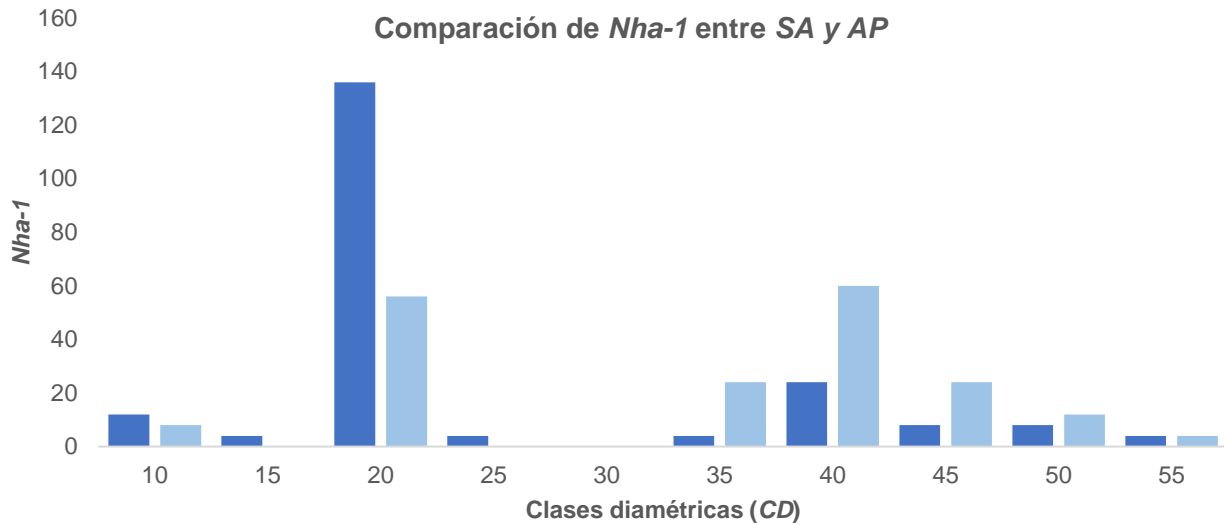


Figura 85. Comparación de la densidad (Nha⁻¹).

En el caso del área basal, fue de notar que dentro del Sistema Ambiental (SA) la mayoría de la proyección horizontal se acumuló en las clases intermedias (latizales) debido a que el crecimiento en área basal es logarítmico y proporcional al desarrollo vertical de los individuos, mientras que en el Área del Proyecto (AP) se determinó una tendencia similar. De manera similar, el v.t.a. (m³ha⁻¹) de ambos bosques analizados siguió una tendencia similar en cuanto a la distribución de la madera en cuanto a clases diamétricas se refiere.

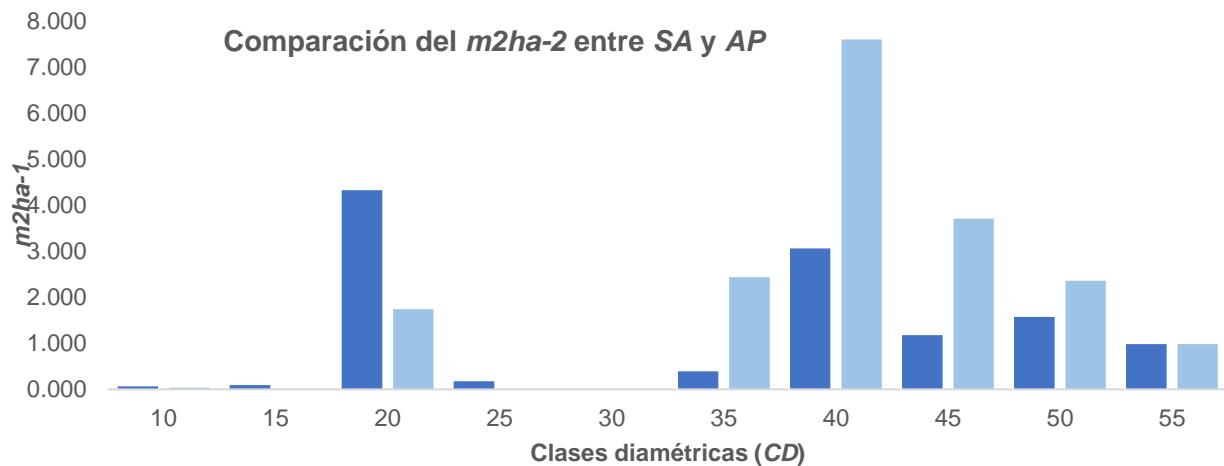


Figura 86. Comparación del área basal (m²ha⁻¹).

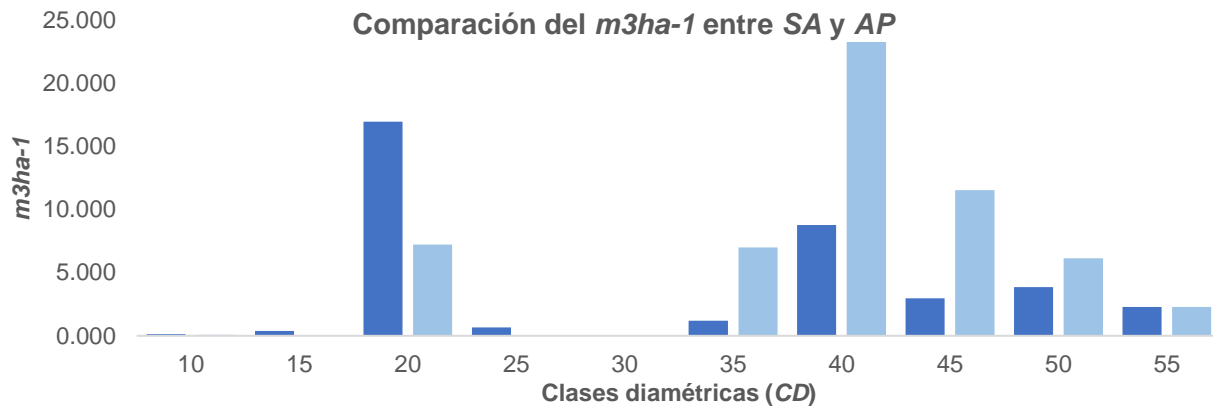


Figura 87. Comparación del volumen total árbol (m³ha⁻¹).

Respecto a la altura, en ambas áreas de estudio, fue de notar que conforme incrementó la clase diamétrica, la altura promedio de los individuos aumentó de manera proporcional, esto a razón de que los individuos al estar en constante competencia tanto vertical como horizontal, los DN y las alturas crecen a la par para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos dentro de la comunidad.

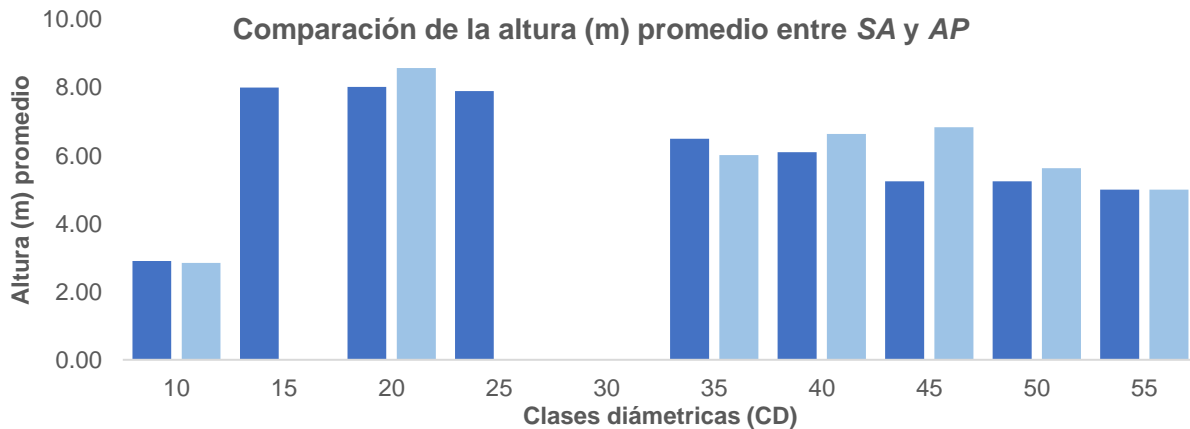


Figura 88. Comparación de la altura (h) media.

- **Comparación de la descripción de la riqueza y biodiversidad**

Los índices de diversidad α indicaron que este parámetro fue muy similar en ambas zonas ya que la riqueza fue igual y las abundancias fueron muy similares. Sin embargo, al tratarse de especies introducidas (en el caso de las identificadas dentro del estrato arbóreo) o elementos arvenses (dentro del resto de los estratos), no se estima una afectación a la diversidad de los ecosistemas que alguna vez fueron nativos a la zona.

Tabla 36. Comparación de la diversidad por estrato dentro de ambas áreas de estudio.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD								
ESTRATO	SA ARBÓREO	AP ARBÓREO	SA ARBUSTIVO	AP ARBUSTIVO	SA HERBÁCEO	AP HERBÁCEO	SA EPÍFITO Y TREPADOR	AP EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	3	3	10	9	4	4	4	3
N° de individuos por hectárea (Nha^{-2})	204.00	188.00	3260.00	2720.00	126000.00	76000.00	640.00	420.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	0.792	0.770	2.032	2.170	1.366	1.379	1.268	0.832
H'_{MAX}	1.099	1.099	2.303	2.197	1.386	1.386	1.386	1.099
Índice de dominancia Simpson λ	0.477	0.474	0.843	0.883	0.739	0.747	0.689	0.526
Índice de equitatividad J'	0.721	0.701	0.882	0.988	0.985	0.995	0.915	0.758

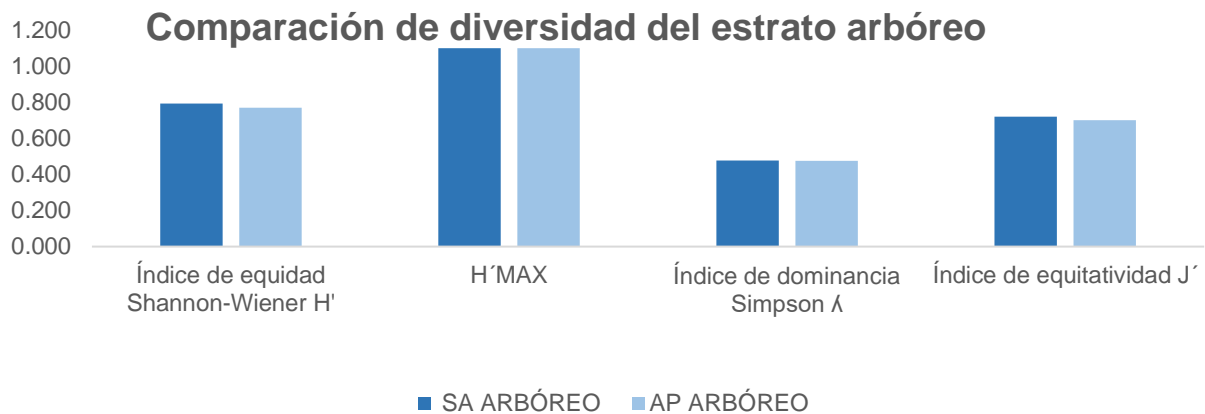


Figura 89. Comparación de la diversidad del estrato arbóreo.

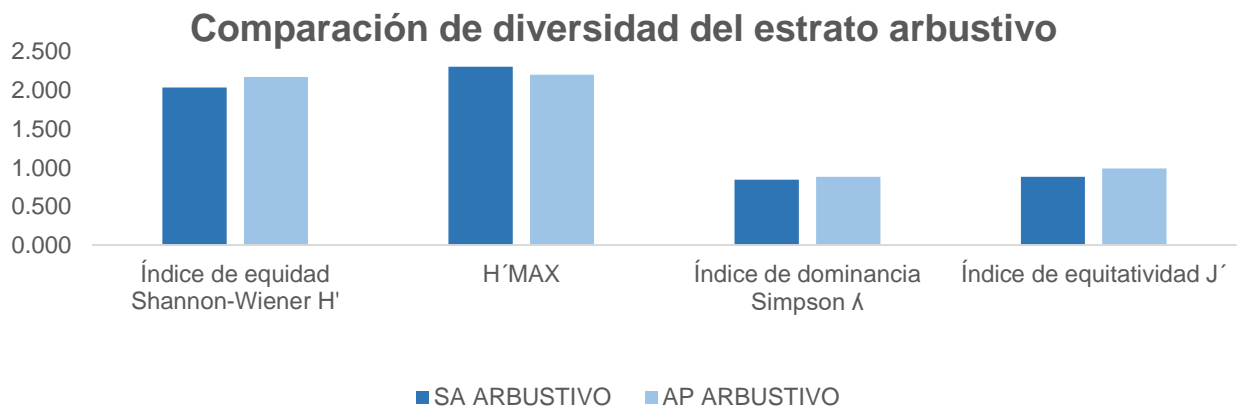


Figura 90. Comparación de la diversidad del estrato arbustivo.

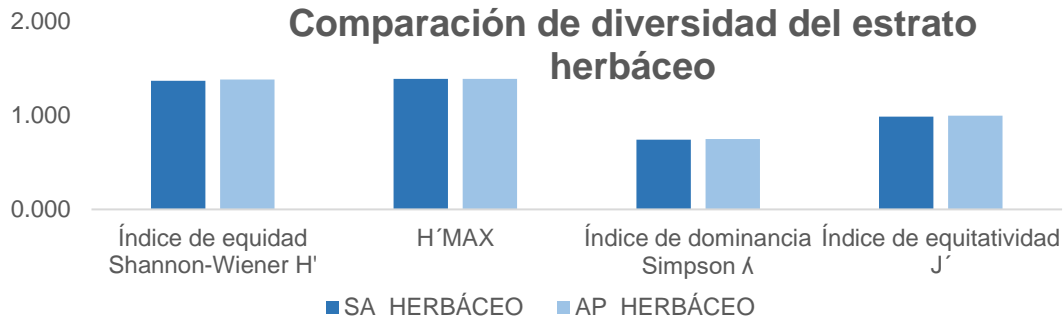


Figura 91. Comparación de la diversidad herbácea.

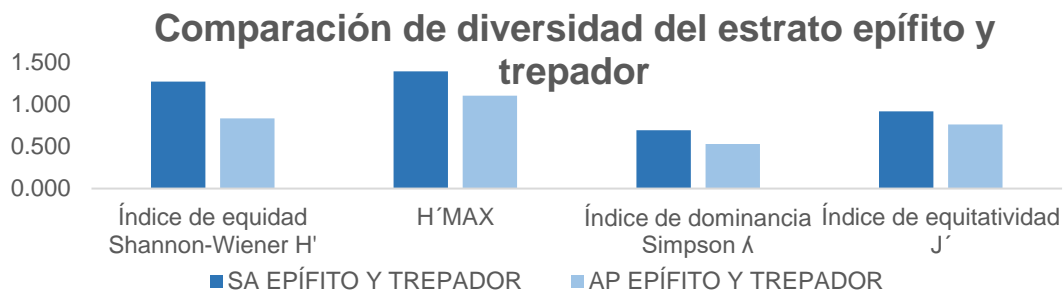


Figura 92. Comparación de la diversidad epífita y trepadora.

Los índices de diversidad β empleados para conocer el índice de similitud entre el SA y el AP demostraron lo siguiente: con base en el índice de Jaccard (I_j), el cual relaciona a las comunidades a través de la riqueza, indicó una correlación del 73.68%, mientras que el índice de Bray-Curtis (I_{BC}), estimador que relaciona a las comunidades a nivel riqueza-abundancia, señaló una relación del 65.95%. Estos resultados son congruentes en el sentido de que la mayoría de las especies fueron compartidas, sobre todo aquellas del estrato arbóreo. Sin embargo, los taxones que sólo se registraron dentro de esta primera área fueron claves para definir el grado de separación entre comunidades.

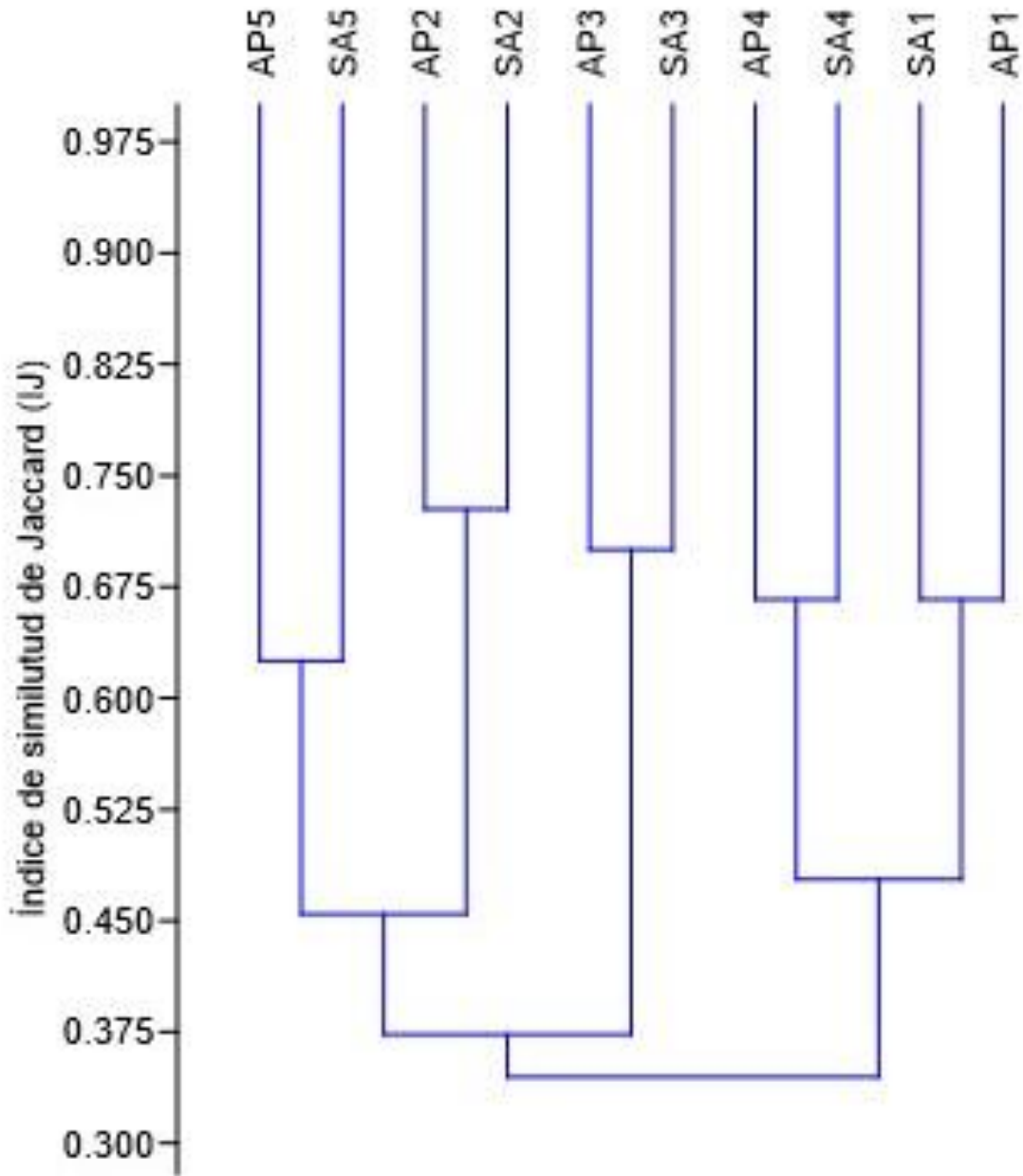


Figura 93. Dendrograma del índice de similitud de Jaccard (I_j).

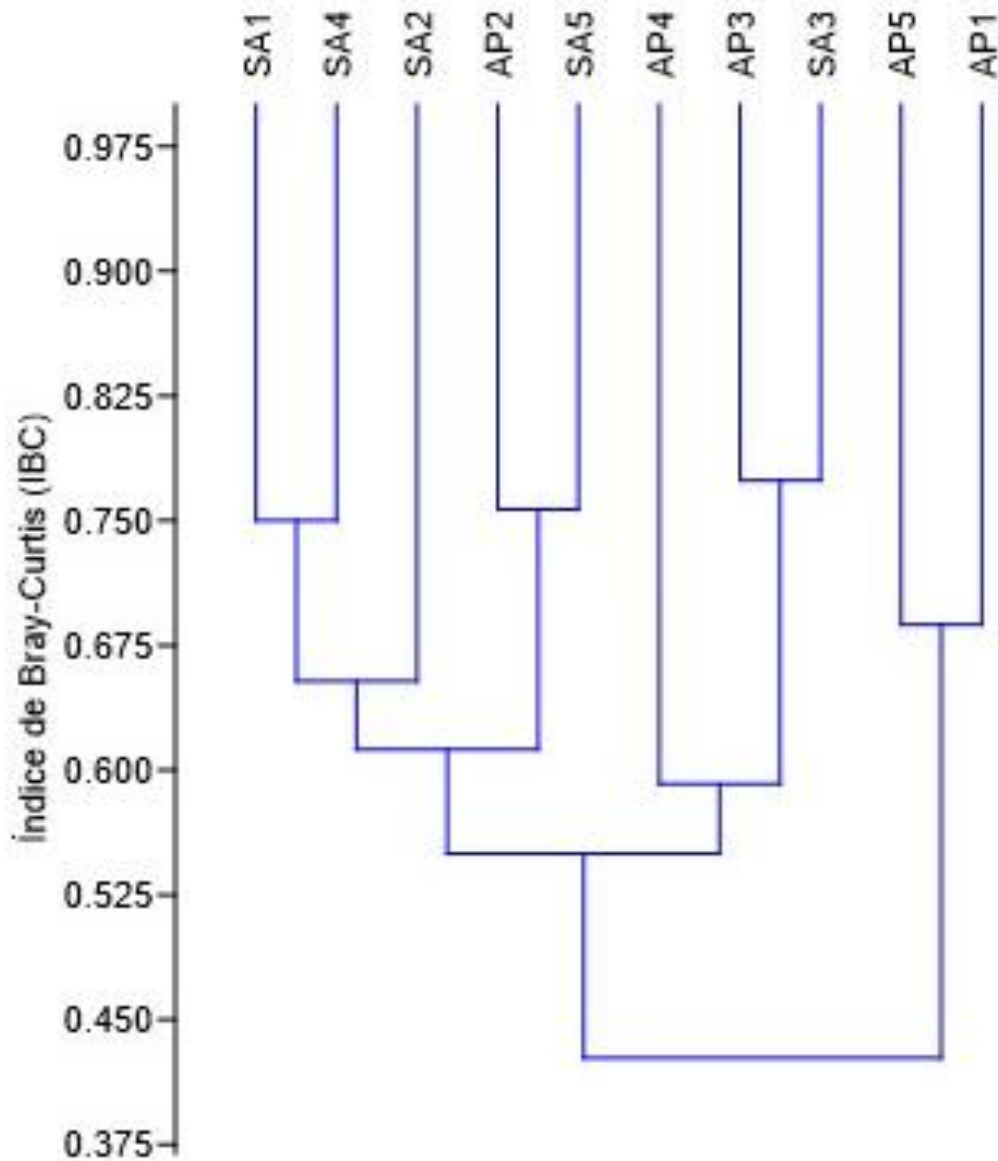


Figura 94. Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis (I_{bc}).

- **Comparación de la importancia ecológica**

Al contrastar los valores del índice de valor de importancia (IVI) entre el Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) se identificó lo siguiente:

Dentro del estrato arbóreo, en el SA la Palma de Coco (*Cocus nucifera*) se posicionó como el elemento más abundante, dominante y frecuente del ecosistema, por lo que adquirió los valores ecológicos más altos (IVI de 148.70), mientras que en el AP lo fue el Mango (*Mangifera indica*).



Tabla 37. Comparación del IVI del estrato arbóreo entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO ARBÓREO					
SA			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	148.70	<i>Mangifera indica</i>	Mango	206.53
<i>Mangifera indica</i>	Mango	126.65	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	69.01
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	24.64	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	24.46
Totales		300.00	Totales		300.00

Para el estrato herbáceo, en el SA la especie con mayor importancia ecológica fue el Huaje (*Leucaena leucocephala*) con un IVI de 65.33, mientras que en el AP fue el Mango (*Mangifera indica*) con un valor de 66.63, lo que indica un mejor estado de conservación dentro del Sistema Ambiental determinado.

Tabla 38. Comparación del IVI del estrato arbustivo entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO					
SA			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	65.33	<i>Mangifera indica</i>	Mango	66.63
<i>Mangifera indica</i>	Mango	64.29	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	55.01
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	48.60	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	37.51
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	41.49	<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	30.34
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	21.30	<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	24.69
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	16.49	<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	23.92
<i>Senna holwayana</i>	Huesillo	15.80	<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	23.60
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	10.52	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	23.28
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	10.25	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	15.02
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	5.93	Totales		300.00
Totales		300.00			

En el caso del estrato herbáceo, en ambas zonas el Pasto Barba de Viejo (*Opismenus burmannii*) y el Abrojo de Flor Amarilla (*Kallstroemia máxima*) como los elementos con mayor importancia ecológica dentro de este estrato.

Tabla 39. Comparación del IVI del estrato herbáceo entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO HERBÁCEO					
SA			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	114.52	<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	89.88
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	84.97	<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	87.98
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	55.11	<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	62.16
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	45.40	<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	59.98
Totales		300.00	Totales		300.00

En el caso del estrato epífito y trepador, en ambas zonas la Gloria de la Mañana (*I. purpurea*) y el Bejuco Revientachivos (*Funastrum pannosum*) fueron los taxones más importantes dentro de este estrato.

Tabla 40. Comparación del IVI del estrato epífito y trepador entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR					
SA			AP		
Especie	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	96.03	<i>Funastrum pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	96.03
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	91.78	<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	91.78
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	86.51	<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	86.51
<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Chayotillo	25.67	Totales		300.00
Totales		300.00			

4.3.2.1.7 Afectación de la vegetación

El Área del Proyecto prevé una afectación de **16.3735 ha** de uso de suelo correspondiente a agricultura anual permanente destinada a plantaciones frutales de Palma de Coco (*Cocos nucifera*) y Mango (*Mangifera indica*), y las especies de los estratos inferiores asociadas a ella no son de importancia ecológica para los ecosistemas originales ni se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Tabla 41. Relación de afectación a los estratos y especies del Área del Proyecto (AP).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN HECTÁREA (Nha-1)	AFECTACIÓN
ESTRATO ARBÓREO					
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	Arecaceae	14	56	917
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	2	8	131
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	31	124	2030
TOTAL			47	188	3078
ESTRATO ARBUSTIVO					
<i>Corchorus hirtus</i>	S/N	Malvaceae	14	280	4585
<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje	Fabaceae	17	340	5567
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	21	420	6877
<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo	Petiveriaceae	12	240	3930
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de Ojo	Asteraceae	18	360	5894
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Cola de Iguana	Asteraceae	12	240	3930
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Apocynaceae	19	380	6222
<i>Rivina humilis</i>	Bajatripa	Petiveriaceae	10	200	3275
<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	Malvaceae	13	260	4257
TOTAL			136	2720	44536
ESTRATO HERBÁCEO					
<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	Euphorbiaceae	10	20000	327470
<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de Flor Amarilla	Zygophyllaceae	8	16000	261976
<i>Oplismenus burmannii</i>	Pasto Barba de Viejo	Poaceae	9	18000	294723
<i>Ruellia paniculata</i>	Sin Nombre	Acanthaceae	11	22000	360217
TOTAL			38	76000	1244386
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR					
<i>Funarium pannosum</i>	Bejuco Revientachivos	Apocynaceae	1	20	327
<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la Mañana	Convolvulaceae	8	160	2620
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinita	Bromeliaceae	12	240	3930
TOTAL			21	420	6877

4.3.2.1.8 Conclusiones

Los resultados de la presente caracterización apuntaron que dentro del Sistema Ambiental (SA) de este proyecto se albergan comunidades vegetales de carácter antrópico como los cultivos de frutales. En ese sentido, de acuerdo con las actividades propias del proyecto para el que se solicita el Área del Proyecto (AP) también alberga un uso de suelo similar, ecológicamente hablando. Por ello, al realizar la caracterización en campo se identificó que, a razón de la estructura, florística, diversidad e importancia ecológica, esta comunidad no presenta las



condiciones originales de los tipos de vegetación que pudieron estar establecidos allí, por lo que la aprobación del proyecto no representa un riesgo para la diversidad del SA. No obstante, se diseñará un *Programa de Rescate de Flora Silvestre* como parte de medida de mitigación ante la afectación a la vegetación.

4.3.2.2 Fauna

Se considera como fauna a todos los grupos de animales que se distribuyen dentro de una zona en específico, en donde se puede validar su presencia mediante levantamientos de campo o recorridos a lo largo de esa superficie, además de considerarse como recurso natural renovable y patrimonio de la humanidad. Nuestro país, por su situación geográfica, representa un ecotono entre dos grandes regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical, y cuenta por esa condición con una riqueza de fauna muy basta, ubicándose entre los países con mayor biodiversidad (INECC, 2010). En México contamos con alrededor de 525 especies de mamíferos (Ceballos y Oliva, 2005), 1,107 especies de aves (Navarro y Gordillo, 2006; Llorante y Ocegueda, 2008), unas 361 especies de anfibios y alrededor de 804 especies de reptiles (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004).

4.3.2.2.1 Fauna de Guerrero

México es considerado como uno de los países con mayor diversidad biológica, ocupando el segundo lugar en riqueza de reptiles y el cuarto en anfibios (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006; Parra-Olea *et al.*, 2014; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014), mientras que, en el caso particular del estado de Guerrero, se posiciona en el cuarto lugar en cuanto a diversidad se refiere; se reportan 270 especies de reptiles y anfibios (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006), 545 de aves (Almazán-Núñez y Navarro, 2000) y 115 de mamíferos terrestres (Almazán-Catalán, Sánchez-Hernández y Romero-Almazán, 2005). El Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP) se encuentran insertos dentro de la provincia faunística Mexicana del Oeste.



Figura 95. Ubicación del SA y AP dentro de la provincia faunística Mexicana del Oeste.

4.3.2.2 Metodología de trabajo

Trabajo de gabinete

Con la finalidad de realizar la caracterización de la fauna dentro de este estudio se revisaron obras literarias que enlistan las especies presentes por grupos taxonómicos, tales como las realizadas por Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), Almazán-Núñez y Navarro (2000) y Almazán-Catalán, Sánchez-Hernández y Romero-Almazán (2005), el estudio de la Disponibilidad de hábitats adecuados para especies de mamíferos a escalas regional (estado de Guerrero) y nacional (México) (2015), así como literatura generada para este estado. Para el establecimiento de las unidades de muestreo, se trabajó con el programa QGis® 3.4, el cual permite trabajar la información de manera remota empleando imágenes satelitales e información vectorial. determinó establecer los sitios de muestreo de manera dirigida a lo largo del SA, ya que los ecosistemas presentes se distribuyen de manera homogénea dentro de este y no presentan una gran variabilidad florística y dasométrica. Una vez determinados los sitios de muestreos, se recopiló todo el material y equipo necesario para la ejecución del trabajo de campo. **Los muestreos se realizaron en el mes de febrero.**

Trabajo de campo

- **Muestreos circulares para la caracterización de la fauna**

Ya definidos los sitios de muestreo circular para la caracterización de la fauna, se realizaron recorridos de campo para verificar que los tipos de ecosistemas definidos en escritorio fueran congruentes con lo que se distribuye en campo. En caso de que se presentaran incongruencias, se modificaron los sitios a otros lugares en donde se cumplieran de mejor manera los objetivos de la caracterización de los grupos faunísticos.

- Forma y superficie de los sitios de muestreo

Para la caracterización de la fauna, se emplearon los mismos sitios de muestreo establecidos para la vegetación: *sitios de muestreos circulares* con una superficie de 500 m^2 (12.62 m de radio) ya que se adaptaban al tipo de superficie del área del proyecto. Los muestreos fueron del tipo **intensivo**, haciendo una revisión minuciosa dentro de los hábitats en donde fuera posible el registro de los individuos.

Dentro de cada sitio de muestreo se registró la fecha, localidad, coordenadas, altitud, datos de fisiografía y pendiente para cada sitio. De acuerdo con los objetivos de este trabajo, la caracterización se realizó con base en los registros de los principales grupos faunísticos presentes dentro del SA. Atendiendo lo anterior, se caracterizaron los siguientes grupos faunísticos:

- Aves

Para el registro de este grupo, se realizaron 2 conteos de 1 h al día: el primero a las 07:00 y el segundo a las 18:00 h, lapsos en los que las aves presentan mayor actividad. se emplearon binoculares *Vortex 10x42* y *Range finder (Simmons)*. Asimismo, se registraron los árboles o sitios susceptibles a la presencia de algún nido, el cual también fue registrado.

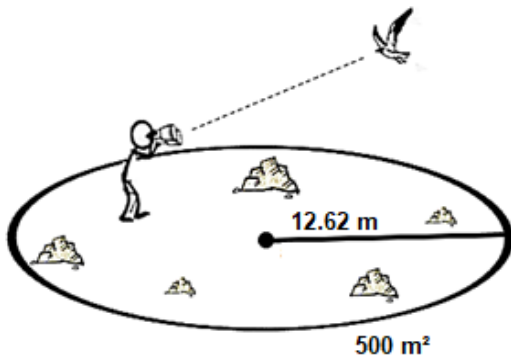


Figura 96. Diagrama para el muestreo de aves.

- Mamíferos

En el caso de los mamíferos, se realizó una búsqueda intensiva de la presencia de estos animales, ya fueran madrugueras o evidencia indirecta de su estancia en el sitio: excretas, pelajes, restos de alimento, huellas, entre otros.

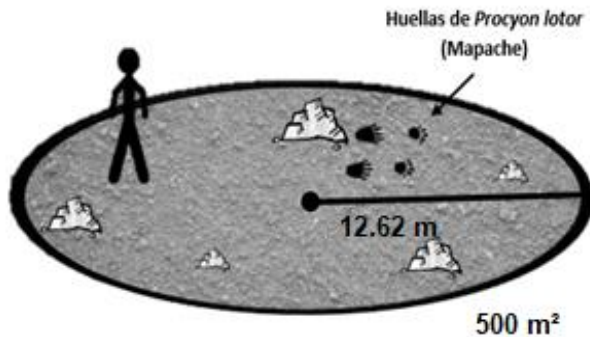


Figura 97. Diagrama para el muestreo de mamíferos.

- *Anfibios*

Para el caso de los anfibios, se realizó una búsqueda intensiva durante 30 min en microhábitats de posible ocurrencia de este grupo; se inspeccionó debajo de rocas, troncos muertos y sitios con gran humedad relativa. Para su registro y captura se emplearon guantes de látex, con el fin de no dañar su tejido epitelial.

- *Reptiles*

Al igual que en el caso de los reptiles, de igual manera se trabajó una búsqueda intensiva de 30 min revisando microhábitats específicos. Para ello, se empleó un bastón herpetológico con la finalidad de evitar algún accidente ofídico.

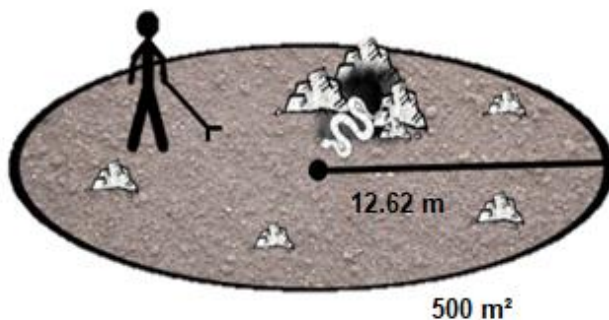


Figura 98. Diagrama para el muestreo de anfibios y reptiles.

De manera adicional, se colocaron trampas *Tomahawk* y cámaras trampa en los sitios de caracterización de fauna y se dejaron durante una semana para corroborar la presencia de especies, sobre todo de mamíferos. Las trampas se revisaron dos veces al día y las cámaras al finalizar la semana.



- **Ubicación y cantidad de los sitios de muestreo**

Se establecieron **10 sitios de muestreo** a lo largo del Sistema Ambiental (SA) y el Área de Proyecto (AP) con el objetivo de presentarse como unidades comparables con aquellas establecidas y descritas en el capítulo IV de este estudio.

Tabla 42. Centro de los sitios de muestreo del SA y AP.

Sitio de muestreo	USV	COORDENADAS	
		X	Y
SA-1	TP	351620	1896301
SA-2	TP	350987	1896412
SA-3	TP	350889	1896021
SA-4	TP	350755	1895747
SA-5	TP	351143	1895599
AP-1	TP	351373	1895895
AP-2	TP	351211	1896064
AP-3	TP	351196	1896113
AP-4	TP	351287	1896048
AP-5	TP	351301	1895989

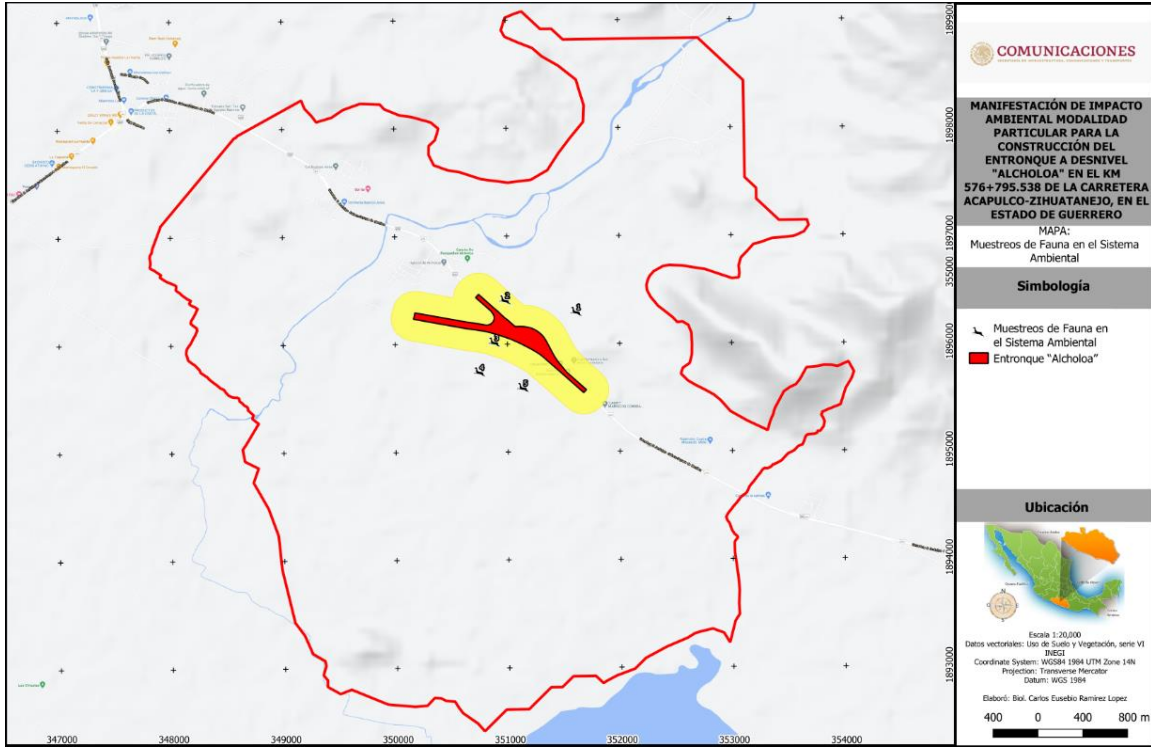
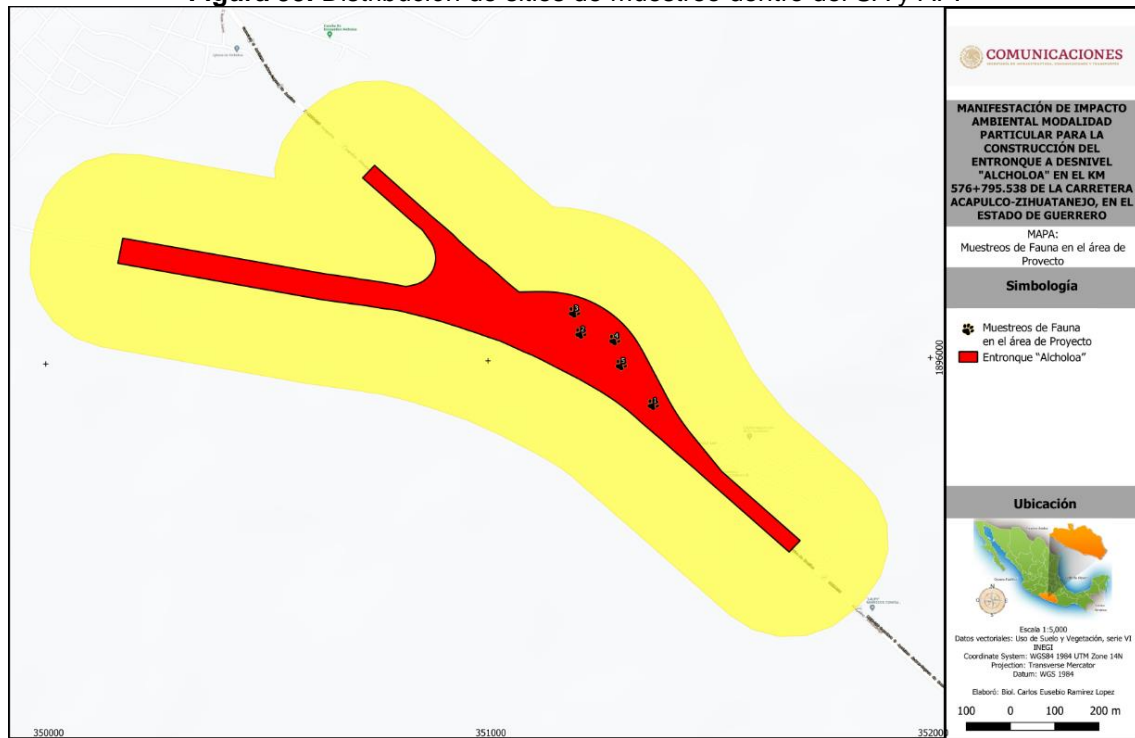


Figura 99. Distribución de sitios de muestreo dentro del SA y AP.



- **Curva de acumulación de especies**

Para comprobar que la cantidad de sitios de muestreos permanentes establecidos dentro de campo tuvieron una representatividad suficiente para la caracterización estructural de los estratos del bosque tropical caducifolio de sucesión secundaria, elaboró una curva de acumulación de especies empleando el programa EstimateS® en donde se contrastó la curva generada por la riqueza registrada durante los muestreos con los estimadores de diversidad de los índices de ACE y $CHAO_1$ en donde, se considera que la cantidad de muestreos serán suficientes cuando se alcance arriba del 80% de la diversidad estimada respecto a la diversidad esperada (Moreno, 2001), además que las tres curvas alcancen la asíntota.

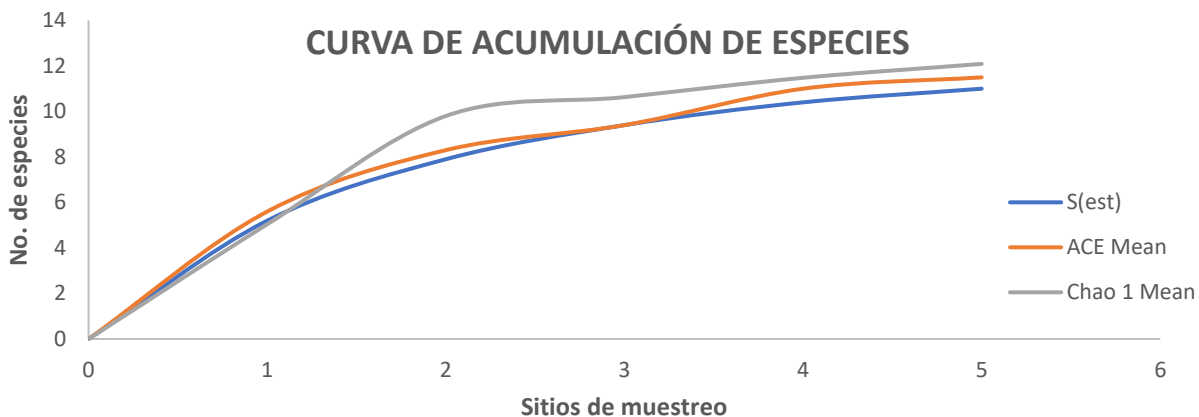


Figura 100. Curva de acumulación de especies determinada para el Sistema Ambiental (SA).

Para el caso de este muestreo, se determinó una riqueza de 11 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y $CHAO_1$ se alcanzó una 95.65 y 90.98% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel faunístico son confiables (Moreno, 2001).

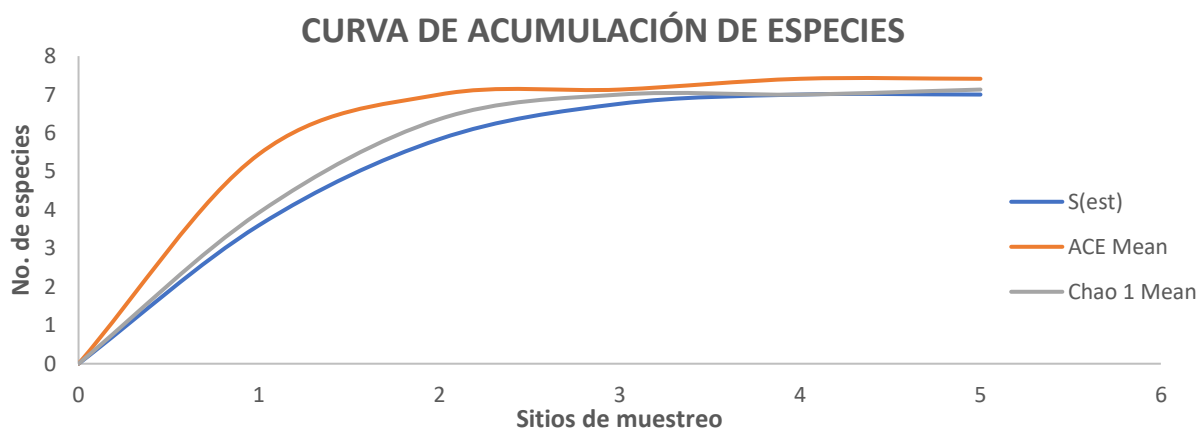


Figura 101. Curva de acumulación de especies determinada para el Área del Proyecto (AP).

Para el caso de este muestreo, se determinó una riqueza de 7 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y $CHAO_1$ se alcanzó una 94.47 y 98.18% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel faunístico son confiables (Moreno, 2001).



4.3.2.2.3 Análisis de la información para la caracterización de la fauna

Empleando la información recopilada en campo, se procedió con el análisis de esta tanto por zona de análisis como grupo faunístico. Para ello, se realizó una descripción a nivel riqueza, abundancia y diversidad.

- Riqueza

Para la descripción de la riqueza sólo se atiende a la presencia de las especies en sus diferentes grupos faunísticos.

- Abundancia

Aquí se aborda la cantidad de individuos presentes dentro de las zonas analizadas, en diferentes niveles taxonómicos.

- Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un sólo valor tanto a la riqueza específica como la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad, o presentarse una situación contraria. Esto significa que su valor aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Para la determinación de la diversidad se han generado diversos índices que permiten relacionar las variables antes expuestas y que para esta caracterización se emplearon el índice de Shannon-Wiener (H'), índice de Margalef (D_{Mg}), índice de equitatividad de Pielou (J), entre otros (Moreno, 2001).

La diversidad de especies en cada sitio de muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el índice de dominancia de Simpson (λ), por considerar que son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou (J') para comparar la diversidad calculada con el índice de H' y la máxima diversidad que puede albergar el área de estudio (Krebs, 1985; Meave *et al.*, 1992; Catalan-Heverástico *et al.*, 2003, Halffter *et al.*, 2007).

- Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies).

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



- Índice de Margalef (D_{Mg})

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cuál las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=Kn$ donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S = número de especies.

N = número total de individuo.

- Índice de equitatividad de Pielou (J')

Este índice permite compara la diversidad esperada con la calculada y determinar un valor que indica la relación que existe entre la intensidad del muestreo y lo que el indicador puntualiza (Magurran, 1988; Peet, 1974).

$$J' = H' / H'_{max}$$

Dónde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

H'_{max} = diversidad máxima esperada.

- Índice de similitud de Jaccard (I_J)

Este índice mide el grado de similitud entre dos conjuntos, sea cual sea el tipo de elemento. Es decir, la cardinalidad de la intersección de ambos conjuntos dividida por la cardinalidad de su unión. Este se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$I_J = c / a+b-c$$

Dónde:

I_J = índice de Jaccard.

a = número de especies en el sitio A.

b = número de especies en el sitio B.

c = número de especies compartidas en ambos sitios

• Índice de similitud de Bray-Curtis (I_{BC})

El índice de Bray-Curtis que se considera como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente (Brower y Zar, 1984), y se expresa mediante:

$$I_{BC} = 1 - \frac{\sum (x_i - y_i)}{\sum (x_i + y_i)}$$

Dónde:

x_i = abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1

y_i = abundancia de las especies en el otro.

4.3.2.2.4 Resultados de la caracterización de la fauna

A) Sistema ambiental (SA)

Se registró un total de 29 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 17 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de especies, correspondieron 10 a aves, 4 a reptiles, 2 a anfibios y 1 a mamíferos. De la totalidad de las especies, 14 taxones son nativas y 3 fueron endémicas. De acuerdo con el CITES, sólo *Agalychnis dacnicolor* estuvo enlistada en el anexo II. En tanto, con relación en la IUCN, todas estuvieron indicadas como de preocupación menor. No se enlistó ninguna especie dentro de NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 43. Listado de especies de fauna registradas durante los muestreos dentro del Sistema Ambiental (SA).

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	UICN	CITES
Anfibios	Phyllomedusidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Ranita verduzca	SR	Endémica	LC	II
Anfibios	Bufo	<i>Incihlos marmoreus</i>	Sapo jaspeado	SR	Endémica	LC	SR
Aves	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SR	Endémica	SR	SR
Aves	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostri</i>	Garrapatero pijuy	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	SR	Nativa	LC	SR
Mamíferos	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	SR	Nativa	LC	SR
Reptiles	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	SR	Endémica	LC	SR
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro	SR	Nativa	LC	SR
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus Siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	SR	Nativa	LC	SR
Reptiles	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	SR	Nativa	LC	SR

Tabla 44. Grupos faunísticos reportados en los muestreos de fauna.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIAS	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	2	2	3
AVES	10	6	37
MAMÍFEROS	1	1	2
REPTILES	4	3	11
TOTAL	17	12	53

Al comparar los resultados de este estudio con los que marca la literatura, dentro del SA sólo se registró el 1.83% de la fauna potencial que el estado alberga, siendo el grupo de anfibios y reptiles el que alcanzó un porcentaje de relación más alto (2.22%).

Tabla 45. Relación de especies registradas dentro del SA y el estado de Guerrero.

GRUPO FAUNÍSTICO	SA DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN
ANFIBIOS Y REPTILES	6	270	2.22%
AVES	10	545	1.83%
MAMÍFEROS	1	115	0.87%
TOTAL	17	930	1.83%

- **Resultados por grupos faunísticos**

- *Anfibios*

Dentro de las actividades de muestreo sólo se registró la presencia de dos especies: la Rana Verduzca (*Agalychnis dacnicolor*) con un solo individuo y el Sapo Jaspeado (*Incilius marmoreus*). Estas especies no se registraron dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 46. Anfibios registrados dentro de la SA.

ESPECIES	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Phyllomedusidae	Ranita verduzca	-	1
<i>Incilius marmoreus</i>	Bufoidea	Sapo jaspeado	-	2
TOTAL				3

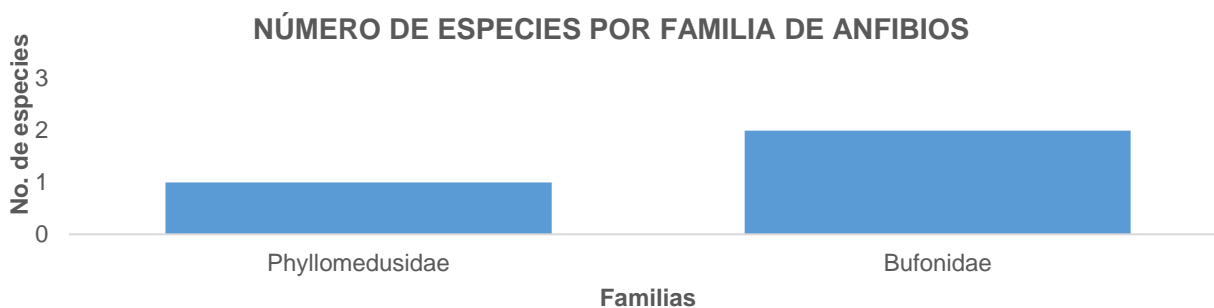


Figura 102. Riqueza de anfibios por familia.

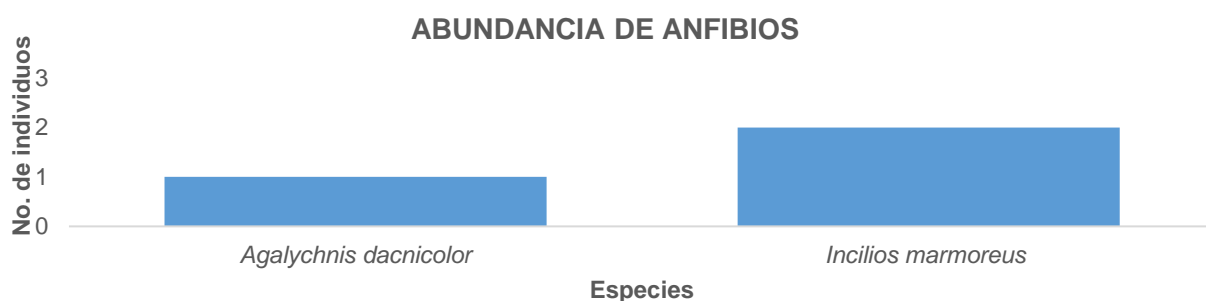


Figura 103. Abundancia de anfibios por especie.

- Aves

Este grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. En total, se registraron 37 individuos ubicados en 6 familias, 9 géneros y 10 especies, la familia más rica en especies fue Columbidae (3 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron el Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) con 11 individuos y la Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiática*) con 4 individuos cada una. No se registró ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 47. Aves registradas dentro de la SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO	CANTIDAD DE INDIVIDUOS
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	Icteridae	-	4
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Cathartidae	-	2
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	Columbidae	-	1
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Cathartidae	-	4
<i>Crotophaga sulcirostri</i>	Garrapatero pijuy	Cuculidae	-	11
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	Icteridae	-	2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Tyrannidae	-	6
<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	Trogonidae	-	1
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Columbidae	-	4
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Columbidae	-	2
TOTAL				37

NÚMERO DE ESPECIES POR FAMILIA DE AVES

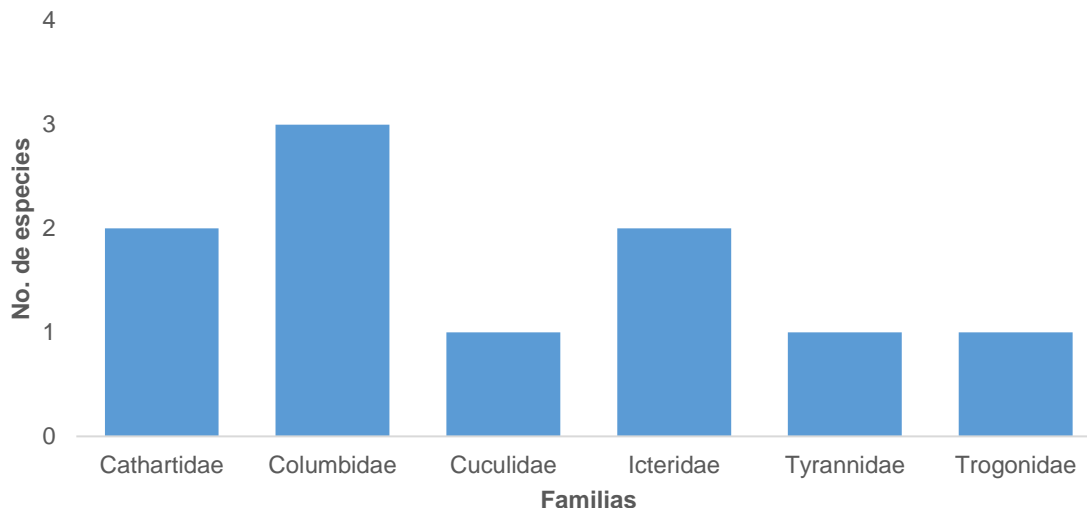


Figura 104. Riqueza de aves por familia.

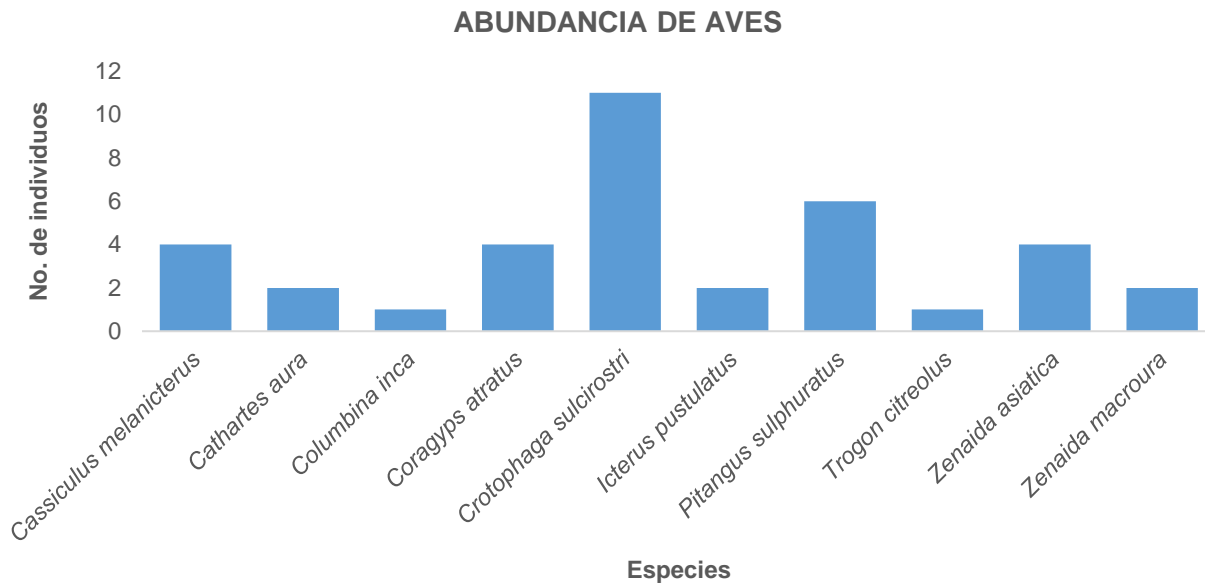


Figura 105. Abundancia de aves por especie.

- *Mamíferos*

Para el caso de los mamíferos, sólo se registró al Tlacuache (*Didelphis virginiana*) con dos individuos. Dicha especie no se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 48. Mamíferos registrados dentro de la SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE INDIVIDUOS
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Didelphidae	-	2
TOTAL				2

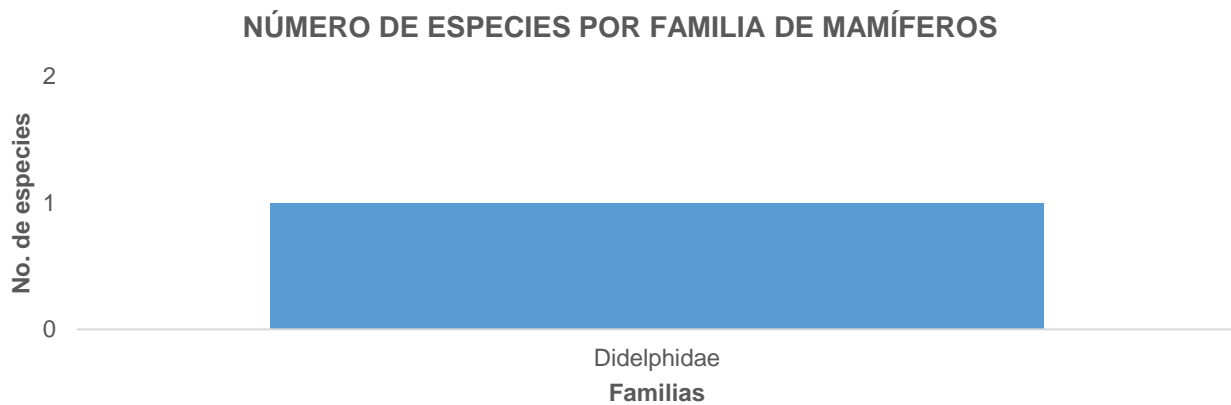


Figura 106. Riqueza de mamíferos por familia.

ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS



Figura 107. Abundancia de mamíferos por especie.

- *Reptiles*

Por parte de los reptiles, sólo se registraron 11 individuos repartidos en 3 familias, 3 géneros y 4 especies. La especie más abundante fue el Abaniquillo (*Anolis nebulosus*). No se enlistó ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 49. Reptiles registrados dentro de la SA.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	Dactyloidae	-	5
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	Teiidae	-	2
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico rojo	Phrynosomatidae	-	3
<i>Sceloporus Siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	Phrynosomatidae	-	1
TOTAL				9

NÚMERO DE ESPECIES POR FAMILIA DE REPTILES

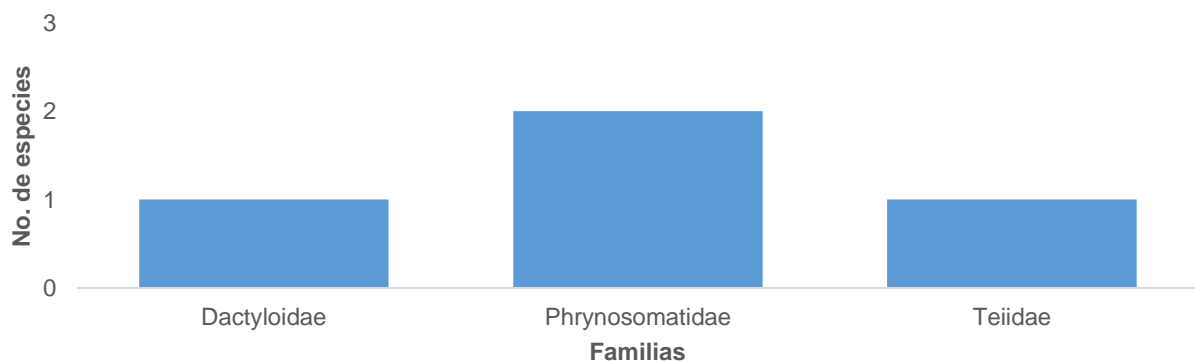


Figura 108. Riqueza de reptiles por familia.

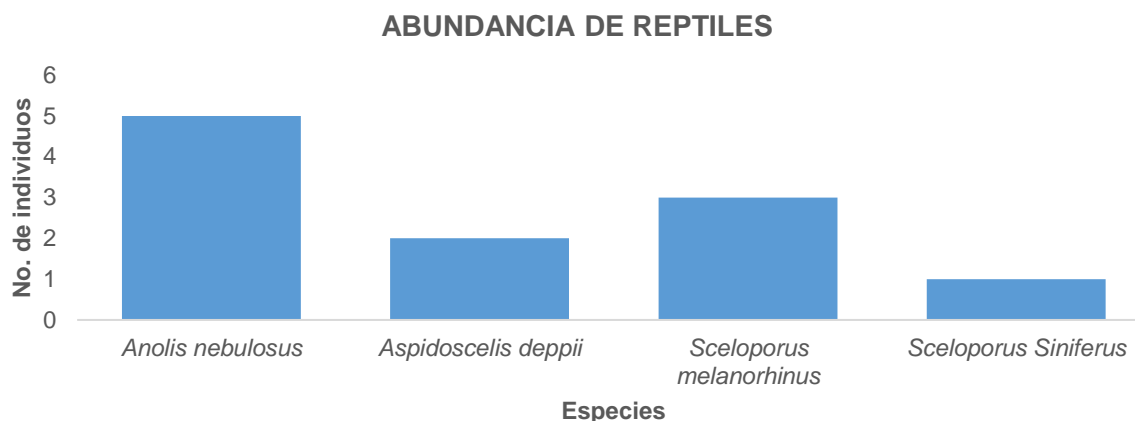


Figura 109. Abundancia de reptiles por especie.

- Análisis de diversidad**

Es de destacar que el grupo de las aves fue el que presentó tanto la mayor riqueza como los más altos valores arrojados por los índices de diversidad empleados, lo cual es congruente ya que también fue el grupo más abundante dentro de estas actividades de muestreo.

Tabla 50. Valores de los índices de diversidad por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS	H'	H'_{MAX}	D_{MG}	J'
Anfibios	2	3	0.637	0.693	0.910	0.918
Aves	10	37	2.045	2.303	2.492	0.888
Mamíferos	1	2	0.000	0.000	0.000	0.000
Reptiles	4	11	1.241	1.386	1.251	0.895
TOTAL	17	53				

Asimismo, en el caso de los anfibios y reptiles no se registraron muchas especies, lo cual nos permite inferir que dentro de los sitios de muestreo no se encuentran los microhábitats que suelen albergar a estas especies.

B) Área de Proyecto (AP)

Se registró un total de 38 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 10 especies incluidas en 2 grupos faunísticos: aves y reptiles. Del total de especies, correspondieron 7 a aves y 3 a reptiles. De la totalidad de las especies, 9 taxones son nativas y 1 fue endémico. Ninguna especie se registró como con riesgo nacional ni internacional.

Tabla 51. Listado de especies de fauna registradas durante los muestreos dentro del Área del Proyecto (AP).

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	UIC N	CITE S
Aves	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	SR	Nativa	LC	SR



GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN	UIC N	CITES
Aves	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostri</i>	Garrapatero pijuy	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	SR	Nativa	LC	SR
Aves	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	SR	Nativa	LC	SR
Reptiles	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	SR	Endémica	LC	SR
Reptiles	Teiidae	<i>Aspidozelis deppii</i>	Huico siete líneas	SR	Nativa	LC	SR
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro	SR	Nativa	LC	SR

Tabla 52. Grupos faunísticos reportados en los muestreos de fauna.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIAS	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	0	0	0
AVES	7	5	30
MAMÍFEROS	0	0	0
REPTILES	3	3	8
TOTAL	10	8	38

Al comparar los resultados de este estudio con los que marca la literatura, dentro del AP sólo se registró el 1.08% de la fauna potencial que el estado alberga, siendo el grupo de las aves el que alcanzó un porcentaje de relación más alto (1.28%).

Tabla 53. Relación de especies registradas dentro del SA y el estado de Guerrero.

GRUPO FAUNÍSTICO	SA DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN
ANFIBIOS Y REPTILES	3	270	1.11%
AVES	7	545	1.28%
MAMÍFEROS	0	115	0.00%
TOTAL	10	930	1.08%

- **Resultados por grupos faunísticos**

- *Anfibios*

No se registraron individuos de anfibios.

- *Aves*

Este grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. En total, se registraron 21 individuos ubicados en 5 familias, 7 géneros y 7 especies, la familia más rica en especies fue Columbidae y Cathartidae (2 spp. cada una), mientras que las especies más abundantes fueron el Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) y la Huilota Común (*Zenaida macroura*) con 8 y 7 individuos, respectivamente. No se registró ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 54. Aves registradas dentro del AP.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	Icteridae	-	3
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Cathartidae	-	2
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	Columbidae	-	2
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Cathartidae	-	3
<i>Crotophaga sulcirostri</i>	Garrapatero pijuy	Cuculidae	-	8
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Tyrannidae	-	5
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Columbidae	-	7
TOTAL				30

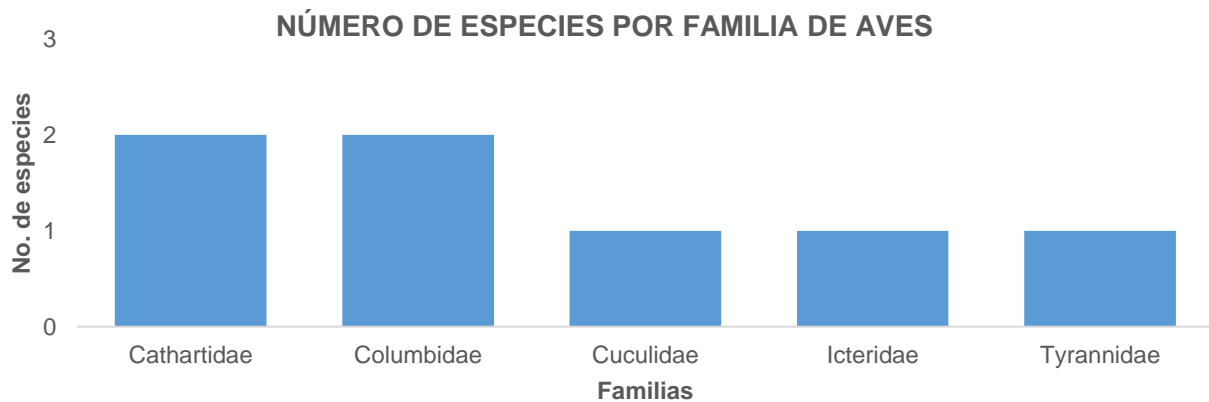


Figura 110. Riqueza de aves por familia.

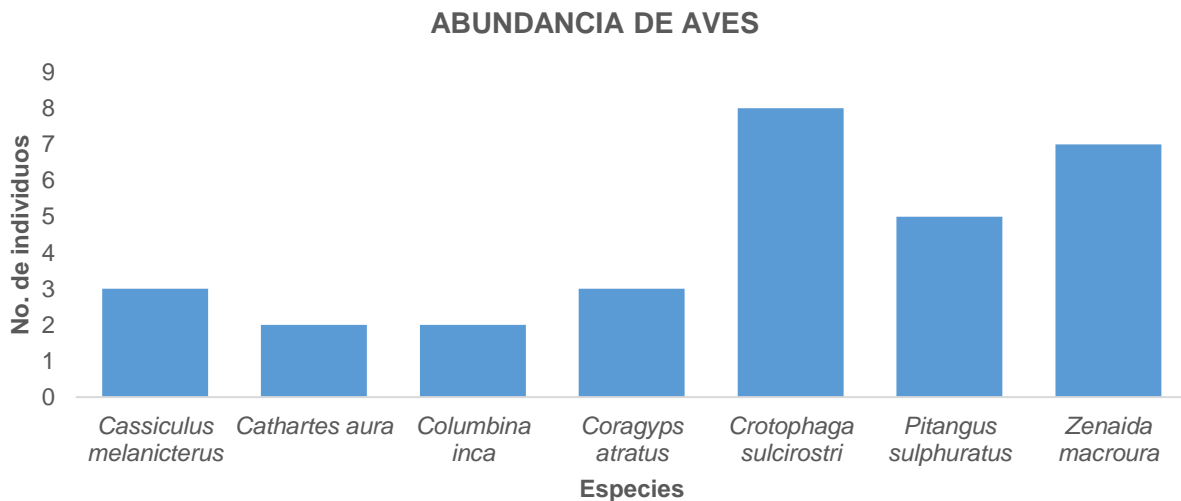


Figura 111. Abundancia de aves por especie.

- *Mamíferos*

No se registraron individuos de mamíferos.



- Reptiles

Por parte de los reptiles, sólo se registraron 8 individuos repartidos en 3 familias, 3 géneros y 3 especies. La especie más abundante fue el Abaniquillo (*Anolis nebulosus*). No se enlistó ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 55. Reptiles registrados dentro de la AP.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	Dactyloidae	-	4
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	Teiidae	-	3
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro	Phrynosomatidae	-	1
TOTAL				8

NÚMERO DE ESPECIES POR FAMILIA DE REPTILES

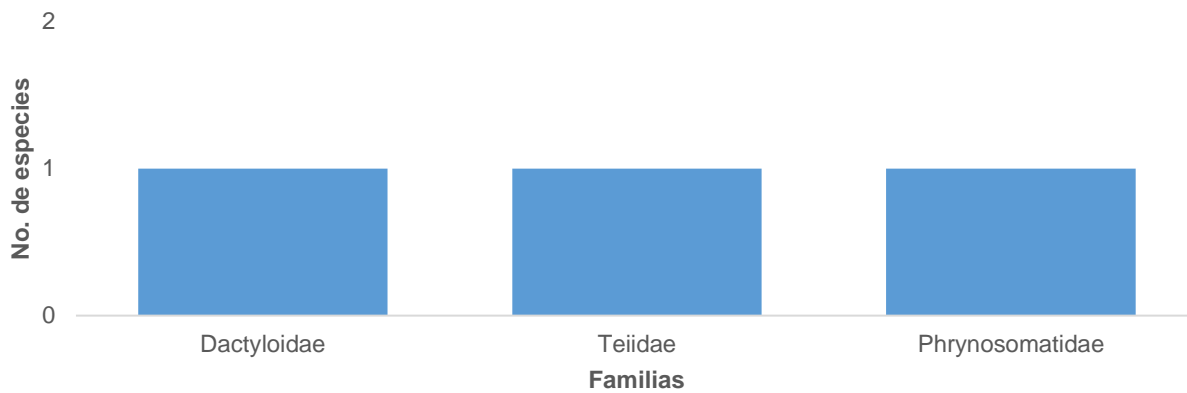


Figura 112. Riqueza de reptiles por familia.

ABUNDANCIA DE REPTILES

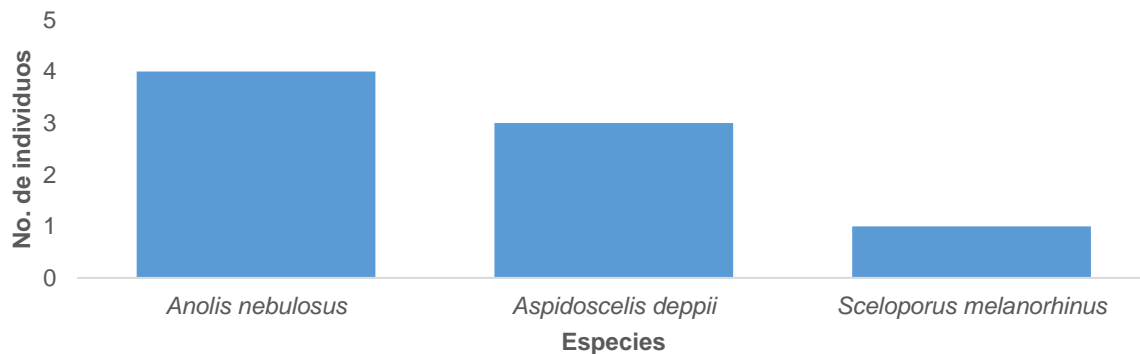


Figura 113. Abundancia de reptiles por especie.

- **Análisis de diversidad**

Es de destacar que el grupo de las aves fue el que presentó tanto la mayor riqueza como los más altos valores arrojados por los índices de diversidad empleados, lo cual es congruente ya que también fue el grupo más abundante dentro de estas actividades de muestreo.

Tabla 56. Valores de los índices de diversidad por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS	H'	H'_{MAX}	D_{MG}	J'
Anfibios	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
Aves	7	30	1.812	1.946	1.764	0.931
Mamíferos	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
Reptiles	3	8	0.974	1.099	0.962	0.887
TOTAL	10	38				

Asimismo, en el caso de los anfibios y reptiles no se registraron muchas especies, lo cual nos permite inferir que dentro de los sitios de muestreo no se encuentran los microhábitats que suelen albergar a estas especies.

C) Comparación de la fauna entre el Sistema Ambiental (SA) y el Área de Proyecto (AP)

En el caso del grupo de la fauna, de manera general, al comparar la riqueza del SA con la del AP se identificó que en esta primera zona se distribuye una mayor cantidad de especies en comparación con esta segunda (17 vs 10), patrón que se repitió a nivel familia y abundancia por grupo faunístico.

Lo cual fue congruente al comparar la riqueza de ambas zonas con la reportada a nivel estatal, en la que la SA de igual manera albergó presentó la mejor relación faunística. Al igual que en el análisis individual por zona, se identificó que el grupo de las aves fue el mejor representado a nivel riqueza y abundancia, mientras que los mamíferos se posicionaron como los de menor ocurrencia dentro de ambas caracterizaciones y su contraste.

Tabla 57. Comparación de riqueza y abundancia por grupo faunístico entre SA y AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES		FAMILIAS		ABUNDANCIA	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP
ZONA						
ANFIBIOS	2	0	2	0	3	0
AVES	10	7	6	5	37	30
MAMÍFEROS	1	0	1	0	2	0
REPTILES	4	3	3	3	11	8
TOTAL	17	10	12	8	53	38



Tabla 58. Comparación de riqueza y abundancia por grupo faunístico entre SA y AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	SA DE ESTE PROYECTO	AP DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN SA	PORCENTAJE DE RELACIÓN AP
ANFIBIOS Y REPTILES	6	3	270	2.22%	1.11%
AVES	10	7	545	1.83%	1.28%
MAMÍFEROS	1	0	115	0.87%	0.00%
TOTAL	17	10	930	1.83%	1.08%

- Comparación de listados faunísticos

Por otra parte, al comparar los listados faunísticos generados para ambas zonas de estudio, se determinó que la SA albergó a toda la fauna que se presentó en el AP. No se registró ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del SA, 13 elementos fueron nativos y 4 endémicos, mientras que el caso del AP fueron 9 los nativos y 1 el endémico. Analizando las categorías de riesgo a nivel internacional, en el SA se reportaron 16 taxones en LC, mientras que en el AP fueron 10. Atendiendo al Cites, en el SA fue uno el enlistado en el anexo III, mientras que en el AP no se registró ninguno.

Tabla 59. Comparación listados faunísticos entre el SA y el AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
					SA	AP
ANFIBIOS	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Ranita verduzca	Phyllomedusidae	SR	x	
AVES	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Cathartidae	SR	x	x
AVES	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Cathartidae	SR	x	x
AVES	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	Columbidae	SR	x	x
AVES	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Columbidae	SR	x	
AVES	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Columbidae	SR	x	x
AVES	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	Icteridae	SR	x	x
AVES	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	Icteridae	SR	x	
AVES	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	Trogonidae	SR	x	
REPTILES	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacifico	Dactyloidae	SR	x	x
REPTILES	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro	Phrynosomatidae	SR	x	x

Tabla 60. Comparación de categorías de riesgo entre el SA y el AP.

DISTRIBUCIÓN Y PROTECCIÓN INTERNACIONAL				
ZONA	ENDEMISMOS		UICN	CITES
	Endémicas	Nativa		
SA	4	13	16 LC	1-II
AP	1	9	10 LC	0

- **Comparación de resultados por grupo faunístico**

Anfibios

Dentro del SA se registró la presencia de dos especies de anfibios, las cuales estuvieron representadas por la Rana Verduzca (*Agalychnis dacnicolor*) y el Sapo Jaspeado (*Incilius marmoreus*), las cuales no se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 61. Comparación de anfibios entre el SA y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SA	AP
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Phyllomedusidae	Ranita verduzca	-	1	0
<i>Incilius marmoreus</i>	Bufoidea	Sapo jaspeado	-	2	0
Total				3	0

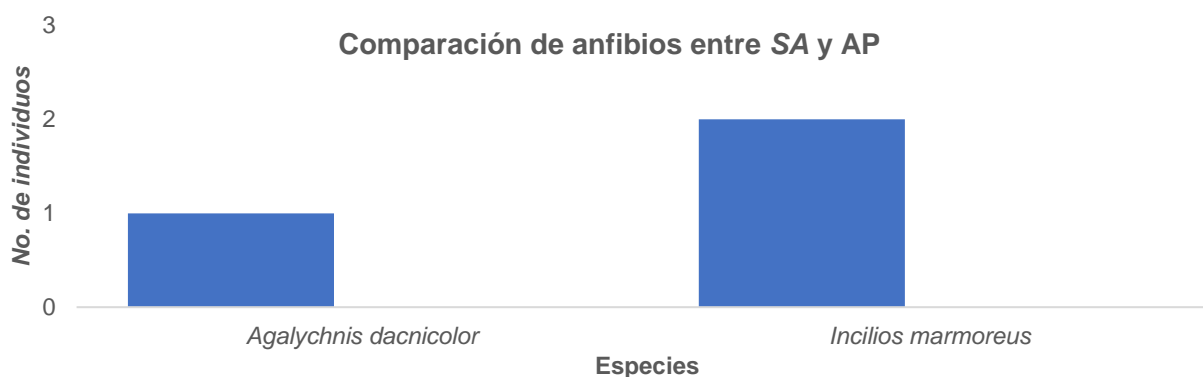


Figura 114. Especies registradas dentro del SA y AP.

Aves

Con relación al grupo de las aves, en el SA se registraron 10 especies, mientras que en AP sólo 7; dentro de esta última zona no se registró tanto a la Calandria Dorso Rayado (*Icterus pustulatus*), la Coa Citrina (*Trogon citreolus*) y la Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiatica*). Por otra parte, ninguna de las especies se encontró enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 62. Comparación de aves entre el SA y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SA	AP
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Icteridae	Cacique mexicano	SR	4	5
<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	Zopilote aura	SR	2	4
<i>Columbina inca</i>	Columbidae	Tortolita cola larga	SR	1	3
<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	Zopilote común	SR	4	5



ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SA	AP
<i>Crotophaga sulcirostri</i>	Cuculidae	Garrapatero pijuy	SR	11	8
<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	Calandria dorso rayado	SR	2	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	Luis bienteveo	SR	6	5
<i>Trogon citreolus</i>	Trogonidae	Coa citrina	SR	1	0
<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Paloma alas blancas	SR	4	0
<i>Zenaida macroura</i>	Columbidae	Huilota común	SR	2	7
Total				37	37

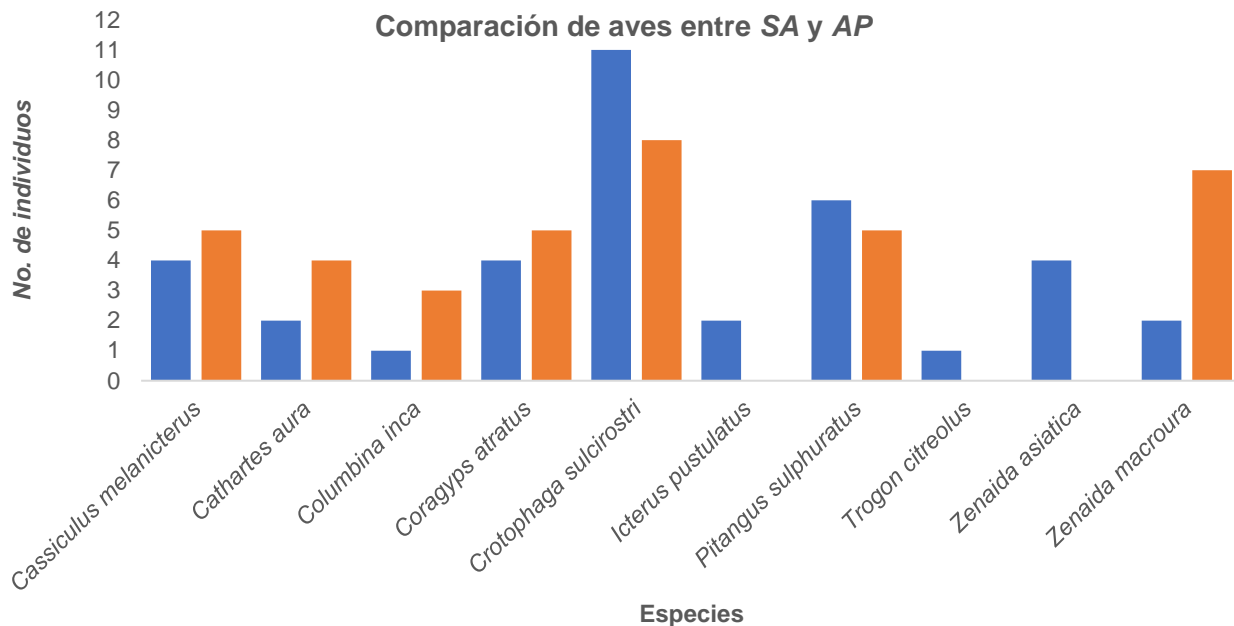


Figura 115. Especies registradas dentro del SA y AP.

Mamíferos

Sólo se registraron dos individuos de Tlacuache (*Didelphis virginiana*) dentro del Sistema Ambiental (SA), mientras que dentro del AP no se registró a este grupo faunístico.

Reptiles

En el caso de los reptiles, en el SA se registraron 4 especies, mientras que en AP sólo dos, en donde el Abaniquillo (*Anolis nebulosus*) y la Lagartija Espinosa de Cola Larga (*Sceloporus siniferus*) no se registraron en esta segunda. Ninguna de las especies se encontró enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 63. Comparación de reptiles entre el SA y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SA	AP
<i>Anolis nebulosus</i>	Dactyloidae	Abaniquillo pañuelo del pacífico	-	5	0
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Teiidae	Huico siete líneas	-	2	3
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de hocico negro	-	3	1
<i>Sceloporus Siniferus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de cola larga	-	1	0
Total				11	4

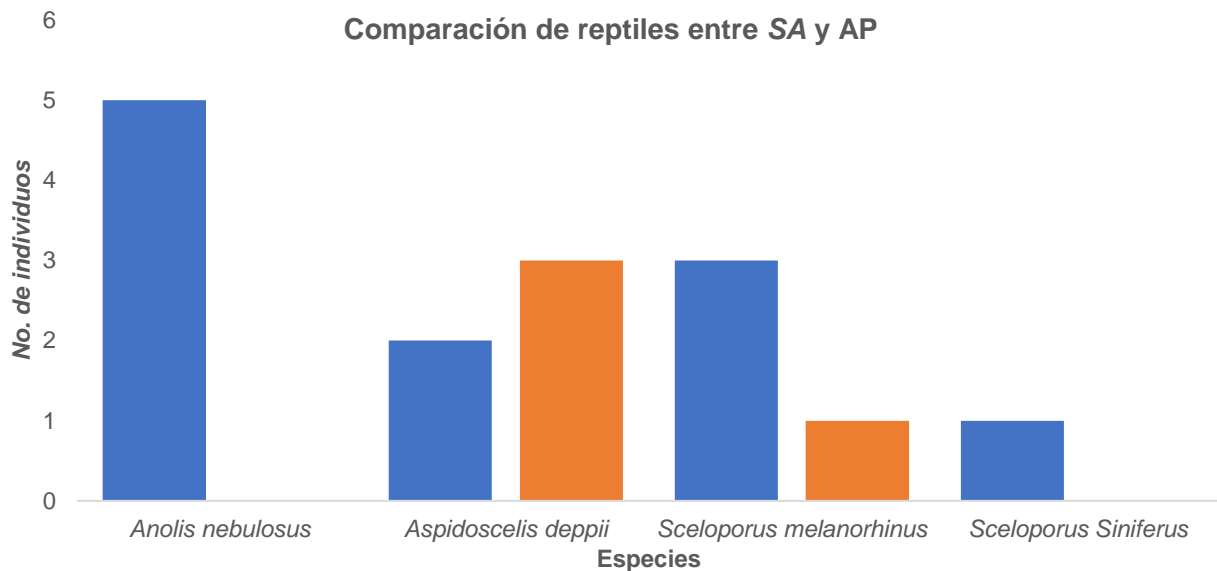


Figura 116. Especies registradas dentro del SA y AP.

- Comparación por riqueza y diversidad

Al contrastar los índices de diversidad alfa empleados para la caracterización de los grupos faunísticos por zona de estudio se determinó que la mayor riqueza y diversidad se presentó en el SA, lo cual es congruente por su mejor estado de conservación a nivel ecosistema, albergando una mayor cantidad de especies. En ese sentido, las aves se posicionaron con los valores más altos en cada uno de los grupos analizados, lo cual hace sentido debido a su mayor capacidad de desplazamiento en un lugar definido, mientras que los anfibios y mamíferos fueron los menos registrados y con los peores valores en cuanto a estas variables se refiere, lo cual puede deberse a la falta de microhábitats que permitan su establecimiento, lo cual atiende al tipo de comunidad vegetal que se analiza.

Tabla 64. Comparación de los índices de diversidad alfa.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD								
ESTRATO	SA ANFIBIOS	AP ANFIBIOS	SA AVES	AP AVES	SA MAMÍFEROS	AP MAMÍFEROS	SA REPTILES	AP REPTILES
Riqueza S	2	0	10	7	1	0	4	3
Abundancia	3	0	37	30	2	0	11	8
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	0.637	0.000	2.045	1.812	0.000	0.000	1.241	0.974
H'_{MAX}	0.693	0.000	2.303	1.946	0.000	0.000	1.386	1.099
Índice de dominancia Margalef DMG	0.910	0.000	2.492	1.764	0.000	0.000	1.251	0.962
Índice de equitatividad J'	0.918	0.000	0.888	0.931	0.000	0.000	0.895	0.887

En el caso de los índices de diversidad beta empleados para agrupar los sitios de muestreo levantados para la caracterización faunística de ambas zonas de este proyecto se identificó lo siguiente. De acuerdo con el *índice de Jaccard (I_j)* se identificó que los sitios tendieron a agruparse por zona de estudio (valor general de 0.5882 o 58.82%), aunque en algunas unidades muestrales fue clara la combinación de la riqueza tanto del SA como del AP.

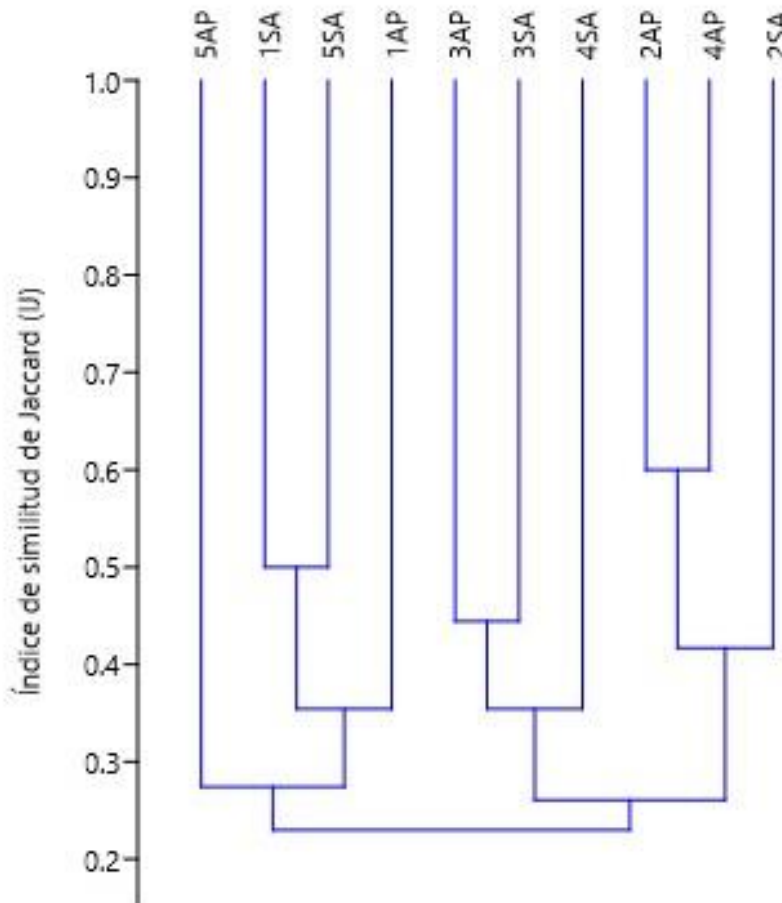


Figura 117. Agrupación de sitios de muestreo entre SA y AP empleado en el *índice de Jaccard (I_j)*.

La aplicación del *índice de Bray-Curtis (I_{BC})* reflejó una situación similar que el índice anterior (valor general de 0.6885 o 68.85%), la cual se explica a que la fauna, al ser un grupo biológico que puede desplazarse de manera directa, tiene mayor posibilidad de coincidir dentro de las delimitaciones artificiales establecidas para la caracterización de este proyecto.

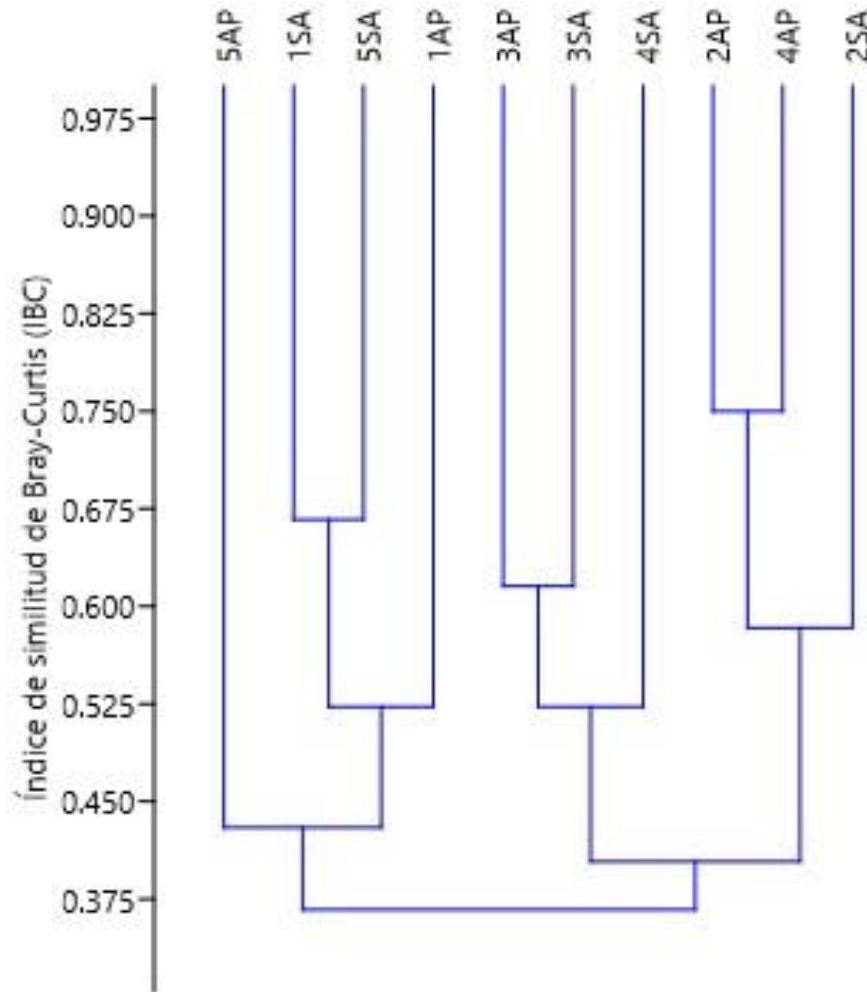


Figura 118. Agrupación de sitios de muestreo entre SA y AP empleado en el *índice de Bray-Curtis (I_{BC})*.

4.3.2.2.5 Conclusiones

Atendiendo a los numerales anteriores se determinó que en el SA se presentó las mejores condiciones para albergar a las especies identificadas dentro de este estudio, incluyendo a casi todas las especies que se determinaron dentro de, el cual se describió como con comunidad forestal de peor calidad para el establecimiento de la fauna. No obstante, este proyecto contempla la elaboración y aplicación de un *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*, explicado en numerales posteriores.

4.3.3 Medio socioeconómico

Demografía

Municipio de Atoyac de Álvarez

La población del Municipio de Atoyac de Álvarez ha venido incrementándose con el paso del tiempo; de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2020 actualmente tiene 60 680 habitantes, de los cuales la población masculina es de 29,479 y la femenina de 31,201.

Tabla 21. Población del Municipio de Atoyac de Álvarez

Población total	67,969
Población masculina	29,479
Población femenina	31,201
Total viviendas	14,418
Total viviendas habitadas	19,724
Población de 0 a 14 años	24,876
Población de 15 a 65 años	33,576
Población de 65 años y mas	6,387

En Atoyac de Álvarez hay un total de 14,418 hogares. De estas 14,271 viviendas, 5,407 tienen piso de tierra y unos 3,194 consisten de una habitación solo. 10,614 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 10,076 son conectadas al servicio público, 13,609 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 567 viviendas tener una computadora, a 3034 tener una lavadora y 11,780 tienen televisión.

Municipio de Benito Juárez

La población del Municipio de Benito Juárez está creciendo rápidamente; de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2020 actualmente tiene 15,442 habitantes, de los cuales la población masculina es de 7,512 y la femenina de 7,930.

Tabla 22. Población del Municipio de Benito Juárez

Población total	15,442
Población masculina	7,512
Población femenina	7,930
Total viviendas	6,610
Total viviendas habitadas	-
Población de 0 a 14 años	-
Población de 15 a 65 años	-
Población de 65 años y mas	-

Sistema Ambiental

Dentro del área de SA del proyecto se encuentran las localidades Cuatro Milpas, Mi Ranchito, Marcelino Garibo, Huerta los Solís, Carolinas del Sur, Rancho Verde, El Cerrito, Rancho de los Gallardo, El Pucar, Alcholoa, Colonia Buenos Aires, Colonia la Laja, Colonia Buena Vista, de acuerdo con el INEGI estas localidades suman una población de 76,122 habitantes.

Tabla 23. Población las localidades del SA

Población total	76,122
Población masculina	37,047
Población femenina	39,075
Total viviendas	29,230
Total viviendas habitadas	22,839
Población de 0 a 14 años	20,112
Población de 15 a 65 años	46,860
Población de 65 años y mas	9,131

4.3.4 Paisaje

Evaluación de la fragilidad visual del paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a su uso. Es una expresión del grado de deterioro ante cambios en sus propiedades, por lo que es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando cubierta vegetal, pendiente, suelo y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. La siguiente tabla presenta la ponderación de los factores que determinan la fragilidad paisajística.

La caracterización del paisaje se basa en métodos cualitativos de valorización por componente ambiental, orientada a definir condiciones de fragilidad visual.

Tabla 24. Factores para evaluar la fragilidad del paisaje

Factor	Característica	Valor de fragilidad	
		Nominal	Número
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2



Factor	Característica	Valor de fragilidad	
		Nominal	Numérico
A: Altura de la vegetación	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo (monocromático-veg. Perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1
	25-55%	Medio	2
	> 55%	Alto	3
TCV: Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4,000 m	Bajo	1
	Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1,000 a 4,000 m)	Medio	2
	Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1,000 m)	Alto	3
FCV: Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (vistas cerradas)	Bajo	1
	Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales	Medio	2
	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención)	Alto	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	Vistas cerradas u obstaculizadas, presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual.	Bajo	1
	El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Medio	2
	Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra)	Alto	3
SP: singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia, pero característicos y representativos de la zona, con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos e instintivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2
	Elementos culturales de importancia	Alto	3

*El número en rojo corresponde al valor otorgado a las características del paisaje en el área de estudio

En el área del proyecto la unidad de paisaje presenta fragilidad media, ya que las zonas vegetación primaria ya no existe, la vegetación presente es inducida. Al derribar la vegetación propia del sitio para cultivos se eliminaron por completo las características propias del paisaje actual, debido a que son cuencas visuales abiertas con fugas visuales.

El impacto a la fragilidad visual del paisaje fue ocasionado por factores antropogénicos como el crecimiento urbano.

Luego de ponderar cada factor de acuerdo con los valores de fragilidad se realizó la sumatoria de éstos obteniendo un nuevo valor que indica la fragilidad del paisaje de acuerdo con los siguientes rangos:

11 a 18 = Fragilidad Baja
19 a 26 = Fragilidad Media
27 a 33 = Fragilidad Alta

De acuerdo con la evaluación de cada uno de los factores que lo componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtuvo un valor de **26** (ver sumatoria de la valoración de la fragilidad en la Tabla anterior, por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **Media**, considerando los distintos tipos de uso del suelo actual, siendo desde terrenos dedicados a la agricultura, hasta cuencas visuales naturales con vegetación poco conservada.

Tabla 25. Sumatoria de la valoración de la fragilidad

Factor	Valor de la cuenca
D: Densidad de la vegetación	2
E: Diversidad de estratos de la vegetación	3
A: Altura de la vegetación	1
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	3
P Pendiente	1
TCV: Tamaño de la cuenca visual	3
FCV: Forma de la cuenca visual	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	3
SP: singularidad paisajística	1
Accesibilidad	3
H: valor histórico cultural	3
Total	26

En lo que respecta al paisaje se encuentra totalmente transformado y alterado. La naturalidad del paisaje y armonía del SA se ha visto modificado durante los últimos años debido a la falta de planeación y visión a largo plazo sobre las áreas forestales. El incremento de las zonas agrícolas ha propiciado que en algunas partes del SA se vean alteradas, disminuyendo la selva baja, reduciéndola vegetación secundaria arbustiva.

4.3.5 Diagnóstico ambiental

La construcción del proyecto Entronque "Alcholoa" en el km 576+795.58 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero, será de gran importancia en la consolidación de la construcción del acceso de las poblaciones que se encuentran a lo largo de la carretera federal 200 tramo Acapulco-Zihuatanejo, hacia un tramo carretero más seguro que forma parte de la modernización del Corredor carretero del Pacífico, tal desarrollo podría presentar una tendencia de progreso y mejoría en la economía en la región siendo las localidades rurales que se localizan dentro del Sistema Ambiental las más beneficiadas como: Cuatro Milpas, Mi Ranchito, Marcelino



Garibo, Huerta los Solís, Carolinas del Sur, Rancho Verde, El Cerrito, Rancho de los Gallardo, El Pucar, Alcholoa, Colonia Buenos Aires, Colonia la Laja y Colonia Buena Vista; y principalmente las que están asentadas a lo largo del trazo de la carretera, lo cual contarán con los beneficios de acceso hacia las principales localidades de la región.

Durante la construcción de la obra se pretende disminuir los índices de contaminación generados en las localidades de la carretera federal 200, sin embargo, se deberá tener la visión suficiente para que esta obra sea de calidad en su etapa de preparación del sitio y construcción, ya que esta se encuentra en una muy impactada por la actividades antropogénicas donde las condiciones ambientales en las cuales se encuentran actualmente se están perdiendo, por lo tanto se aplicarán programas ambientales en la superficie de construcción del proyecto. En cuanto al desarrollo urbano de la zona la planeación integral, que necesariamente debe contemplar este proyecto se integre totalmente a la estructura carretera existente, con la finalidad de contar con un sistema en red vial de soporte más completo. En general para tener un mejor aprovechamiento de las vías de comunicación, se deberán plantear estrategias que permitan el cuidado, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que aún se encuentran en la zona, con la finalidad de seguir conservando y en el mejor de los casos apoyar al rescate de aquellas que por sus condiciones ambientales y fitosanitarias puedan conservarse.

Si bien el proyecto se llevará a cabo en una zona muy impactada por las actividades que se practican en la zona, las precauciones que se pretenden implementar reducirán al máximo los impactos generados por la obra. Así mismo, con la implementación de un de los programas ambientales para la zona se pretenden mantener las condiciones ambientales del sitio. Por ello, si bien se contará con impactos ambientales negativos moderados y permanentes, las acciones de mitigación propuestas pretenden mantener de manera general las condiciones ambientales del área de estudio.

Paisaje y fragilidad

En el área de influencia y el Sistema Ambiental del proyecto la calidad del paisaje se encuentra muy baja, debido a que se han perdido los componentes naturales de este, reduciendo las selvas bajas a vegetación secundaria arbustiva, por las actividades antropogénicas que se practican desde hace varios años, ya que, por sus características topográficas permiten establecer asentamientos humanos que causen el deterioro de la zona. Se determinó que el proyecto que se establece en un sistema de topoforma de llanura costera con lomeríos, unidad donde en su totalidad se pretende construir el entronque, debido a que la construcción de obras, como: excavaciones, nivelaciones y obras de drenaje, por lo que una vez que se realice el desmonte, despalme, nivelaciones de terreno, los suelos y rocas quedaran desprotegidos incrementándose los procesos erosivos, el escurrimiento superficial, y por consecuencia alterando el hábitat para la fauna.

En el Sistema Ambiental la fragilidad es de media a alta, debido al que uso de suelo es agricultura de temporal en su mayoría, y donde las selvas bajas se están perdiendo, lo cual se ha debido principalmente por la presencia de caminos rurales, rancherías y pastizales para alimento de ganado que contribuye a la disminución de la calidad del sitio. Sin embargo, las medidas propuestas en el presente estudio y reforzadas con los programas. Geológicamente, en el área se pueden apreciar formaciones de rocas de tipo ígnea intrusiva ácida del terciario T(Igía) (3.3 %), roca del jurásico gneis J(Gn) 13.5 %, y (83.2 %) de rocas del cenozoico cuaternario Q(s).



En el Sistema Ambiental no exista una distribución de vegetación tal, el tipo de vegetación presente es una selva baja caducifolia con un estado secundario arbustivo presente en un 1.07 % esto de acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de INEGI (2018) así como, un 29.19% de Agricultura de temporal anual y permanente y 64.88% de Agricultura de temporal permanente. La cobertura vegetal natural se está perdiendo, dando paso a los cultivos temporal y a los pastizales indicados.

Fauna

El proyecto se desarrolla en una región con un estado de conservación de medio a bajo, donde la vegetación natural se ha perdido, dando paso a los cultivos agrícolas, por pequeños poblados que se encuentran en el área. El proyecto no se considera riesgoso para la fauna, ya que estas muy escasa en la zona del proyecto limitándose a especies del gremio generalista como principalmente aves, que se adaptan a espacios degradados. Se prevé que la posible fauna que se encuentre dentro del entronque una vez construido, esta transite por las obras de drenaje sin que estas necesiten una adecuación. Así mismo, por el tipo de obra que se trata el proyecto las velocidades de circulación serán bajas (40 y 60 km/ha), por lo que su impacto hacia las diferentes especies será muy bajo. Durante la construcción del entronque, se podrían presentar impactos a la fauna, tanto por el ingreso de la maquinaria, como durante el derribo de los cultivos y las diversas actividades constructivas. Estos impactos pueden deberse a la muerte directa de ejemplares por atropellamientos, afectando de diferente manera a los grupos de fauna y especies presentes, pudiendo clasificarse en tres clases: Alto, medio y bajo.

Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Así mismo, Por la naturaleza del trabajo y el tipo de maquinaria a utilizar, durante el desarrollo de la obra se generan niveles altos de ruido y emisión de partículas a la atmosfera que afectan a la fauna al ahuyentarla de sus sitios naturales, aunque es un impacto de poca persistencia, es conveniente mantener húmeda en todo momento la superficie de rodamiento para evitar polvo y mantener en buen estado mecánico la maquinaria para evitar ruido excesivo. Al realizar la construcción del entronque, se requerirá la colocación de señalamientos preventivos de tipo vertical que eviten en lo posible daños a la fauna por atropellamiento, situación muy común en áreas con alta densidad de fauna como el caso del presente proyecto.

Por otra parte, tanto en la etapa de desarrollo de los trabajos, como en la etapa de operación, se genera una gran cantidad de desechos sólidos: plásticos, metales y orgánicos que afectan directamente a gran cantidad de organismos, provocando entre otras cosas, el aumento de especies oportunistas como zopilotes, zorrillos, y diversas especies de ratones que provocan un desequilibrio en los ecosistemas, aunado a esto, una gran cantidad de insectos como las moscas se convierten en posibles vectores de enfermedades tanto para el humano como para la fauna local. Se recomienda el saneamiento permanente de los derechos de vía, así como colocar señalamiento vertical preventivo. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, que se pudieran ocasionar durante el desarrollo de las obras y posterior operación del entronque, se sugieren las siguientes acciones:

1. Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, de los ejemplares de fauna que por su poca movilidad como reptiles y anfibios, pudieran verse afectados directamente por los trabajos.



2. Colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna.

Vegetación

Los cambios en el uso del suelo, para otros usos pueden tener implicaciones en la pérdida de cubierta vegetal de manera permanente o temporal, dependiendo del tipo de proyecto, en el caso de construcción o modernización de carreteras el cambio en la cubierta es permanente, por tanto existe una afectación inevitable la composición y estructura tanto vertical como horizontal de los ecosistemas, en consecuencia de la pérdida de cubierta vegetal existe un riesgo potencial de pérdida de suelo, un incremento en los volúmenes de agua superficiales y por tanto una disminución en los volúmenes disponibles para infiltración. Cuando el cambio en la cobertura vegetal es temporal, pueden realizarse obras y actividades de restauración del sitio, pero cuando se trata de cambios permanentes en la cobertura deberán realizarse obras y actividades de mitigación y compensación, en superficies suficientes para mantener a salvo la biodiversidad, en especial conservar suficientes individuos de especies que se encuentran con algún estatus de protección; así mismo deben implementarse suficientes obras y actividades para retener o recuperar suelos, y mantener la recarga de acuíferos, promoviendo la infiltración de agua, por el equivalente, por lo menos, a las cantidades que se verán afectadas por la realización del proyecto.

Por lo anteriormente expuesto es factible de llevarse a cabo la realización del proyecto, sin poner en riesgo la Biodiversidad, provocar la erosión del suelo y afectación negativa a la cantidad y calidad del agua, siempre y cuando se lleven a cabo las medidas, obras y actividades de mitigación y compensación propuestas.

El área del proyecto solo existe zonas con agricultura de temporal, sin embargo, al removerse el suelo quedará descubierto por tanto existiría un aumento en la erosión. Una vez construido el entronque, los suelos quedaran cubiertos por la infraestructura carretera, manteniendo lo erosión que actualmente se tiene. El proyecto puede tener una posible afectación de la recarga de mantos acuíferos debido a la disminución de los volúmenes de infiltración de agua, como consecuencia de la remoción de la cubierta vegetal (cultivos), en las áreas donde se ejecutará el proyecto la remoción será de manera permanente, es decir, en el futuro el área será desprovista de vegetación e impermeable, por tanto los volúmenes de escurrimiento de agua se incrementarán y los volúmenes de agua que se infiltra serán mermados, por tanto, el proyecto contempla la construcción de obras completarias como bordillo y cunetas para canalizar los escurrimientos de lluvias hacia las obras de drenaje para mantener la dinámica hidrológica y conservar la recarga de los manto acuíferos.

En la composición florística del SA del área del proyecto solo se reportan una riqueza arbórea de 2 especies, una densidad de 204 Nha⁻¹, un área basal de 11.858 m²ha⁻¹ y un volumen de 37.261 m³ha⁻¹. Se registró un estrato arbóreo compuesto por dos especies establecidas como parte de cultivos permanentes de frutales: la Palma de Coco (*Cocos nucifera*) y el Mango (*Mangifera indica*) y elementos esporádicos de Huaje (*Leucaena leucocephala*). Dentro del estrato arbustivo, se registraron ocho taxones con una densidad de 3 260 Nha⁻¹ y una cobertura de copa de 1 244.583 m²ha⁻¹, de los cuales sólo uno correspondió a regeneración de especies arbóreas. El Huaje (*L. leucocephala*) se posicionó como el elemento dominante dentro de este estrato, acompañada del Mango (*M. indica*) y el Carricillo (*P. alliacea*). Para el caso de las hierbas, se



registró una riqueza de cuatro taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmanii*) como el Abrojo de Flor Amarilla (*Kallstroemia maxima*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. la riqueza del estrato epífita y trepador fue baja (cuatro especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Gallinita (*T. recurvata*) que fueron registrados principalmente sobre árboles de Mango, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Gloria de la Mañana (*Ipomoea purpurea*) y al Bejuco reventachivos (*Funastrum pannosum*).

Por lo anteriormente expuesto es factible de llevarse a cabo la realización del proyecto, sin poner en riesgo la Biodiversidad, provocar la erosión del suelo y afectación negativa a la cantidad y calidad del agua, siempre y cuando se lleven a cabo las medidas, obras y actividades de mitigación y compensación propuestas.

Socioeconómico

La infraestructura carretera del estado de Guerrero, presenta como uno de los principales problemas la falta de una política efectiva de mantenimiento y conservación de las obras y servicios ya existentes, la mayor parte de ellos han sufrido un deterioro en diferentes grados de importancia, una gran parte de las carreteras, caminos y brechas, presentan malas condiciones de transitabilidad lo que provoca que disminuya en gran medida el índice de servicios de los mismos y aumente el riesgo para los usuarios. Las redes carreteras secundarias, estatales, caminos rurales y brechas, algunos de los que actualmente se encuentran en mal estado de una manera considerable, otro de los problemas son las limitaciones geométricas y de capacidad que presentan los tramos más utilizados, los cuales requieren trabajos de modernización para asegurar buenas condiciones de servicio al usuario

La construcción del entronque conectara zonas rurales a una red de carreteras amplias y seguras como parte de la modernización de la vialidad costera, lo que contribuirá a lograr el desarrollo de las mismas a través del desarrollo de la infraestructura de comunicaciones y transportes los pueblos tienen la posibilidad de tener acceso también a los beneficios que proporcionan la tecnología, la ciencia y la cultura, proporcionando un transporte seguro, eficientes y cómodo para los usuarios, de manera que establezcan bases sólidas para el impulso de un desarrollo económico, integral, diversificado y sustentable en el mediano y largo plazo, aumentar la producción, elevar el nivel de vida de los pobladores, incrementar la producción y generar más fuentes de trabajo.

Análisis integral de la viabilidad del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso del suelo.

El proyecto en análisis denominado “*Construcción del Entronque a desnivel “Alcholoa” en el km 576+795.58 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero*”, da cumplimiento a las metas y estrategias establecidas en el actual Plan Nacional de Infraestructura **2018-2024**, según revisión de la publicación, ya que dicho proyecto forma parte de los objetivos de modernizar la infraestructura carretera, con el propósito de actualizar las vialidades y/o caminos rurales, brindando mejores especificaciones que permitan mayores niveles de seguridad y disminución en los tiempos y costos de traslado de personas y mercancías de ciudad a ciudad. De acuerdo con los objetivos que pretende llevar a cabo el Plan Nacional de Desarrollo, es evidente que el desarrollo del proyecto incide de manera directa en cuanto al Sector de Comunicaciones y



Transportes se refiere, como parte de un desarrollo económico y social, en el cual, es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos, siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique en los diferentes niveles de gobierno; garantizando que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables.

El Proyecto incide de manera directa en cuanto al Sector de Comunicaciones y Transportes se refiere, como parte de un desarrollo económico y social en el cual, es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos, siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique en los diferentes niveles de gobierno; garantizando que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables. Además de obtener como resultado importantes impactos regionales y de bienestar social.

De acuerdo con el *Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio*, el proyecto no se contrapone con ningún lineamiento, puesto que este pretende mejorar la infraestructura a través de unir carretera federal 200 que se encuentra en operación desde hace varias décadas y actualmente se está modernizando a través de su ampliación y rectificación (trazos nuevos), de algunos segmentos, para cumplir con especificaciones de una carretera tipo A2 y así crecerá la infraestructura de las comunidades y municipios aledaños y con ello los beneficios inherentes tales como mayor acceso a las comunidades, un crecimiento en la plusvalía de los predios, mayor acceso a servicios de salud y educación, asimismo permitirá un crecimiento en cuanto a las actividades económicas en la región por lo consiguiente se concluye que el proyecto es compatible con la propuesta de la actividad sectorial Rectores del Desarrollo Forestal, al no encontrar incompatibilidad y/o controversia alguna con la ejecución del proyecto y el uso del suelo de la UAB 73.

El planteamiento del proyecto, no se identifica alguna controversia sobre la viabilidad ambiental para las obras y actividades que se pretenden realizar y que refieren la construcción de un entronque para unir la carretera federal 200 a un tramo rectificado, además de que las medidas de mitigación ambiental expuestas en el Capítulo VI que se pretenden implementar, se espera que ayudaran a mantener e incluso podrían ayudar a recuperar la calidad ambiental en la zona donde hoy día interactúa el área del proyecto el cual presenta un alto grado de perturbación por ser una zona de cultivos.

De acuerdo a su ubicación geográfica y a la información obtenida del acervo cartográfico de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad CONABIO, el presente proyecto No afecta ninguna área protegida ya sea Estatal o Federal, Sin embargo, se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria 117 denominada: Sierra del Sur de Guerrero así como tampoco ninguna región hidrológica Prioritaria, sin embargo, la Región Hídrica Prioritaria 28 denominada: Río Atoyac – Laguna de Coyuca., estas regiones prioritarias no se verán afectadas por la construcción del proyecto, ya que este se realizara sobre áreas de cultivos agrícolas, donde el paisaje ha sido modificado por las actividades antropogénicas.

De acuerdo con los criterios anteriores, el presente proyecto representará una afectación menor, principalmente porque en su desarrollo, se construirá en áreas con uso de suelo agrícola, zonas que han sido ya modificadas por las actividades antropogénicas que se practican desde hace varios años, y por lo mismo, tanto la integridad ecológica funcional del área como la conectividad interna del ecosistema, se mantendrán como hasta ahora. Igualmente, durante la construcción de entronque, se generarán algunos impactos a la fauna, principalmente por atropellamientos



durante las actividades constructivas, que se espera minimizar mediante la aplicación de programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

En cuanto a las AICAS, estas son áreas de protección para aves donde, de acuerdo con los especialistas en el tema, se cubren los requisitos para mantener y conservar muestras representativas de ecosistemas en buen estado de conservación, que ayuden a mantener la conectividad entre ecosistemas, que presenten poblaciones altas o diversidad de especies y que contengan alguna o algunas especies de aves endémicas o con categoría de NOM.

El AI y SA del proyecto, no inciden dentro de ninguna AICA, sin embargo, se tendrá el cuidado para no dañar los ejemplares de aves, aunque en los recorridos no se identificaron sitios relevantes de hábitat, colonias de anidación, áreas de invierno relevantes ni otros sitios similares que pudieran verse afectados y que pusieran en riesgo la integridad tanto de los ecosistemas como de las poblaciones de aves de la región. Y por último, se constató en base al análisis detallado de compatibilidad jurídica relativo a las Leyes y Reglamentos Federales aplicables al proyecto no existen incongruencias e incompatibilidades que limiten el desarrollo del mismo, siempre y cuando se considere la implementación de cada una de las observaciones previstas en cada uno de los presentes instrumentos legales.

Así como también, no se contraviene con lo establecido con ninguna Norma Oficial Mexicana aplicable; por lo cual, se concluye que el Proyecto observa y considera todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden. Ajustándose de esta forma a un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple en las diversas etapas del desarrollo del proyecto, por lo tanto, se puede afirmar que el proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo. Todas estas modificaciones constituyen procesos de deterioro que afectan la integridad ecológica de los ecosistemas originales y que pueden tener como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales sin embargo el proyecto pretende la ejecución de los siguientes programas: rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, programa de protección y conservación de suelos.



CAPITULO 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



5.1 Identificación de impactos.

El proceso de desarrollo y ejecución de esta obra conlleva aspectos tanto positivos como negativos, sin embargo, en el proceso de planeación de este, fue necesario revisar las actividades que conllevan la construcción del proyecto.

El área del proyecto donde se realizará la construcción del entronque tiene una superficie de 2,419.3560 ha.

El proyecto se pretende desarrollar en el km 576+795.538 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero, ubicado en la región Costa Grande, en el municipio de Atoyac de Álvarez, el cual consiste en la construcción de un entronque denominado Alcholoa para conectar la carretera federal 200 a un tramo de rectificado a la altura de la localidad Alcholoa.

El entronque se construirá en una superficie de llanura costera con lomeríos presentando un grado de curvatura muy pronunciado, y alcanzando una longitud sumando las gazas del entronque de 3,958.95 m.

El ancho del derecho de vía de del entronque proyectado es variable debido al tipo de obra, en promedio será 40 m, con un ancho de corona de las gazas variable de 9.0 m a 19.5 m según los ejes de cada sección, al igual que el ancho de calzada que van de 4.5 m a 14.5 m, sobre los que se realizará desmonte de vegetación de cultivos de mangos y plantaciones cocoteras.

Los impactos ambientales identificados potenciales para el proyecto serán los que se generen a través de la ejecución de las acciones a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto que serán evaluados bajo la consideración de diversos componentes ambientales susceptibles de ser analizados y apliquen en este proyecto.

5.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar y/o agravar en el área de influencia y el Sistema Ambiental, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad Particular, se procedió de la siguiente manera:

1. Se examinó el diagnóstico del sistema
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se examinaron los factores ambientales del SA sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.

Para la estimación cuantitativa y cualitativa de los impactos negativos y positivos que se generaran con la realización del proyecto, se consideró la metodología diseñada por V. Conesa Fernández-Vítora. Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas



columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Esta metodología de valoración de impactos es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual, y adecuación de la información, de manera total y adecuación matemática, de manera parcial), sacrificando, no obstante, parte del rigor matemático a favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información.

5.2 Caracterización de los impactos.

Caracterización de Impacto Ambiental

Impacto Ambiental	Signo	Positivo + Negativo - Indeterminado x		
	Valor (Grado de manifestación)	Importancia (Grado de manifestación cualitativa)	Caracterización	Extensión Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
		Magnitud (Grado de manifestación cuantitativa)		Cantidad
			Calidad	

A continuación, se describe el significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de importancia.

Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

Este carácter, también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Intensidad (i)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.

Extensión (EX)



Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será crítico (12) o total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto puntual (1) parcial (2) y extenso (4).

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será corto plazo asignado un valor de (1), si este es inmediato tomara valor de (2). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto es inmediato el valor será de (4) y si este tarda en manifestarse más de cinco años, se considera crítico con valor (8).

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto fugaz, asignándosele un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor (4).

La persistencia es independiente de la reversibilidad.

Un efecto permanente puede ser reversible, o irreversible.

Por el contrario, un efecto irreversible, puede presentar una persistencia temporal.

Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a mediano plazo (2) y si el efecto es Irreversible se le asigna el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).



Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada a la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario, y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular y a los discontinuos o irregulares (1).

Importancia del impacto (I)

La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.



La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante el modelo presentado en el siguiente cuadro en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Tabla 26. Valores de los símbolos para obtener la importancia del impacto

TIPO DE IMPACTO	CATEGORIA	PONDERACION
NATURALEZA	POSITIVO "+" (BENÉFICO)	+
	NEGATIVO "-" (PERJUDICIAL)	-
*INTENSIDAD (IN)	BAJA	1
	TOTAL	12
EXTENSIÓN (EX)	PUNTUAL	1
	PARCIAL	2
	EXTENSO	4
	TOTAL	8
	CRÍTICO	12
MOMENTO (MO)	CORTO PLAZO	1
	MEDIANO PLAZO	2
	INMEDIATO	4
	CRITICO	8
PERSISTENCIA (PE)	FUGAZ	1
	TEMPORAL	2
	PERMANENTE	4
REVERSIBILIDAD (RV)	CORTO PLAZO	1
	MEDIANO PLAZO	2
	IRREVERSIBLE	4
SINERGIA(SI)	SIN SINERGISMO (SIMPLE)	1
	SINÉRGICO	2
	MUY SINÉRGICO	4
ACUMULACIÓN (AC)	SIMPLE	1
	ACUMULATIVO	4
EFECTO (EF)	INDIRECTO	1
	DIRECTO	4
PERIODICIDAD (PR)	IRREGULAR	1
	PERIÓDICO	2
	CONTINUO	4
RECUPERABILIDAD (MC)	RECUPERABLE DE MANERA INMEDIATA	1
	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	2
	MITIGABLE	4
	IRRECUPERABLE	8

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, y se jerarquiza de acuerdo con el tabulador presentado en el siguiente cuadro:

Tabla 27. Tabulador para determinar la importancia del impacto



Valor	Importancia del impacto
13-25	Impacto irrelevante o compatible
26-50	Impacto moderado
e51-75	Impacto severo
76-100	Impacto crítico

Una vez obtenida la matriz de importancia, pueden aparecer efectos de diversa índole en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos permiten dar un tratamiento individualizado.

La matriz de importancia (Cuadro de identificación de impactos) en sí misma, nos ha permitido identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio.

La matriz de importancia (Cuadro de importancia de impactos) presenta los valores numéricos totales, representativos de las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por las acciones del proyecto, tanto en la fase de preparación del sitio, como en la de construcción y operación

5.2.1 Indicadores de impacto

Impactos ambientales generados

El proyecto corresponde a la construcción del entronque a desnivel Alcholoa en el km 576+795.538 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero, se trata de una obra nueva. El propósito que se persigue es conectar un tramo rectificado de la carretera 200 en el tramo Acapulco-Zihuatanejo para mejorar y aumentar su eficiencia. Así como la mejorar la seguridad de la incorporación de los vehículos a los carriles de acceso.

Actualmente se está modernizando la carretera federal 200 en el tramo Acapulco – Zihuatanejo, sin embargo, se requiere la construcción de un entronque para tener acceso vehicular a un tramo rectificado que ayudara a mejorar los tiempos de traslados proporcionando seguridad vial. El proyecto se desarrollará en el km 576+795.538 de la carretera federal 200 tramo Acapulco-Zihuatanejo.

El proyecto pretende desarrollarse en una superficie total 16.37 Ha, con ancho de corona de variable de 9.00 a 19.50 m (ancho propuesto). Se estiman gazas de uno y dos carriles (con anchos variables), el entronque en general tendrá un derecho de vía de 40 m.

Los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto construcción del entronque a desnivel Alcholoa, serán los que se generen a través de la ejecución de las acciones a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto que serán evaluados bajo la consideración de diversos componentes ambientales susceptibles de ser analizados y que apliquen en este proyecto.

A continuación, se presenta el listado de las obras y actividades que se ejecutarán en cada una de las tres etapas que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto



Tabla 28. Listado de actividades y/u obras que se desarrollarán en el Proyecto

Etapa Ambiental del Proyecto	Obra y/o Actividad que se desarrollará
Preparación del Sitio	Preliminares (Adquisición de materiales e insumos y contratación de personal, Alineación horizontal y vertical de las gasas)
	Desmante
	Despalme
	Instalación de obras provisionales (oficinas, almacenes, bodegas, talleres, instalación de baños portátiles)
Construcción	Excavación y nivelación del terreno (cortes y terraplenes)
	Obras de drenaje menor (alcantarillas)
	Colocación de carpeta asfáltica (base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad)
	Drenaje superficial (bombeo de la carpeta asfáltica del 2%)
	Colocación de señalamiento vial
	Desmantelamiento de Obras provisionales y limpieza de superficies
Operación y Mantenimiento	Tránsito vehicular
	Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)
	Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de la carretera y derecho de vía

La superficie total del derecho de vía es de 16.37 ha, misma superficie de afectación por las obras del entronque, considerando que la pavimentación será de solamente en el ancho de corona.

La superficie de desmante se realizará en las 16.37 ha de afectación, los cuales corresponden áreas de cultivos, según lo observado en campo, las cartas de uso de suelo y vegetación, así como a la bibliografía consultada.

No se reportaron especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área del proyecto se encuentran especies cultivadas como mango y plantas de coco playero.

Principales actividades que componen el proyecto (fuentes de cambio)

El proyecto en comento se compone por actividades principales, de las cuales la mayoría se realizan durante la fase de preparación de sitio y construcción.

Tabla 29. Identificación de las actividades durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del sitio en la siguiente tabla.

Actividad	Fase de preparación del sitio y construcción
Desmante	Remoción de vegetación, en una superficie correspondiente a 16.37 hectáreas de Agricultura de temporal. La vegetación será removida mediante medios mecánicos y manuales, de acuerdo con las condiciones de cada sitio.



Actividad	Fase de preparación del sitio y construcción
Despalme	Remoción del horizonte orgánico del suelo (20 cm en promedio). En una superficie de 16.37 hectáreas. Derivado de la remoción, la lluvia caerá directamente en el suelo, provocando movimiento de tierra. Para la disposición de residuos, se proyecta ubicar bancos de tiro, que estén autorizados por la autoridad municipal.
Excavación y Nivelaciones	<p>Para la construcción del terraplén será necesaria la utilización de diversos materiales de propiedades mecánicas adecuadas para formar las capas subyacentes. Los terraplenes deberán formarse en capas de espesor compacto no mayor de 0.25 m, a menos que la empresa contratista compruebe que cuenta con equipo adecuado para garantizar la compactación especificada en capas de mayor espesor y con aprobación de la autoridad normativa.</p> <p>Los materiales se extraerán de una serie de bancos que se encuentran en explotación actualmente y que tiene inventariados la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que se encuentran en el trayecto de la carretera, y solo se utilizaran materiales provenientes de bancos de materiales autorizados en materia de impacto ambiental.</p>
Excavación e instalación de obras de drenaje menor y obras superficie	Para el proyecto y de acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 3 obras de drenaje, para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca, las cuales se describen en el Capítulo II.
Conformación de Terracerías y Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	Formación de capas inferiores del pavimento (base, sub-base), seguido de la aplicación del pavimento y el riego de sello final. Se incluyen las obras accesorias al terraplén como son los bordillos, cunetas, contracunetas y lavaderos para el adecuado desalojo del agua que escurra sobre la carpeta asfáltica.
Actividades en bancos de material	<p>Los materiales se extraerán de una serie de bancos que se encuentran en explotación actualmente y que tiene inventariados la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que se encuentran en el trayecto y solo se utilizaran materiales provenientes de bancos de materiales autorizados en materia de impacto ambiental y los cuales son comercios establecidos independientes a la construcción del trazo.</p> <p>El permiso en materia de impacto ambiental es responsabilidad del propio comercio y no del proyecto en comento, por ello no se incluye esta actividad en la identificación de impactos.</p>
Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Las actividades asociadas al desplazamiento, maniobras y parqueo de equipo y maquinaria, almacenamiento temporal de equipos y materiales, así como la estancia de personal en los frentes de obra. Debido que el proyecto se encuentra cercano a poblaciones como El Humo, Colonia Olímpica, El Japón, Quinto Patio Barrio Nuevo, Granja la Loma, La Sidra, Arenal de Gómez (Primer Arenal), Santa Rosa y La Subestación no se instalaran campamentos, el personal pernochará en los poblados cercanos, al proyecto.
Actividad	Etapa de operación y mantenimiento
Circulación vehicular	Operación de la obra, Las características de la sección transversal consideradas en este estudio responden a las especificaciones de las normas



Actividad	Fase de preparación del sitio y construcción
	<p>publicadas por la Dirección General de Servicios Técnicos de la S.C.T. para una carretera tipo A2 con ancho de corona variable de 9.0 m a 12.m según la gaza. Se estiman dos carriles (cada uno de 3.5m de ancho), con un ancho de derecho de vía de 40 m.</p> <p>Se estima que el entronque tendrá una pendiente máxima de 5.0 y mínima de 0.45 %, curvatura máxima 30°, de modo que la velocidad máxima permitida será de 60km/h.</p>
Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)	El conjunto de obras que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza y mantenimiento de áreas reforestadas.

Factores ambientales regionales relacionados al proyecto

De la revisión de componentes del SA, se detectan factores ambientales sobre los que se podría anticipar repercusiones generadas por el proyecto

Descripción de los factores ambientales

Factor Ambiental	Descripción
Calidad del aire	Ausencia relativa de partículas suspendidas y gases producto de la combustión
Escurrecimientos superficiales	Ausencia relativa de contaminantes particulados o disueltos en escurrecimientos superficiales y preservación del patrón de escurrecimiento en el SA.
Suelo	Erosión, compactación, o cambios en estructura, fertilidad y/o saturación del suelo.
Vegetación	<p>De acuerdo con los trabajos en campo y la revisión de literatura, la distribución de la vegetación presente en el SA se encuentra perturbada, por lo que el uso de suelo corresponde a asentamiento humanos en un 4.78 % del SA, 94.09 % agricultura de temporal, 1.07 % de Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, en donde se puede albergar la flora y fauna nativa existente.</p> <p>De acuerdo con el listado de vegetación elaborado para el SA, se realizó la revisión bibliográfica en la NOM-059-SEMARNAT 2010, para el reconocimiento de las especies que se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de protección, sin embargo no se encontraron especies en categoría de riesgo.</p>
Fauna silvestre	<p>Presencia de poblaciones de fauna silvestre para la región se han descrito 323 especies de Fauna silvestre, de las cuales al menos 91 especies de aves y mamíferos cuentan con algún estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las 323 especies reportadas para la región de la Sierra Madre del Sur de Guerrero, al menos 91 están bajo algún régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: 58 en Protección especial (Pr), 28 Amenazadas (A), 5 en Peligro de Extinción (P) y 97 endemismos.</p> <p>El área del SA del estudio posee una diversidad faunística de baja a media con elementos representativos de la zona, en ésta, se reporta el 5.26% de las 323</p>



	<p>especies de fauna silvestre que se han registrado en la región (considerando únicamente anfibios, reptiles, aves y mamíferos terrestres).</p> <p>En los recorridos de monitoreo de fauna en el área del SA que abarca el proyecto, se registró un total de 17 especies registradas, correspondientes a 10 aves, 4 reptiles, 1 mamífero y 2 anfibios, No se reportaron especies bajo alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Para el área del proyecto, se registraron 10 especies (7 aves y 3 reptiles).</p> <p>El peligro de atropellamientos y la creación de barreras para el desplazamiento de la fauna constituyen efectos directos para limitar la distribución de la fauna. El efecto de la carretera actual parece ser de importancia limitada, pero actúa de manera acumulativa con otros factores de deterioro del hábitat en la región, como la fragmentación del hábitat debido a la presencia de asentamientos humanos, campos agrícolas, entre otras actividades. Sin embargo, debido a la baja presencia de fauna en el área del proyecto, esta no se verá afectada de manera significativa.</p>
Armonía del paisaje	El proyecto al tratarse de un mejoramiento para el desahogo vehicular de la carretera federal 200 la cual ha estado en operación durante décadas, no ocasionara cambio apreciable del paisaje a nivel SA, debido a que la zona se encuentra llena de caminos rurales y carreteras dentro del SA, y brechas por donde transitan los pobladores de las localidades y rancherías de la zona.
Áreas naturales protegidas	Dentro del sistema ambiental del proyecto No afecta Áreas naturales protegidas de categoría federal, estatal o municipal.
Transporte	Traslado de personas y productos vía terrestre entre poblados del SA



5.3 Valoración de los impactos.

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES	Preparación del sitio			Construcción								Operación y mantenimiento							
			Alineación horizontal y vertical de las casas provisionales	Instalación de obras provisionales	Desmonte	Despalme	SUBTOTAL	Excavación y nivelación	Conformación de Terracerías	Acarreo de material	Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	Excavación e instalación de obras de drenaje menor y obras de obra	Manejo y disposición de residuos de obra	Señalamientos	Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de	SUBTOTAL	Tránsito vehicular	Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)	Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de la	SUBTOTAL	TOTAL
físico	Geomorfología	Movimientos de materiales.				0	X								1				0	1	
		Relieve.				X	1	X				X			2				0	3	
	Geología	Tipo de material					0								0				0	0	
		Inestabilidad					0	X	X			X			3				0	3	
	Suelo	Contaminación		X			1	X	X	X	X		X		6	X		X	2	9	
		Erodabilidad			X	X	2								0				0	2	
	Aire	Composición gaseosa.					0	X	X	X	X	X			5	X			1	6	
		Aeropartículas minerales.				X	1	X	X	X	X	X		X	7		X	X	2	10	
		Acústica.		X		X	2	X	X	X	X	X		X	6	X			1	9	
	Hidrología	Infiltración			X		1		X	X	X	X			4				0	5	
Dinámica hidrológica.				X	X	2	X				X			2				0	4		
Calidad del agua.			X	X	X	3	X	X	X	X	X			6			X	1	10		
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación.			X	1								0				0	1		
		Abundancia de la vegetación.			X		1								0				0	1	
	Fauna	Diversidad de la fauna.				0									0				0	0	
		Abundancia de la fauna.	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X		X	7	X			1	12	
Paisaje	escénico y estético	Calidad visual.		X		1		X	X	X		X	X	6		X	X	2	9		
		Fragilidad.			X		1								0				0	1	
		Tenencia de la tierra.			X		1								0				0	1	
Socioeconómico	Uso del suelo	Uso potencial del suelo.	X			1								0				0	1		
		Vialidad y transporte.				0								X	1				0	1	
	Elementos Urbanos.	Asentamientos humanos.				0									0	X	X		2	2	
		Seguridad en el trabajo.				0	X	X			X		X		4				0	4	
	Salud y Seguridad social	Calidad de vida.		X		X	2								0	X	X		2	4	
		Generación de empleo.	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	X	X	8			X	1	13	
	Económicos	Medios de comunicación.				0									0				0	0	
		Consumo de bienes y servicios locales.		X			1	X	X	X	X		X		6		X		1	8	
Actividades Agrícolas. Forestales y urbanas.						0								0	X	X		2	2		
Sumatoria			3	8	10	9	30	13	12	10	10	12	5	6	6	74	7	6	5	18	122



De esta forma se tiene 15 actividades y 28 factores ambientales, lo que ofrece un total de 420 interacciones potenciales, de las cuales solo aplican 122 interacciones identificadas para el proyecto, que significa el 29 % de impactabilidad. Los ponderados se distribuyen de la siguiente manera, de acuerdo con las etapas del proyecto donde fueron generados:

Tabla 30. Numero de impacto por etapa del proyecto

	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Impactos detectados	30	74	18
% de impactos	24.59%	60.66%	14.75%

La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

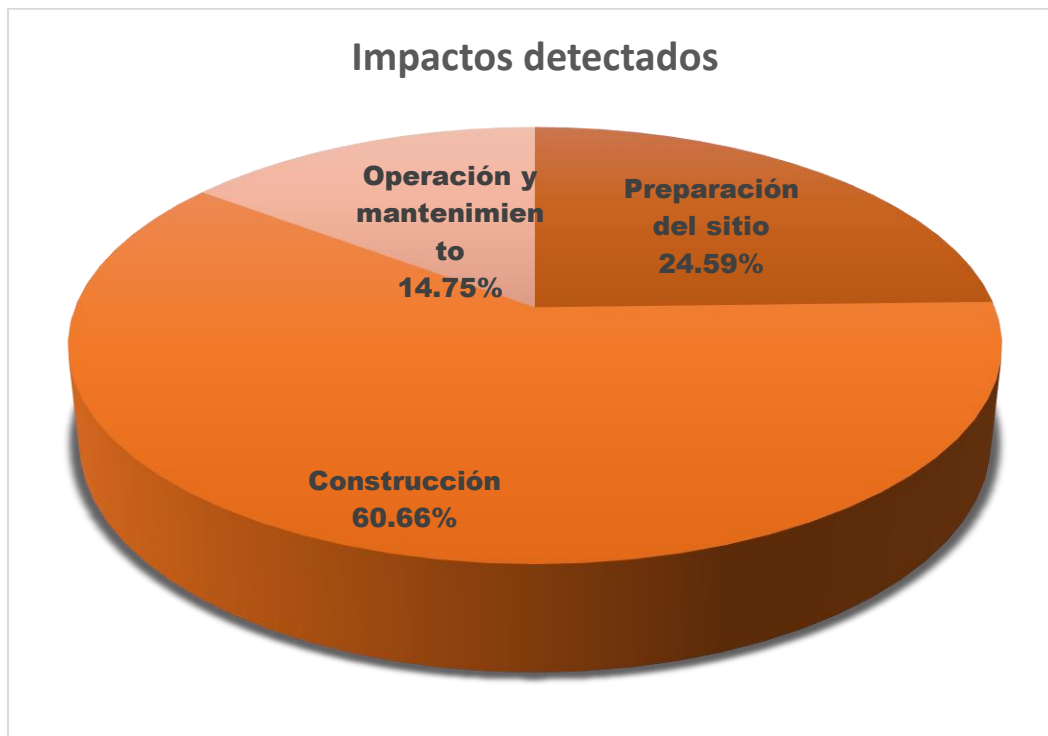


Figura 1. Porcentaje de impactos generados por etapa de proyecto

5.4 Identificación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental

A continuación, en los siguientes párrafos se analizarán y evaluarán los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos, en el sistema ambiental. Para identificar la sinergia o acumulación de los impactos se analizó la descripción del funcionamiento del SA y las tendencias ambientales de desarrollo o deterioro.



Tabla 31. Análisis de los impactos ambientales

Impacto	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o sinergia
<ul style="list-style-type: none"> Emisión de polvos y aeropartículas minerales durante la etapa de preparación del sitio y construcción 	<p>Impactos sobre calidad del aire. (Composición gaseosa, aeropartículas minerales y Acústica)</p> <p>Actividades: Desmante, despalme, Excavación y nivelación, conformación de Terracerías, acarreo de material, colocación de carpeta asfáltica (pavimento), excavación e instalación de obras de drenaje menor y obras superficiales y movimiento de maquinaria y equipo.</p>	<p>Las actividades implican la emisión de polvos por el movimiento de tierra, así como emisión de gases y partículas producto de la combustión en los motores de la maquinaria. La emisión será progresiva, conforme avance el frente de obra, de manera que en cada sitio la emisión ocurrirá solo durante algunas semanas, mientras la maquinaria realiza el trabajo en ese sitio.</p> <p>En el SA no se detectan fuentes importantes de emisiones y en el área de proyecto, se producen emisiones por vehículos automotores, camiones y maquinaria agrícola que transitan por la zona, debido a las características que se presentan en la zona y las características de los caminos que no permiten el rebase en algunas zonas. Durante la realización del proyecto las emisiones se presentarán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p>	Acumulación
<ul style="list-style-type: none"> Disminución en la emisión de partículas y gases de combustión durante la operación del proyecto 	<p>Impactos sobre calidad del aire</p> <p>Actividades: Circulación vehicular, Mantenimiento.</p>	<p>El proyecto se considera urbano y presenta un grado de curvatura muy pronunciado a velocidades bajas debido a que es un entronque. El propósito que se persigue es mejorar la seguridad vial y su eficiencia al conectar la carretera federal 200 a la carretera Acapulco – Zihuatanejo actualmente en construcción.</p>	Acumulación
<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la superficie de infiltración al acuífero y aumento en la evapotranspiración por remoción de la cubierta vegetal 	<p>Impactos sobre la vegetación</p> <p>Actividades: Despalle, Conformación de Terracería, Acarreo de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento), Movimiento de maquinaria y personal en la zona.</p>	<p>Derivado de las actividades de desmante en esa superficie se llevan a cabo actualmente procesos de infiltración de agua en temporada de lluvias. Para la zona del Proyecto, se puede decir que la mayor afectación por escurrimiento se daría al inicio del Proyecto donde se cruza las áreas de cultivos y pastizales, por tanto, el incremento en el volumen de escurrimiento al realizar el despalle.</p> <p>Un factor importante que mantiene las tasas de infiltración de agua y que siempre se altera en bosques naturales al ejecutar proyecto como el que ahora nos ocupa, es la cobertura de la vegetación, porque se ha estimado que la infiltración bajaría condiciones la realización del proyecto.</p>	Acumulación
<ul style="list-style-type: none"> Cortes y nivelaciones se genera el riesgo de 	<p>Impactos sobre los escurrimientos superficiales</p>	<p>El material producto de cortes, deberá ser dispuesto correctamente, evitando con esto que llegue a azolar los escurrimientos superficiales que se encuentran en la zona de proyecto,</p>	Acumulación



<p>aportar material particulado a corrientes de agua</p>	<p>Actividades: Nivelaciones, colocación de obras de drenaje menores, Movimiento de maquinaria y vehículos.</p>	<p>la disposición correcta del material de cortes implica su transporte a bancos de tiro, actividad a que se compromete el promovente. El material deberá ser transportado a bancos de tiro que deberán ser acordados con las autoridades municipales y ejidales. Se deberá notificar a SEMARNAT la localización y procedimientos de uso y clausura de los bancos. Las autoridades municipales o ejidales podrán aprovechar dicho material siempre que se levante un acta en la que se indique la cantidad y destino de dichos materiales, en ese caso, la autoridad correspondiente se hará responsable de que el material no se utilice para relleno, ni se arroje a barrancas ni se utilice en obras de urbanización que contravengan los programas municipales de desarrollo.</p> <p>Para el proyecto y de acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 3 obras hidráulicas para drenaje, para el correcto funcionamiento del entronque, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Remoción y/o contaminación de suelo orgánico durante la etapa de construcción 	<p>Impactos sobre el suelo</p> <p>Actividades: Despalme, Movimiento de maquinaria y personal en la zona</p>	<p>El despalme significa directamente la eliminación del horizonte orgánico del suelo. El impacto se extenderá a lo largo y ancho del entronque, en el área de construcción de las gazas, la superficie estimada de 16.37 hectáreas. El movimiento de maquinaria y personal puede ocasionar impacto, si ocurre sobre zonas que no fueron despalmadas. El movimiento de maquinaria y eventuales derrames ocasionarían contaminación del suelo, motivo por el cual se prohibirá el lavado y reparación y todo tipo de mantenimiento de las unidades en la zona de proyecto.</p>	Simple
<ul style="list-style-type: none"> Afectación a la vegetación perturbada y afectaciones sobre zona urbana e infraestructura de transporte 	<p>Impactos sobre vegetación nativa, introducida y vegetación secundaria zonas agropecuarias, poblados y comercios al costado de la carretera.</p> <p>Actividades: Desmante, Nivelaciones, Construcción del cuerpo de terraplén, Movimiento de maquinaria y personal en la zona</p>	<p>El proyecto implica la remoción por chapeo, que corresponden a manchones vegetación secundaria arbustiva, zonas agropecuarias, pastizal inducido, vegetación nativa y suelo desnudo. Se trata de vegetación perturbada que carece de valor para la conservación. Este tipo de vegetación se ve afectado por el desmonte en una superficie aproximada de 16.37 hectáreas de agricultura de temporal y pastizal inducido.</p> <p>La vegetación en el sitio se encuentra perturbada por las actividades antropogénicas de la zona como la agricultura temporal y los asentamientos urbanos, y así mismo, dentro del área del proyecto no se reportaron especies listadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	Acumulación
<ul style="list-style-type: none"> Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción 	<p>Impactos sobre la fauna silvestre</p> <p>Actividades: Desmante, Despalme, Nivelaciones,</p>	<p>La fauna silvestre recibe impactos directos por actividades que podrían afectar organismos de lento movimiento o que vivan enterrados o en nidos en la zona de desmante, despalmes y nivelaciones. Además, por el movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan condiciones de estrés que pueden ahuyentar o interrumpir las actividades normales de la</p>	Sinergia



	<p>construcción del cuerpo de terraplén, movimiento de maquinaria y personal en la zona, instalación de obras provisionales, acarreo de material, colocación de carpeta asfáltica (pavimento)</p>	<p>fauna silvestre, siendo estos desplazados hacia la selva baja, donde la vegetación proporciona mayores refugios.</p> <p>Además de estos daños directos, ocurren dos impactos indirectos de gran importancia que son la fragmentación del hábitat y el deterioro del hábitat. El primer efecto ocasiona o agrava restricciones territoriales sobre la o las especies de la comunidad biológica más sensibles a la extensión del terreno que requieren para el bienestar individual y poblacional. El segundo efecto actúa de manera sinérgica con el primero pues para las especies más sensibles al disturbio existen umbrales en la calidad del hábitat que determinan su desplazamiento definitivo del sitio. De esa manera, ambos efectos limitan la superficie aprovechable del hábitat, sea porque este desaparece (en el caso de la fragmentación y conversión) o porque su calidad es inadecuada para los requerimientos de algunas especies determinadas (en el caso del deterioro del hábitat). Sin embargo, la realización del proyecto NO representa un agravamiento relativo debido a que será un entronque en una zona ya impactada por actividades antropogénicas, así mismo, por el tipo de obra y la grado de curvatura que presenta el tránsito será a bajas velocidades.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Efecto barrero para el desplazamiento de fauna silvestre 	<p>Impactos sobre la fauna silvestre</p> <p>Actividades: Nivelaciones, Circulación vehicular</p>	<p>Los cortes y rellenos ocasionan cambios en el relieve en microescala. El proyecto implica la realización de algunos cortes en su mayoría en correspondientes a la construcción de los terraplenes, y en aquellos sitios necesarios para el cumplimiento de especificaciones. En ese sentido, el nuevo corte tiene un efecto acumulativo con los cortes existentes, pero debe tomarse en cuenta de que la existencia de cortes actuales ya limita o impide el desplazamiento en escala local, de manera que el efecto de un nuevo corte puede ser imperceptible.</p> <p>Cabe señalar, que, en el área de influencia del proyecto, se reportó una abundancia baja de especies de fauna, imitando a especies generalistas como es caso de aves y algunos reptiles. Durante los muestreos no se observaron mamíferos, sin embargo, en caso de existir el cruce de las gazas del entronque se espera que sea por las obras de drenaje proyectadas, por lo que no es necesario la construcción de pasos fauna ya que no existe ocurrencia de un gran número en la abundancia de la fauna.</p>	Acumulación
<ul style="list-style-type: none"> Impulso a la economía local durante la construcción y mejoras en la seguridad vial y velocidad del desplazamiento vehicular durante la operación 	<p>Impactos benéficos al proyecto</p>	<p>Los impactos benéficos del proyecto durante la fase de construcción se derivan de la contratación de personal para todas las actividades de proyecto, la compra de materiales para el proyecto, la compra de alimentos y renta de alojamiento para los trabajadores.</p> <p>Los impactos benéficos del proyecto radican en la agilización y mayor seguridad para el paso de vehículos y el transporte de personas. La construcción del entronque, tiene como objetivo principal conectar la carretera federal 200 a la carretera Acapulco-Zihuatanejo actualmente en construcción para la optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones</p>	Sinergia



		<p>a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo esta obra vial, es la respuesta al gran número de vehículos que circulan a una baja velocidad producto de los poblados grades que esta atraviesa.</p> <p>En gran medida, estos impactos se pueden considerar indirectos, pero no por eso dejan de ser importantes, su efecto económico es multiplicador y persisten durante décadas</p>	
--	--	---	--

Impactos sobre la vegetación

Se presenta a continuación la estimación de afectación sobre la vegetación por el desmonte entre línea de ceros del proyecto. Cabe señalar que en el área del proyecto el tipo de vegetación corresponde a agricultura de temporal.

La distribución de la vegetación presente en el SA de acuerdo con carta de uso de suelo y vegetación del INEGI corresponde Agricultura de temporal anual y permanente (29.19 %) y Agricultura de temporal permanente (64.88%) y asentamientos humanos. La conservación no ha sido posible por el fácil acceso al lugar y a la fácil actividad antropogénica que se presenta, así como, a la cercanía de la carretera federal 200 que existe desde hace varias décadas. Sin embargo, dentro del SA aún existe un 1.07 % de selva baja caducifolia de tipo secundaria arbustiva donde se podría decir que esta la vegetación más conservada del SA.

Tabla 65. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental (SA).

Uso de suelo y vegetación	Simbología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ecológica-Florística-Fisonómica	IEFF	25.832	1.07%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	SBC/Vsa	25.832	1.07%
Vegetación Halófila Hidrófila	VHH	0.001	0.00%
Agrícola-Pecuaría-Forestal	IAPF	2 275.701	94.09%
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	706.134	29.19%
Agricultura de temporal permanente	TP	1 569.567	64.88%
Otros Rasgos	OR	117.823	4.78%
Urbano construido	AH	117.823	4.78%
Total		2 419.356	100.00%

Tipos de vegetación presentes en el SA

El proyecto pretende desarrollarse en una superficie total 16.37 Ha, con ancho de corona de variable de 9.0 m a 19.5 m, según la gaza y un ancho de derecho de vía de 40 m en promedio, lo que representa el 0.67 % del SA.

En el sitio del proyecto no existe vegetación dominante ya que el uso de suelo corresponde a Agricultura de temporal permanente en un 97.76% y 2.44 % de asentamientos humanos. La superficie para desmontar correspondiente a 16.37 hectáreas en áreas de cultivos principalmente mangos y plantaciones de coco.

En el área de proyecto la diversidad de la flora es mayormente baja, debido a la presencia de cultivos, donde se pueden encontrar especies frutales la Palma de Coco (*Cocos nucifera*) y el Mango (*Mangifera indica*), entre las especies silvestres como carricillo (*P. alliacea*) y la Cola de Iguana (*P. spicatus*) estas presentes en estrato arbustivo.

En lo que respecta a la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del área del proyecto no se encontraron especies en categoría de riesgo.

Impactos sobre la fauna silvestre

Debe considerarse que la construcción de carreteras es un evento que a nivel regional puede modificar notablemente el paisaje, además de generar impactos importantes como la pérdida y fragmentación de hábitat, así como el aumento en la mortalidad de las poblaciones de fauna silvestre, y la restricción de su movimiento y dispersión. En el caso presente, entronque ya existe dichos impactos, debido a que la carretera federal 200 se encuentra en funcionamiento. La realización de este proyecto no contribuye al aumento de efectos adversos, ya que este se pretende insertar en un área de cultivos agrícolas donde la presencia de fauna es muy pobre.

Especies presentes en el proyecto fueron las siguientes

GRUPO FAUNISTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SR
Aves	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	SR
Aves	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	SR
Aves	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	SR
Aves	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	SR
Reptiles	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	SR
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro	SR

En los recorridos de monitoreo de fauna en el área que abarca el proyecto, no se registró ninguna especie en la listada de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Impactos sobre el paisaje

La calidad del paisaje a nivel de SA es de muy baja, el sistema de topografía está representado principalmente por llanura costera con lomeríos, las cuales tienen una altitud ligeramente mayor al entorno geográfico. En el área de estudio existen pocas zonas donde el porcentaje de pendiente es menor a 10% debido a que el sistema de topografías presentes en la zona de estudio está representado por lomeríos, además existe la presencia de agricultura, en casi un 94.0 % del SA y que presenta cierto grado de riesgo de erosión. Debido a las características, y las actividades antropogénicas que se realizan en la zona que son de alto impacto por lo que el área del proyecto se encuentra muy poco conservada.

Debido a la magnitud del proyecto a nivel de área de influencia, los impactos sobre el paisaje son de pequeña extensión, en comparación con la magnitud del SA la cual sería mínimo e incluso este no se percibirá ya proyecto se trata de un entronque sobre una carretera ya existente y en operación desde hace años.

Impactos sobre el medio social y la población

Este entronque formará parte de la modernización de la carretera federal 200 Acapulco – Zihuatanejo, el proyecto en cuestión se tiene proyectado en una zona prácticamente rural, cuya población no tiene cubierto en su totalidad los servicios de infraestructura básica (electricidad, agua potable, drenaje, teléfono para las zonas más alejadas de la capital), y donde la actividad económica principal es el comercio, el turismo y la agricultura; por lo que su construcción como parte de la modernización de la carretera permitirá un menor tiempo de recorrido desde la zona



central del estado de Guerrero hacia otras regiones del estado y el país, lo que favorecerá a su vez el intercambio comercial y social tanto a nivel nacional como internacional, favoreciéndose el crecimiento dentro del SA y a su vez regional.

La construcción del entronque tiene como objetivo principal la conexión del de la carretera federal 200 y un tramo rectificado a la altura del km 576+795.538, lo que ayudará a la optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo esta obra vial, es la respuesta al gran número de vehículos que circulan a una baja velocidad producto de una carretera con muchas curvas y poblados que aumentan el tiempo de traslado, aunado a un número elevado de vehículos pesados principalmente, cuyo recorrido se torna muy incómodo y altamente peligroso para los habitantes de la zona. Este proyecto ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades beneficiando de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona

Durante la etapa de construcción, el proyecto implica la generación empleos directos (los empleos no se generarán de manera simultánea, sino conforme se desarrolle el programa de construcción y avance el frente de obra). En su operación, el proyecto representa una mejora significativa para un transporte más ágil y seguro, así como una mejora en el desarrollo socioeconómico del SA.

5.4.1 Evaluación de los impactos ambientales

Se llevó a cabo la identificación y revisión de los posibles efectos con la ayuda de una matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales. Los efectos se analizaron en cuanto al sentido (adverso o benéfico), y bajo la metodología antes descrita, para la cuantificación de los impactos bajo los criterios antes mencionados, Irrelevante, moderado, Severo y Crítico.

Debe señalarse que los impactos residuales, de acuerdo con lo que establece la fracción X del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, son aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación y prevención.

Al tratarse de un proyecto que se desarrolla de manera muy puntual, los posibles impactos ambientales se considera que pueden ser absorbidos por el sistema a través del tiempo, ya que la mayoría de estos son impactos temporales, los impactos que se generarán con la construcción del proyecto, durante las etapas son de tipo irrelevante y moderados

1) Impactos adversos

Impactos ambientales identificados para la etapa de: Preparación del Sitio, Construcción y Mantenimiento

a. Aire

- Emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.

Actividades:



Despalme
Excavaciones y nivelaciones.
Conformación de Terracerías
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Uso de equipo y maquinaria
Acarreo de materiales

Descripción:

La operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna será la principal causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. Las actividades de pavimentación, la circulación de vehículos de transporte de materiales, recolección de residuos y demás vehículos relacionados con las obras, serán fuente de emisiones de gases contaminantes. La generación de partículas se tendrá durante toda la etapa de construcción, siendo especialmente notoria durante las actividades de despalme, cortes, excavaciones y nivelaciones, formación de terraplenes y movimientos de tierra en general.

Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, pues además de que las emisiones no son representativas, se presentarán de manera temporal; aunado a ello, durante las distintas etapas del proyecto, la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento, a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y por ende a la calidad del aire.

- **Modificación al confort sonoro. (acústica)**

Actividades:

Excavaciones y nivelaciones
Conformación de terracerías.
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Construcción de obras de drenaje.
Uso de equipo y maquinaria.
Acarreos materiales.
Señalización

Descripción:

Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del área de proyecto, estos se generarán debido al uso de equipo y maquinaria por cortes, compactación, nivelaciones y excavaciones de los túneles, para el desplante del terraplén y formación del mismo, construcción de obra civil obras de drenaje y por la pavimentación. El impacto al confort sonoro resultó ser de significancia irrelevante, debido a que la actividad es temporal.

- **Confort sonoro (acústica)**

Actividades: Operación de la carretera



Descripción:

La operación de esta nueva vialidad permitirá una mejor circulación en comparación con las condiciones actuales. El impacto al confort sonoro resultó ser de significancia irrelevante.

b. Suelo

- **Modificación de topografía y morfología del sitio**

Actividades causantes:

Excavaciones y nivelaciones.

Conformación de terraplenes y terracerías.

Descripción:

Las actividades excavaciones y nivelaciones para la construcción de la carretera, obras de drenaje y en general todo movimiento de tierra, causará una modificación en las características actuales de la fisiografía de la zona. El impacto a la modificación y morfología del sitio resultó ser de manera irrelevante.

- **Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos**

Actividades:

Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)

Construcción obras de drenaje

Descripción:

Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo. Algunos cambios incluyen el potencial de hidrógeno, alcalinidad, intercambio iónico, radio catiónico y la absorción de nutrientes. Casi todas las actividades de obra generan residuos de la construcción consistentes en residuos de concreto y cemento y asfaltos, piedras y escombros de pequeñas demoliciones a veces necesarias.

También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. Por último, existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana. El impacto resultó ser de manera irrelevante.

- **Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil**

Actividades:

Desmonte

Despalme

Excavaciones y nivelaciones

Conformación de terracerías



Descripción:

Las actividades de desmonte y despalme, excavaciones y nivelaciones, compactación para desplante de terraplén y formación de este, y el movimiento de tierras en general, ocasionará pérdida de la capa edáfica, ya sea por su retiro o bien por su cubrimiento con otros materiales. El impacto resulto ser de manera irrelevante.

- **Incremento en el grado de erosión**

Actividades:

Desmonte.

Despalme.

Nivelaciones y excavaciones.

Cierre o desvío temporal en el flujo de agua.

Construcción de obras de drenaje

Descripción:

El incremento en el grado de erosión se ocasionará cuando se realice el desmonte y el despalme, así como cuando se realicen actividades de nivelaciones y excavaciones, y durante la construcción de obras hidráulicas.

En el factor suelo, específicamente en los componentes ambientales, erosión, compactación, y contaminación los impactos son de significancia Irrelevante.

En el resultado obtenido influye de manera importante las medidas de mitigación propuestas para reducir el efecto, tal es el caso de las actividades de desmonte y despalme dentro del derecho de vía, donde se propone el manejo de vegetación, de tal forma que se respete toda aquella vegetación que no interfiera con la construcción y/u operación de la obra, debido a que con el despalme se pierde la protección del suelo, exponiéndolo al proceso erosivo; sin embargo, con la aplicación de dichas medidas de mitigación el proceso se reduce notablemente, haciéndolo en muchos de los casos imperceptible.

c. Hidrología

- **Hidrología superficial**

Actividades:

Desmonte.

Despalme.

Nivelaciones y excavaciones.

Conformación de terracerías

Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)

Construcción de obras de drenaje

Descripción:

Las diferentes actividades de construcción, principalmente desmonte y despalme, nivelaciones y excavaciones, cierre o desvío temporal de flujo de agua de escorrentías para la construcción obras de drenajes, pueden modificar de una manera significativa los patrones de escurrimientos superficiales naturales que a su vez determinan la distribución de la biodiversidad, ya sea producto de la erosión del suelo, u obstrucciones por movimientos de tierras en general y cambios



en la topografía; sin embargo debido a las condiciones, el proyecto no atravesara cuerpos de agua, por lo que la afectación será mínima, los impactos son de significancia Irrelevante.

- **Afectación de la calidad del agua**

Actividades:

Excavaciones y nivelaciones.
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Construcción de obras de drenaje

Descripción:

Todas las actividades relacionadas con la construcción obras de drenaje, podrían afectar la calidad de los escurrimientos que atraviesan, por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción.

Los impactos identificados en el componente ambiental Hidrología provienen del riesgo de contaminación a los escurrimientos superficiales por posibles fugas de combustible y/o aceite, por mantenimiento inadecuado del equipo, maquinaria y vehículos que se utilicen. Este impacto resultó ser de significancia irrelevante, debido a que las medidas de mitigación que se proponen para reducir dicho efecto reducen significativamente tales impactos los cuales resultaron de significancia Irrelevante.

d. Vegetación

- **Pérdida de superficies con vegetación**

Actividades:

Desmante.
Despalme.

Descripción:

Las actividades de desmante y despalme afectarán la abundancia de individuos vegetales, en el área de proyecto, se removerá vegetación que se encuentre en la zona agrícola donde se ubicará el proyecto en una superficie 16.37 hectáreas en este tipo de vegetación o uso de suelo no se encontraron especies listadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

e. Fauna

- **Afectación a la abundancia de individuos faunísticos**

Actividades:

Desmante.
Despalme.
Nivelaciones y excavaciones.



Conformación de Terracerías
Acarreos de material
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Excavación e instalación de obras de drenaje menor y obras superficiales

Descripción:

Con relación a la fauna, el proyecto afectará durante sus distintas etapas, siendo las actividades más impactantes las correspondientes al desmonte y despalme, ya que estas pueden tener una incidencia directa sobre ese factor por la modificación de su hábitat natural.

Adicionalmente, la perturbación generada por las actividades de cortes, nivelaciones y excavaciones, ahuyentarán a la fauna lejos de los frentes de obra. La fauna silvestre recibe impactos directos por actividades que podrían afectar organismos de lento movimiento o que vivan enterrados o en nidos en la zona de desmonte, chapeo, despalme y nivelaciones. Además, por el movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan, condiciones de estrés que pueden ahuyentar o interrumpir las actividades normales de la fauna silvestre, los impactos resultaron de significancia moderada.

- **Pérdida de hábitat disponible para fauna**

Actividades:

Desmonte
Despalme

Descripción:

Las actividades de desmonte y despalme que se realizarán para el proyecto ocasionarán una reducción en el hábitat disponible para las especies de fauna. Cabe señalar que dentro del área del proyecto la fauna es muy escasa debido a las actividades antropogénicas de la zona y a la cercanía de la carretera federal 200, la diversidad de fauna es baja por áreas de uso agropecuario y pequeños poblados. Actualmente el tráfico vehicular de la carretera es de medio a alto, por lo que el impacto a la fauna siempre ha existido, lo que al insertar el proyecto en cuestión este no incrementará dichos impactos.

- **Afectación de la movilidad y hábitat para la fauna**

Actividad:

Operación de la carretera

Descripción:

Uno de los principales efectos que causa la construcción de cualquier carretera es la fragmentación y aislamiento de poblaciones de vertebrados terrestres. Estas obras pueden constituir barreras capaces de llegar a restringir el flujo génico entre poblaciones. La mayor parte de los impactos identificados y evaluados resultaron como de significancia moderada, esto como consecuencia de que la propia movilidad de las especies permite disminuir apreciablemente el impacto en éstas, la excepción la constituyen las especies de lenta movilidad, como es el caso de los anfibios y algunos reptiles; sin embargo, con la aplicación de las medidas de mitigación, los impactos se verán disminuidos.

f. Paisaje



Modificación de cualidades estético-paisajísticas

Actividades causantes:

Uso de equipo y maquinaria.
Excavaciones y nivelaciones.
Transporte de materiales.

Descripción:

Las actividades de desmonte y despalde, así como las nivelaciones y excavaciones son actividades que ocasionarán una transformación del paisaje de la zona, aunque bien algunas de estas actividades son de carácter temporal, la presencia de la vialidad en especial los tramos nuevos, serán las mayores afectaciones al paisaje y serán de carácter permanente.

Durante la etapa de construcción del sitio se estiman impactos de significancia moderada en las cualidades estético paisajístico de la zona, por las actividades que se desarrollaran con motivo de la modernización de la carretera.

a. Socioeconómicos

- **Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras**

Actividades causantes:

Operativos de tránsito en los accesos a los frentes de trabajo.
Uso de equipo y maquinaria.
Transporte de materiales.

Descripción:

Cerca del proyecto, se encuentran pequeñas localidades quienes serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generan las obras, sin embargo, por tratarse de un entronque el impacto es puntual y bajo, por lo que resultaron de manera irrelevante.

2) Impactos positivos

a. Aire

- **Disminución en la emisión de gases de combustión**

Actividades:

Operación de la carretera

Descripción:

La agilización en la circulación vehicular en el tramo con la operación del entronque tendrá una repercusión en la disminución de gases de combustión interna por vehículo, al mejorar el rendimiento de los motores.

b. Socioeconómico



- **Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras**

Actividades:

Desarrollo del proyecto

Consumo de insumos.

En general todas las actividades de obra que requieren la adquisición de insumos.

Descripción:

El desarrollo del proyecto, el consumo de insumos tales como materiales para la construcción, combustibles, etc.

- **Generación de empleo para mano de obra**

Actividades:

Alineación horizontal y vertical de las gasas

Desarrollo del proyecto

En general todas las actividades de obra que requieren contratación de personal.

Descripción:

Alineación horizontal y vertical de las gasas, el desarrollo del proyecto, así como la contratación de personal para ejecutar las diversas labores de construcción, generará empleos temporales para los habitantes de diversas localidades

- **Reducción de tiempos y mejor seguridad vehicular**

Actividades:

Operación de la carretera

Descripción:

Con la construcción del entronque como parte de la modernización de la carretera federal 200 Acapulco - Zihuatanejo se tendrá una optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios SA y la región

- **Impulso a la economía local y regional por el mejoramiento en la conexión entre los municipios**

Actividades causantes:

Operación de la carretera

Descripción:

La economía local se verá beneficiada con la construcción de este proyecto, ya que se contará con una vía más ágil para el desarrollo de actividades económicas y de transporte de mercancías. El proyecto conectara a zonas marginadas en el campo, lo que contribuirá a lograr el desarrollo de las mismas a través del desarrollo de la infraestructura, proporcionando un transporte seguro, eficientes y cómodos para los usuarios, de manera que establezcan bases sólidas para el impulso de un desarrollo económico, integral, diversificado y sustentable en el mediano y largo plazo, aumentar la producción, elevar el nivel de vida de los pobladores, incrementar la producción y generar más fuentes de trabajo.



- **Generación de empleos para las actividades de mantenimiento**

Actividades causantes:

Mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares

Descripción:

Las actividades de mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares, permitirán la contratación de personal para ejecutar las diversas labores que implican, generando algunos empleos temporales y otros permanentes para pobladores.

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se puede observar, en primera instancia, que la mayoría de los impactos identificados para el proyecto fueron del tipo de significancia irrelevante y moderada, a factores ambientales por acciones del proyecto.

Así pues, la etapa en la que se puede ver el mayor número de impactos ambientales es en la Preparación del Sitio y Construcción; entre estos se encuentran la calidad del aire por generación de partículas, gases contaminantes, ruido y vibraciones que influyen además en el confort sonoro. Otro impacto también relacionado con las actividades constructivas de las obras de drenaje, la potencial afectación a la calidad de los escurrimientos, debido al vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción, la disminución de hábitat para fauna como consecuencia de las actividades de desmonte y despalme y con una disminución en su abundancia, porque las propias actividades de la obra son promotores de perturbación que la ahuyentan, la pérdida de la capa edáfica o suelo fértil; el incremento en el grado de erosión; la afectación de la calidad de vida de los vecinos cercanos a los frentes de obra, así como una afectación en el flujo vehicular.

Es conveniente hacer notar que a pesar de la importancia que tiene la pérdida de la cobertura vegetal en cualquier proyecto, porque con ello se afectan además otros procesos ecosistémicos. Aun cuando las obras de construcción normalmente causan impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se encontraron impactos positivos, que son el impulso a la economía local y dentro del SA, y la generación de empleo para mano de obra.

En la fase de operación y mantenimiento se encontraron impactos ambientales negativos y positivos, los principales impactos negativos durante esta etapa del proyecto los constituyen la afectación al confort sonoro por el incremento en los niveles de ruido ocasionado por la operación de la propia carretera y el efecto barrera para la movilidad y dispersión de fauna. Sin embargo, dado que en la zona donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra impactado por actividades antropogénicas la fauna es muy escasa por lo que las obras de drenaje a construir pudieran servir pasos de fauna compensando el efecto negativo.

Adicionalmente, es importante considerar que, al no haber ningún tipo de aprovechamiento de la precipitación pluvial con el proyecto, ésta será conducida por las obras de drenaje a los escurrimientos naturales y a otras superficies permeables capaces de infiltrarla.

Por último, durante la operación se espera una disminución en la emisión de gases de combustión interna promovido por las mejores condiciones de circulación vehicular. Por otro lado, la reactivación económica, que trae consigo el impulso a la economía local, por el mejoramiento en la conexión entre diversas localidades, por la agilización del flujo vehicular y el mejoramiento en



la calidad de vida de los usuarios de la carretera, ya que habrá una disminución en los tiempos de recorrido. Como otro impacto positivo, destaca la generación de empleos temporales y permanentes para ejecutar las actividades de mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares. La mayoría de los impactos identificados en el factor socioeconómico se clasifican como de significancia moderada, pues se verá beneficiada la economía local y posiblemente regional, como consecuencia de la contratación de personal y al uso de los servicios del sector terciario. Lo anterior debido a que en la contratación del personal se dará prioridad a la población de los asentamientos humanos cercanos al proyecto; sin embargo, para la mano de obra calificada, será necesaria la contratación de personal del SA.

Con base en los resultados obtenidos se considera factible la realización del proyecto, pues como se puede apreciar en dichos resultados, es evidente que no se causará un desequilibrio ecológico con la construcción de este, siempre y cuando se apliquen las correspondientes medidas de mitigación, los programas ambientales y se mantenga en todo momento una supervisión ambiental que dé seguimiento y un monitoreo continuo, para lograr la correcta aplicación de las mismas.

5.4.2 Impactos ambientales acumulativos y residuales en el SA

Considerando los impactos más relevantes, se ha elaborado una síntesis y el resultado de estos es el área de influencia de los impactos que afectan al SA. En este análisis se consideran la totalidad de los componentes del sistema ambiental afectados.

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de Preparación del Sitio, Construcción, así como de la etapa de Operación y mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción del proyecto. En las etapas de la metodología aplicada para la identificación, describir y evaluar los impactos ambientales que una obra o actividad puede generar, se deben contemplar en primer término la totalidad de las interacciones de los componentes del proyecto con los factores de ambiente y de los procesos ecológicos que definen la integridad funcional de los ecosistemas presentes en el SA. Este análisis permite identificar en un plano traducido al efecto sobre los mismos en el concepto de las implicaciones o impactos ambientales potenciales generales, sin embargo, no todos los impactos ambientales tienen los mismos atributos y su valoración depende justamente de asignar intensidades como fuentes generadoras de cambios sustanciales a niveles de los componentes físicos del ambiente y de los ecosistemas de los cuales forman parte.

Se reconoce que la mayoría de los impactos ambientales negativos residuales y acumulativos a nivel del SA estarán restringidos a la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Entre ellos se considera una potencial afectación de los escurrimientos naturales, pérdida de vegetación y compactación, erosión, debido a las actividades de desmonte, despalle y excavaciones y conformación de terracerías y aunque el área afectada será mínima en comparación con el área que ocupan dentro del SA, se aplicarán las medidas de mitigación generales para los impactos ambientales, el programa de vigilancia ambiental y la implementación de supervisión ambiental y aplicación de los distintos programas ambientales que se proponen para el proyecto.

En la Operación, el principal impacto negativo es el efecto barrera que ocasionará el entronque sobre la movilidad y dispersión de la posible fauna, este impacto puede ser mitigado con las obras

de drenaje las cuales pueden funcionar como paso de fauna, cabe señalar que la fauna en el área del proyecto es muy escasa debido a las actividades antropogénicas de la zona.

Los impactos positivos permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local y regional.

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues no representará riesgos a las poblaciones de especies de flora y fauna vulnerables y protegidas por la normatividad vigente.

El proyecto es de importancia para la zona, ya que la integración de las comunidades directamente relacionadas al proyecto, tendrán los siguientes beneficios:

- Reducir los tiempos de recorrido.
- Disminuir el índice de accidentes.
- Mejorar el desarrollo socioeconómico de las comunidades.
- Fomentar el desarrollo turístico
- Garantizar el traslado de enfermos a las clínicas regionales del sector salud
- Mejoras en el abastecimiento y comercialización de productos básicos.
- Brindar seguridad y confort a los usuarios del camino.
- Acceso a los diversos centros educativos de educación básica, media y superior.
- Impulsar el desarrollo rural de la región y por consiguiente elevar el nivel de vida de sus habitantes. Creando nuevas fuentes de trabajo y más opciones, para los lugareños al acortar las distancias y el tiempo en los traslados en la región.

Impactos Residuales y Acumulativos

Debido a que invariablemente aun con la aplicación de medidas de mitigación habrá impactos ambientales que persisten en el Sistema Ambiental y que son conocidos como "Impactos Residuales". Asimismo, respecto a los impactos acumulativos, estos son los impactos que tienen un efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente en el SA.

Al respecto es importante mencionar que la evaluación cuantitativa de los impactos identificados permite desde un principio asignar mediante un valor el efecto acumulativo o residual, por tanto, a continuación, se mostrarán los impactos que resultaron con estos efectos con la aplicación del Proyecto y sus medidas de mitigación

Tabla 32. Impactos Residuales y Acumulativos del Proyecto

Factor/Componente Ambiental	Nombre del Impacto	Efecto Acumulativo y/o Residual de los Impactos Ambientales identificados para este Proyecto
Flora/Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal (cultivos)	Acumulativos/residuales: Estos impactos fueron considerados como acumulativos en virtud de que se desmontará, y aunque no se considere significativa respecto a la superficie total del SA, este impacto es acumulativo con la pérdida de vegetación por otras actividades en este. Adicionalmente se considera residual debido a que aun con la aplicación de medidas de compensación (mediante acciones de
Flora/Cobertura vegetal	Fragmentación del hábitat	



		rescate y reubicación de flora y en su momento reforestación), se perderá vegetación nativa.
Fauna /Calidad del hábitat para la fauna	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat para la fauna. Pérdida de recursos como alimento, refugio, áreas de percha, reproducción	Impactos Acumulativos: Estos impactos se consideran acumulativos debido a que la pérdida y/o modificación del hábitat usado para la alimentación, refugios, madrigueras, nidos, por el emplazamiento del entronque, se suma a la transformación del hábitat para la fauna por otras actividades para el desarrollo que actualmente se llevan a cabo en la superficie del SA. Esto a su vez provocará un cambio en los patrones conductuales de la fauna, provocando su desplazamiento hacia lugares con menos presencia de ruidos. Asimismo, también se considera residual, porque aún con la implementación de acciones de rescate y reubicación la superficie de afectación permanente del Proyecto cambiará su vocación del suelo y permanecerá en el tiempo. No obstante, con la aplicación de medidas el impacto se reduce en gran medida.
	Modificación y pérdida de hábitat para la fauna. impacto sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo	
Fauna/Abundancia y densidad poblacional	Afectación de individuos de especies incluidas en alguna categoría de protección de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	Asimismo, también se considera residual, porque aún con la implementación de acciones de rescate y reubicación la superficie de afectación permanente del Proyecto cambiará su vocación del suelo y permanecerá en el tiempo. No obstante, con la aplicación de medidas el impacto se reduce en gran medida.
	Muerte por atropello y/o caza de fauna	
Paisaje/Cualidades Estéticas del Paisaje	Detrimiento de las cualidades del Paisaje por diversas actividades del Proyecto	Acumulativo: Se considera un impacto acumulativo debido que las cualidades originales del paisaje se transforman, de naturales a urbanas o sub-urbanas. Y aunque no es significativo en relación con la superficie total del SA, se suma a la transformación del paisaje por el desarrollo humano existente en el SA.

De acuerdo con el anterior análisis cuantitativo de los impactos se obtuvieron los siguientes resultados por etapa del Proyecto:

Preparación del Sitio

Se identificaron un total de 30 impactos ambientales, de los cuales 23 son adversos y 7 benéficos y que está relacionado con la calidad de vida, generación de empleo y consumo de bienes y servicios locales. En esta Etapa, ocurren impactos importantes ya que, con el desmonte y despalle de la superficie para el Proyecto, se afecta de forma directa al suelo aire, hidrología flora y a la fauna del sitio. Además, se identificaron otros impactos generales.

El gráfico de la cuantificación de impactos en esta etapa es el siguiente, en donde puede observarse que hay un predominio de impactos Irrelevantes negativos sobre los positivos.

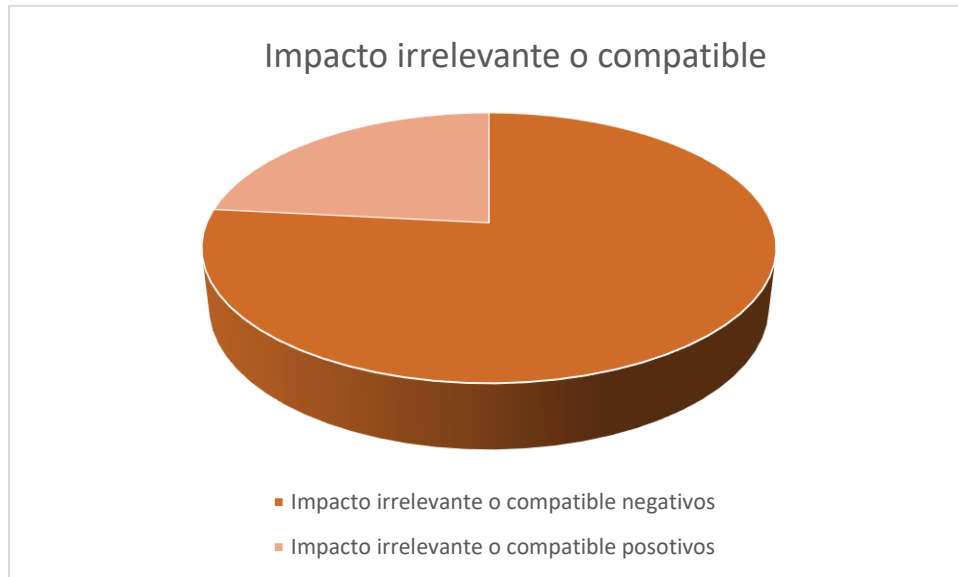


Figura 1. Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Preparación del Sitio.

Construcción

En la etapa constructiva se contabilizaron un total de 74 impactos, de los cuales 52 se cuantificaron como adversos y un 22 benéficos. En esta etapa, la mayor parte de impactos fueron de baja su intensidad, como se presenta a continuación:



Figura 2. Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Construcción



La construcción del entronque causa impactos de importancia moderada, sobre el suelo y la hidrología por tratarse ya que puede existir la contaminación del suelo por derrame accidental de hidrocarburos y para el caso de la hidrología se afectará la infiltración debido a la compactación y colocación de pavimento.

Operación y Mantenimiento

En la etapa constructiva se contabilizaron un total de 17 impactos, de los cuales 4 se cuantificaron como adversos y un 13 benéficos

La operación del entronque causa impactos de importancia, sobre todo en la fauna por tratarse de individuos con diferente tipo movilidad y territorialidad, resultan verse afectados de forma importante. En esta etapa el número de impactos se reduce pero sin embargo algunos de ellos vuelven a incrementar su valor y es debido a lo anteriormente explicado.

Cabe señalar, que adicionalmente en esta etapa es cuando aparece el mayor número de impactos benéficos y estos directamente relacionados a los aspectos sociales y económicos, pues esta etapa es la que más beneficia a la población en general, en virtud de que se cuenta con infraestructura nueva y mejor interconexión a nivel regional.

El grafico de la cuantificación de impacto muestra los resultados explicados anteriormente

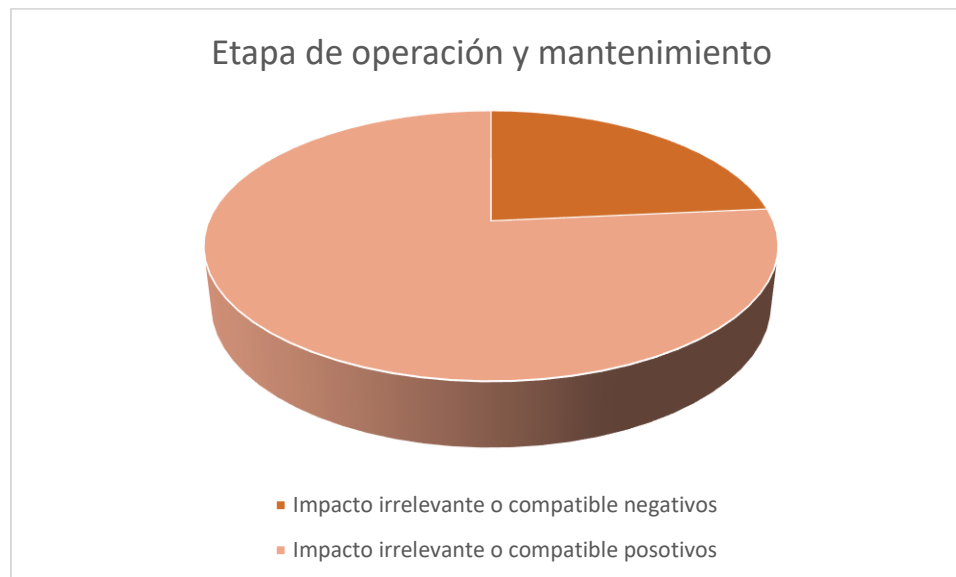


Figura 3. Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento.

5.5 Conclusión

Haciendo un concentrado de los datos descritos por etapa, se observa que se generaron 122 impactos ambientales que podrá causar la implementación de la obra. Estos impactos se distribuyen por etapa de acuerdo con como a continuación se presenta en la Tabla y Grafico.



Tabla 33. Numero de impactos generados en las etapas de proyecto

Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Irrelevante o compatible negativo	23	48	4
Irrelevante o compatible Positivo	7	22	13
Moderado negativo	-	4	1
Moderado Positivo	-	-	-
Total	30	74	18

Asimismo, también es importante destacar, que, del número total de impactos, se identificaron 42 impactos benéficos en todas las etapas del Proyecto, contra 80 adversos que se estima podrán darse por la ejecución de obras y o actividades.

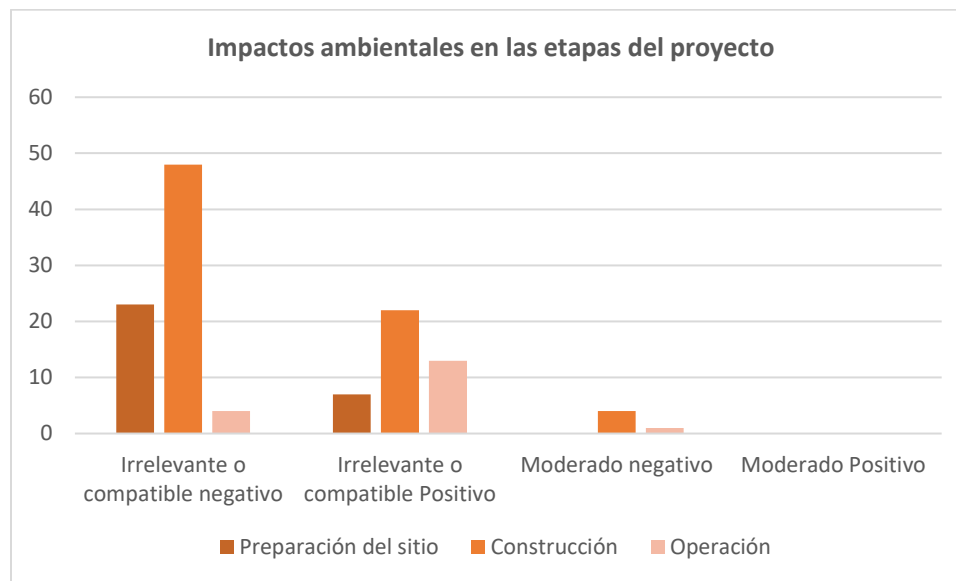


Figura 4. Impactos ambientales en todas las Etapas del Proyecto.

Finalmente se debe establecer que la mayor parte de los impactos adversos podrán reducir su intensidad, con la aplicación de medidas de mitigación, inclusive algunos podrán nulificarse y desaparecer en un menor tiempo del que se tenía estimado. Asimismo, también es importante establecer medidas de mitigación que puedan compensar impactos evaluados como moderados, medios e importantes, con el objeto de recuperar las cualidades ambientales del ecosistema en las zonas de influencia directa por el Proyecto, dentro del SA.

Por todo lo anteriormente expuesto, es importante especificar que el Proyecto, se encuentra ambientalmente viable de implementarse, siempre que se apliquen en tiempo y forma las medidas de mitigación que se describen en el capítulo subsecuente



CAPÍTULO 6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

La agrupación de las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, están previstas en el presente capítulo con base en las etapas programadas para la ejecución del proyecto

Este tipo de proyectos, se diseñan para operar permanente o con un tiempo de vida útil de mínimo 30 años, lo cual garantiza el mejor resultado de la instrumentación y ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación, tanto por el grupo consultor como por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, incluidas en el resolutivo que en materia de impacto ambiental sea emitido por esta última. Adicionalmente, al requerimiento o no, por parte de la propia SEMARNAT, deberá mantener una residencia de supervisión ambiental, para el seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, así como a los diversos Programas Ambientales, y las Medidas de Mitigación que la Autoridad considere conveniente durante las diferentes etapas de construcción del proyecto.

Las metodologías orientadas a la predicción y evaluación de los impactos ambientales cubren un amplio espectro de posibilidades, las cuales varían en complejidad y están sustentadas en la experiencia profesional del grupo consultor y basadas en hipótesis sobre el funcionamiento de los procesos ambientales sujetos de evaluación y análisis.

Las medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto están organizadas, de acuerdo con las etapas de actividades correspondientes, descritas en la matriz de impactos y subdividas por los efectos temporales y permanentes. A su vez, para cada uno de estos dos rubros, se indican las acciones a realizar para los impactos identificados.

Las medidas de mitigación son todas aquellas acciones que se llevan a cabo para prevenir, reducir o revertir cualquier impacto ambiental, en este caso es causado por las actividades constructivas, operativas y de mantenimiento del proyecto en cuestión las cuales se clasifican de la siguiente manera:

Preventivas;

Quando su implementación evite la futura ocurrencia del impacto ambiental adverso. Asegura que los recursos ambientales de importancia se reconozcan al principio del proceso de decisión y se protejan a través de planteamientos y decisiones pertinentes.

De Remediación;

Quando su ejecución ayude a corregir un impacto ambiental negativo que ya se está presentando.

De Rehabilitación;

Quando su realización ayude a devolver parte de la composición, estructura o función del ecosistema afectado.

De Compensación;

Ejecución de obras preventivas, de remediación, rehabilitación o reducción de áreas fuera de la influencia directa del proyecto, pero que favorecen la restauración de ecosistemas y abaten la degradación del ambiente por otras causas en áreas aledañas o cercanas. Producen o generan impactos positivos alternativos y equivalentes a un impacto adverso. Crean escenarios similares

a los deteriorados, en el mismo lugar o en sitios distintos. Generalmente su ejecución se lleva a cabo al final de las actividades constructivas.

De Reducción;

Cuando su implementación ayuda a aminorar los impactos ambientales negativos del proyecto.

De Mitigación y Control;

Son aquellas que generan acciones prediseñadas, destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana. Se lleva a cabo durante la construcción de la obra, pero sus efectos pueden perdurar más allá.

Se identificaron las medidas de mitigación que se deberán realizar para prevenir, compensar o mitigar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del proyecto en el SA y garantizar que el costo ambiental de la ejecución de este proyecto sea el menor posible.

La jerarquización y la importancia de las medidas de mitigación se derivan de distintas consideraciones ambientales y económicas. Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará los impactos adversos significativos del proyecto. También, cabe señalar que las medidas preventivas presentan una mayor eficiencia económica, pues es más alto el costo de remediar que los de prevenir o controlar.

La síntesis de las medidas, su etapa de aplicación y los impactos que previene o mitiga se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 34. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

N°	Medida	Tipo	Etapa de aplicación	Impactos sobre los que actúa o cumplimiento de Normatividad ambiental
1	Lineamientos de protección ambiental durante la estadia del personal en la obra	Preventiva y Reductiva	Antes de iniciar la preparación del sitio y durante la construcción	Cumplimiento a NOM-081- SEMARNAT - 1994, NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, NOM-052- SEMARNAT -2005 Afectación en la abundancia de fauna silvestre durante la etapa de construcción Afectación del paisaje durante la fase de construcción
2	Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre	Preventiva y Reductiva compensativa	Durante la preparación del sitio, y durante la construcción	Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de construcción Agravamiento del efecto barrera y peligro de mortalidad de la fauna por atropellamiento
3	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	Preventiva y Reductiva	Durante la preparación del sitio, y etapa de construcción	Afectación de la vegetación incluyendo áreas de moderadamente perturbados y muy perturbados (cultivos y pastizales) en donde pudieran existir especies nativas para su rescate.
4	Programa de Conservación y Restauración de Suelos	Preventiva y Reductiva	Durante la preparación del sitio, durante el desmonte, despálme y nivelaciones	Riesgo de aportar material particulado a corrientes de agua por cortes y nivelaciones Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de construcción Afectación del paisaje durante la fase de construcción Afectación de infiltración Afectación de los procesos erosivos



1. Lineamientos de protección ambiental durante la estadía del personal en la obra y Programa de reacción a derrames

Tipo de medida: Prevención y reducción.

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante las fases de preparación del sitio y construcción.

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Cumplimiento a las NOM-081-SEMARNAT-1994, la NOM-138-SEMARNAT//SSA1-2012 y la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Objetivo: Que el personal conozca y cumpla las restricciones ambientales que deberán respetar para cumplir los criterios de los programas de manejo existentes y evitar impactos significativos.

Procedimiento: Antes de iniciar las actividades de preparación del sitio deberá darse una sesión de capacitación para todo el personal de construcción y supervisión. En ella se darán a conocer los siguientes lineamientos y acciones a realizarse durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto.

a. Aumento en los niveles polvo y ruido.

Se establecerán unas las siguientes acciones;

- ✓ Las vías de tránsito de la maquinaria y vehículos de carga deberán ser regados periódicamente, además de que se fomentará que los vehículos que transiten en ellas lo hagan a una velocidad moderada.
- ✓ Los camiones que transporten los materiales requeridos por la obra deberán contar con lonas que eviten la emisión de polvos y materiales por los lugares que circulan, ya sea en las áreas de trabajo, en los caminos o en vialidades y sitios alejados a la obra.
- ✓ Los vehículos empleados durante la construcción serán sometidos a un programa de mantenimiento de acuerdo con sus características y utilización, el cual considerará la supervisión del buen estado de escapes y otras componentes mecánicas, con el fin de minimizar el ruido producido por fallas o deterioro de los mismos. El contratista deberá garantizar que las emisiones de vehículos, maquinaria y equipos cumplen, por lo menos, con las normas o parámetros de emisión establecidos en el manual del fabricante.
- ✓ Se prevé que los niveles de ruido generado por la maquinaria pesada, equipos y vehículos durante su operación, serán del orden de 120 dB y los más bajos de 40 dB. En cualquier caso, estas actividades deberán ajustarse a la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición. Cabe señalar que los niveles de ruido que emite la maquinaria se enuncian en las especificaciones técnicas descritas en los manuales proporcionadas por los fabricantes.



- ✓ En áreas cercanas a la fuente de emisión de ruido, sobre todo cuando éste sea mayor a 90 dB. Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, para evitar lesiones en oídos, misma que deberá proporcionar el patrón. Debido a la cercanía de asentamientos humanos al proyecto se deberán restringir las actividades al horario de 8:00 a 18:00 horas. Este punto da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT- 1994.
- ✓ En lo que respecta a los lugareños, se considera que no existirá riesgo de daño auditivo, toda vez que por seguridad ninguna persona ajena a la obra deberá estar cerca de las áreas de trabajo.
- ✓ Una vez reconocidas las actividades especialmente generadoras de ruidos, se deberán de ajustar a un horario regular de trabajo, de 8:00 a 18:00 horas, con el fin de beneficiar el mantenimiento de las actividades diurnas y nocturnas de alimentación y percheo de la avifauna local.

b. Emisión de gases a la atmosfera

- ✓ Para aminorar la emisión de gases a la atmósfera provenientes de equipos, maquinaria y vehículos que utilizan Diesel y gasolina, se deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo, el cual deberá ser exigido al grupo constructor que ejecute las obras, que cumpla con la normatividad vigente.
- ✓ Deberá de mantener durante el desarrollo del proceso constructivo, se mantenga con una residencia de supervisión ambiental, que cuente con autoridad y capacidad técnica para indicar las acciones que la empresa constructora deberá llevar a cabo a efecto de que su maquinaria, equipo y vehículos presenten el mantenimiento periódico para reducir los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera.
- ✓ Se deberá fomentar el riego periódico de caminos, principalmente en la época de estiaje, así como mantener velocidades moderadas con el fin de evitar la resuspensión de polvos.

c. Manejo de residuos.

Para el manejo de residuos se establecerán indicaciones específicas a los trabajadores, considerando lo siguiente:

- ✓ Se establecerán en áreas estratégicas, recipientes con tapa para el acopio de residuos, en los diferentes frentes de trabajo. Los residuos urbanos y de manejo especial serán colectados periódicamente para conducirlos al sitio de disposición final, previa autorización del H. ayuntamiento. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.
- ✓ La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se llevará un seguimiento para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.



- ✓ Durante la ejecución de las obras, se organizarán semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra. Así mismo mantener los aceites y grasas en contenedores y sobre una superficie impermeable y evitar al máximo los derrames
- ✓ Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en un tambo de material resistente, el cual, deberá estar etiquetada para indicar que contiene “Residuos Peligrosos (Aceites y Solventes)”. El promovente deberá asumir la responsabilidad respecto del manejo de estos residuos y del cumplimiento del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, incluyendo los trámites en materia de residuos peligrosos y la disposición final de los mismos en un servicio especializado contratado para tal fin, debidamente registrado ante la SEMARNAT.
- ✓ En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 al suelo, el promovente será responsable de actuar de manera inmediata y realizar las acciones apropiadas.
- ✓ Se prohíbe realizar reparaciones sobre el derecho de vía. En caso de derrame o fuga de hidrocarburos se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedará limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012).
- ✓ Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados. Todo mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en talleres de operación comercial. Inclusive no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.
- ✓ Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción. Dichos sanitarios serán reemplazados periódicamente por alguna empresa específica que brinde este servicio y que su actividad se encuentre regulada por la autoridad ambiental competente. Los desechos de los sanitarios portátiles tendrán mantenimiento cada tercer día por parte de la empresa contratada exprofeso.
- ✓ Una vez terminada la construcción, se deben levantar todos los desechos generados durante las diferentes fases de la obra, ya que en algunas construcciones se ha observado que se dejan residuos como botes de diesel, aceites para las maquinarias, hierros, láminas y otros. Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.

d. Seguridad del trabajador.

El programa para la atención de la seguridad del trabajador contendrá las siguientes acciones:



- ✓ Concientización en la utilización de los equipos de protección personales (mascarillas, tapones atenuadores de ruido, etc.), como medidas básicas de seguridad e higiene. Podrá darse mediante capacitación del personal, señalización en todas las áreas de trabajo.
- ✓ Capacitación y concientización en el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos a fin de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
- ✓ Contar con un señalamiento legible y entendible por la población trabajadora y local mediante el cual se identifiquen áreas peligrosas, restringidas, equipos de seguridad necesarios o peligros potenciales.
- ✓ Disponibilidad de servicio médico continuo para la atención de servicios básicos y de estabilización de pacientes para su atención en instalaciones de primer nivel.
- ✓ Deberá de contar con un programa de prevención de accidentes.

2. Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre

Tipo de medida: Prevención y reducción.

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.

Etapas de aplicación: Mínimo 72 horas antes de iniciar labores de desmonte, así como la apertura de la línea de cerros. Previamente deberán ubicarse en campo las madrigueras y nidos, en su caso

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Previene y reduce la afectación de especies de fauna durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

Objetivo: Realizar acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación durante la etapa de construcción del proyecto.

Procedimiento: Capacitación mediante educación ambiental a los empleados del proyecto, acerca de las medidas de protección hacia la fauna del lugar.

Se llevará a cabo un Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre y la elección de las especies que serán sujetas al mismo tendrá como criterio principal, que sean especies nativas, y que se encuentran en alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, las actividades de rescate también serán implementadas para otras especies no protegidas por la legislación nacional. **(se anexa Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre).**

3. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

Tipo de medida: Reducción y compensación.

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.



Etapa de aplicación: 10 a 20 días antes del desmonte.

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Pérdida de vegetación nativa durante el desmonte y despalle.

Objetivo: Rescatar a los individuos de flora que por sus características biológicas se consideran de importancia ecológica. Tener material vegetativo nativo y prioritario para su propagación y posterior empleo en el programa de Conservación y Restauración de Suelos.

Procedimiento: Realizar la concientización entre los trabajadores para evitar el saqueo, corte, sustracción y venta especies vegetales., así como para respetar la vegetación del área de influencia del proyecto.

Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y la elección de las especies que serán sujetas al mismo tendrá como criterio principal, que sean especies nativas, y que se encuentran en alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, las actividades de rescate también serán implementadas para otras especies no protegidas por la legislación nacional. **(se anexa Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre).**

4. Programa de Conservación y Restauración de Suelos.

Tipo de medida: Prevención y Compensación y mitigación reducción

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la preparación del sitio y construcción.

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Previene la pérdida de suelo orgánico debido a las actividades de preparación del sitio para la construcción del cuerpo del terraplén.

Afectación visual del paisaje por la creación de una línea de ruptura y afectación a sus ciclos biogeoquímicos debido a la mala disposición intencional o accidental de material de desecho y productos potencialmente tóxicos.

Minimizar los procesos de erosión y el deterioro de la calidad del suelo, estabilidad, incremento y retención para compensar su pérdida por erosión

Objetivos: El propósito de las acciones de este programa serán: a) reducir el riesgo de que la superficie del suelo se erosione con motivo del cambio de uso del suelo para la realización del proyecto, en específico por la realización de cortes y excavaciones, y b) evitar que el material de desecho se deje abandonado junto al proyecto o acamellonado en sitios inadecuados y que con el tiempo termine en los cuerpos de agua, o se incorpore a las partículas suspendidas del aire. c) Minimizar la pérdida en los volúmenes de infiltración en el área del proyecto.

Procedimiento: De acuerdo con las características y ubicación definitivas del proyecto, se aplicarán aquellas técnicas de conservación de suelos, con el fin de lograr la estabilización de los taludes con motivo de las excavaciones y nivelaciones para la ampliación. **(Se anexa Programa de Conservación y Restauración de Suelos).**



6.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es un instrumento básico de gestión ambiental que será implementado por la promotora el cual contiene las medidas y programas de orden preventivo, correctivo y mitigante para tratar los posibles impactos ambientales generados durante la ejecución del proyecto.

De acuerdo con lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 1 Fracción X, la elaboración y presentación de un Plan de Manejo Ambiental o Programa de vigilancia ambiental es la base para 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. Y bajo la concepción de Desarrollo Sustentable que la propia Ley define, este Programa forma parte de un proceso de evaluación y seguimiento con criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social.

La aplicación del PVA permitirá verificar por un lado que el promovente cumple con las disposiciones normativas de aplicación directa al proyecto, y por otro, el cumplimiento y el desempeño ambiental en tiempo y espacio de las medidas antes referidas; para lo cual se tomarán decisiones concretas para el control y prevención de los impactos que pudiera generar el proyecto.

El cumplimiento del PVA se realizará a través de la ejecución de los Programas Ambientales que integran al proyecto: los cuales son; Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y el Programa de Conservación y Restauración de Suelo.

6.2.1 Objetivo

Determinar la evolución de los componentes ambientales una vez realizada la aplicación de las acciones que mitigarán, prevendrán o compensarán las afectaciones ocasionadas por el desarrollo del proyecto.

Objetivos particulares

- Asegurar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación establecidas tanto en la autorización como en la MIA-p.
- Realizar el monitoreo de las medidas aplicadas con el fin de asegurar su éxito en el ambiente.
- Identificar y corregir posibles desviaciones de las variables bajo control, una vez aplicadas las medidas de mitigación, prevención y compensación.

6.2.2 Descripción de las acciones que serán aplicadas para ejecutar las medidas de ambientales para prevenir, minimizar y/o compensar



Las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

A continuación, se indica para cada etapa del proyecto, en general las medidas son parte de alguno de los Programas que integran el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Tabla 35. Medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio

Medida de Mitigación	Programa en el que se integra	Componente afectado	Impacto atendido
1. Durante las obras de despalme, el suelo orgánico que se retire deberá ser conservado mediante diversas medidas	Programa de Conservación de Suelos.	Suelo	Pérdida de suelo orgánico
2. Se evitará desmontar cualquier otra área fuera del derecho de vía.			
3. Fragmentación del material e incorporación al suelo orgánico			Contaminación del suelo por inadecuado manejo de residuos
4. El suelo vegetal retirado deberá protegerse a fin evitar su dispersión y pérdida a causa de elementos naturales como el viento y la lluvia.	Programa de Conservación de Suelos. Programa de Manejo Integral de Residuos		Contaminación del suelo por inadecuado manejo de residuos
5. Se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores.		Aire	Emisión de ruido, generación de partículas de gases y de polvo por el movimiento de equipo y maquinaria.
6. Se realizará el rescate y trasplante de especies de las especies nativas que se encuentren dentro del área del proyecto	Programa de Rescate y Reubicación de Flora.	Flora	Pérdida de cobertura vegetal y pérdida de individuos de flora silvestre y/o de importancia biológica.
7. Se realizará una visita previa al área donde se llevará a cabo el desmonte con el fin de delimitar las áreas a desmontar evitando la afectación a zonas aledañas, solo se desmontará en las áreas señaladas	Programa de Rescate y Reubicación de Flora.	Flora	
8. Se asegurara de que las especies de fauna que no sean ahuyentadas en el sitio se reubiquen en los mejores sitios contiguos	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.	Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna silvestre y/o pérdida de hábitat.
9. Se implementarán acciones de concientización y cuidado de flora y fauna silvestres dirigidas a los trabajadores	Acciones de educación ambiental		Pérdida de individuos de flora y fauna silvestre y/o de importancia biológica.
10. Durante todas las etapas del proyecto, el consumo de agua para riego será obtenido a través de pipas de agua tratada, se proveerá a los trabajadores del agua potable necesaria.		Hidrología superficial	Consumo sustentable de agua

Tabla 36. Medidas de mitigación en la etapa de Etapa de Construcción



Medida de Mitigación	Programa en el que se integra	Componente afectado	Impacto atendido
11. Las obras de drenaje deberán ser despejadas de todo material residuo la construcción para permitir adecuadamente el paso del agua y la posible fauna que frecuente el área del proyecto		Hidrología Superficial	Modificación del patrón hidrológico
12. Se deberá verificar el adecuado estado del funcionamiento de las obras de drenaje una vez terminada su construcción		Hidrología Superficial	Modificación del patrón hidrológico

6.2.3 Propuesta de los indicadores de seguimiento y monitoreo de los programas ambientales

Este índice aplica a todas las acciones de control, y específicamente para el caso de la categoría de la Elaboración de Estudios, Planes y Programas se considera adecuado el **Índice de Eficiencia de la Medida (ei)** y por medio de la Ficha Técnica de Manejo Ambiental se podrá registrar y presentar las evidencias del cumplimiento de este grupo de medidas, como la copia de los oficios de entrega de los Estudios, Planes y Programas ante las instancias correspondientes, los resultados principales de dichos trabajos, etc.

Propuesta del Índice de Eficiencia

Tabla 37. Índice de Eficiencia

Índice de Eficiencia (ei)	<p>$e = \text{nivel de eficiencia de la medida } i$</p> <p>$j = \text{número de acciones que se realizaron en el período del informe para la medida } i$</p> <p>$k = \text{número total de acciones a realizar que integran la medida } i$</p>
----------------------------------	---

En cambio, cuando se trata de la ejecución de las acciones establecidas se podrá obtener un mayor número de datos que midan, muestren y evidencien el éxito de su aplicación. Por lo que para las medidas incluidas en la categoría de Obra Ambiental, Medidas Generales y Seguimiento, se establecen una serie de indicadores adecuados a cada acción a realizar, sin dejar de lado aquellos que puedan ser establecidos en los Programas desarrollados para cada uno de los componentes ambientales a proteger durante la ejecución del Proyecto, así como su operación inicial. Además, se sugieren los períodos para la colecta de datos, el área y el método de la información necesaria para alimentar los índices o indicadores que se hayan definido. Obviamente se podrán incluir las evidencias del cumplimiento de la medida, por medio del registro de toda esta información en el formato de Cédula de Registro y Registro por Actividad, así como en la Bitácora de Obra considerada un instrumento de control comúnmente utilizado como parte de la supervisión de un Proyecto; además de oficios, documentos, fotografías, etc.

En primera instancia se considera apropiada la definición de los Criterios de Evaluación que permita calificar el nivel de aplicación de cada una de las medidas enlistadas para el Proyecto.

Propuesta de los Criterios de Evaluación del Cumplimiento Ambiental

Tabla 38. Criterios de Evaluación del Cumplimiento Ambiental

Valor	Criterio
1.00	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante



0.80	Cumple de manera efectiva con la medida, con alguna omisión ocasional
0.60	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
0.40	Cumple parcialmente la medida
0.20	Inicia de forma incipiente, el cumplimiento de la medida
0.00	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida. (Esta valoración representa un HALLAZGO)
N.A.	No aplica

La escala anterior trata de valorar el grado de la implantación de una medida específica que podrá ser desde 0.20 hasta 1.0, esta última una calificación satisfactoria. Al contrario, se considerará un Hallazgo cuando no se han realizado las acciones necesarias para su implantación durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Una vez que el Proyecto sea puesto en marcha, se podrán obtener otros índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas de este. A través del siguiente cálculo:

Propuesta del Índice de Cumplimiento Ambiental

Tabla 39. Índice de Cumplimiento Ambiental

Índice de Cumplimiento Ambiental (ICA)	x = número de criterio de evaluación de la medida i , durante la actividad j i = medida j = actividad X = número total de evaluaciones por período (de acuerdo al criterio)
---	--

Finalmente, los indicadores de desempeño miden el logro de los objetivos de programas o actividades que reflejan el cumplimiento de la misión y las metas del Proyecto. En este caso, para determinar el Desempeño Ambiental del Proyecto se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar, durante una actividad determinada por la etapa del Proyecto. Los resultados de este indicador serán útiles en cualquier momento a lo largo del desarrollo de la construcción y operación del Proyecto en cuestión.

Propuesta del Índice de Desempeño

Tabla 40. de Propuesta del Índice de Desempeño

Ambiental Índice de Desempeño Ambiental	i = medida j = actividad M = número de medidas totales del Proyecto
--	---

Estos indicadores son una herramienta importante para el seguimiento de actividades y/o evaluación de su desarrollo en la implantación, además de que facilitan el reporte de las acciones y la información generada. En el entendido de que la base central de todo seguimiento ambiental, lo constituye el sistema de indicadores ambientales. De modo que se definieron instrumentos, métodos e indicadores que conforman un sistema de indicadores para este Proyecto, lo cual permitirá obtener una visión clara del desempeño ambiental del mismo. Sin embargo, se podrán



adicionar nuevos de acuerdo a las necesidades observadas, así como a la dinámica de los trabajos desarrollados y ser tan específicos como se requieran.

6.2.4 Fichas técnicas de manejo ambiental del proyecto

En seguida se describe la Ficha Técnica de Manejo Ambiental define el campo de acción de las medidas, el momento de su aplicación, las técnicas requeridas, etcétera; permitiendo el registro del cumplimiento y el avance de cada una de las medidas propuestas, este es un formato de fácil acceso y aplicación.

1. El Número de la Ficha Técnica de Manejo Ambiental, identifica a que actividad específica del proyecto corresponde las acciones que se realizaran.
2. En el apartado Acciones a ejecutar y/o verificar se describen brevemente los trabajos que realizará el personal encargado de la ejecución de las medidas establecidas.
3. El Método de control y registro se añade según sea el caso para cada medida a implantar, lo que conforma la evidencia y comprobación directa de la aplicación de las medidas definidas, así como del PVA. Se podrá señalar incluso otros mecanismos de control.
2. La Fase de aplicación, especificara en que etapa y/o actividad del Proyecto se origina el impacto al medio ambiente por el cual se implementa la medida.
3. La Frecuencia de control indica el número de veces en que deberá realizarse este; y posteriormente el sitio de muestreo donde se adaptaran las acciones en cuestión.
4. Se incluyen los indicadores ambientales de la medida, los cuales demostraran la eficacia de la aplicación de dichas acciones; así como el umbral de alarma.
5. Dado que la suma de la realización de las acciones y su seguimiento deberá incorporarse en Informes tanto a nivel interno, como para su ingreso a las autoridades correspondientes, es necesario señalarlos.
6. Normatividad ambiental aplicable, se enuncian aquellas que instituyen los criterios de directa aplicación con la medida.
7. Estudios, Programas y/o Procedimientos de referencia. Se refiere a los documentos que sirven de apoyo y referencia, o en su caso, del cual se desprenden las medidas establecidas

A continuación, se muestran las fichas técnicas por cada programa ambiental:

6.2.5 Fichas técnicas de seguimiento ambiental

Ficha técnica de seguimiento ambiental del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE	ETAPA: PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION
<p>Objetivo de la medida Verificar que sean implementadas las acciones para el rescate y reubicación de flora, acorde a lo señalado por el Programa correspondiente.</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el rescate sea enfocado a recuperar especies que estén bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de difícil propagación o lento crecimiento; o bien que sean elementos característicos de las comunidades vegetales presentes y una función ecológica primordial. • Haber proporcionado la información mínima necesaria al personal encargado del rescate, por medio del apoyo de fichas técnicas que contengan la descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes como hojas, corteza, forma del árbol, altura y sexuales como flores, frutos y semillas, así como nombres comunes. • Se deberá realizar un recorrido para marcar las plantas propicias para el rescate previamente a la entrada de la maquinaria y equipo de construcción en el área afectada. Al ejemplar identificado se le instalará un arete de plástico con sus datos (especie, código de registro individual, ubicación UTM, estado sanitario, altura, diámetro, condiciones topográficas y fecha de extracción). • Verificar sean rescatadas los individuos en la talla y estado fenológico adecuado según la especie de que se trate, según lo establecido por el Programa. • Verificar sean rescatados y reubicados fuera del derecho de vía, aquellos individuos que por su estado fenológico y tamaño resulte viable. • Verificar que sea organizada una cuadrilla dirigida por personal especializado para el rescate, previamente capacitado sobre las especies a rescatar, la forma de extracción y cuidados para su manejo. • Verificar que los organismos a rescatar sean retirados de con las técnicas señaladas en el Programa, en forma manual. • Verificar que durante el trasplante de los individuos rescatados se realice conforme lo indicado en las acciones de restauración y reforestación (distribución, elaboración de cepa y cajetes, sustratos, riegos, cajetes y periodo de trasplante; incluso el registro de coordenadas UTM del lugar de plantación y la fecha de trasplante). • Se recomienda utilizar el suelo proveniente del despalme como sustrato para las plantas rescatadas. • Se deberá de efectuar un registro de supervivencia de los individuos rescatados por especie. Durante el primer año será trimestral y posteriormente semestral, los parámetros a evaluar son: prendimiento o supervivencia, estado sanitario, color, turgencia del cuerpo, estado fenológico. • En caso de que el índice de supervivencia sea bajo (< 80%), se recomienda reponer los individuos muertos • Verificar que estas actividades sean planeadas con la contratista encargada de desarrollar el Proyecto y conforme el programa de obra. • Verificar que los individuos rescatados y reubicados inmediatamente, sean provistos de los cuidados necesarios para aumentar sus probabilidades de prendimiento (aflojar la tierra, deshierbe, aplicación de fertilizantes y/o fungicidas, etc.) • Se recomienda el seguimiento de los individuos que hayan sido trasplantados inmediatamente para asegurar su sobrevivencia; mientras que en vivero se podrá tener un registro y seguimiento frecuente de las plántulas a propagar. 	
<p>Método de control/registro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cédula de registro (diario y por actividad) 	



- Fotográficos
- Bitácora de obra

Fase de aplicación

Previo al inicio de la obra, específicamente antes del desmonte y despalme

Frecuencia de control

1) Del rescate

Durante el desmonte de la superficie afectada por el Proyecto

3) De los organismos reubicados inmediatamente

Primer año: registros semestrales

Sitio de muestreo

- En la superficie de ocupación del Proyecto, principalmente aquellas que registren algún tipo de cobertura vegetal
- En las superficies destinadas al trasplante de individuos
- En el área del vivero en donde sean dispuestas los organismos provenientes del rescate

Indicadores ambientales

- Índice de eficiencia
- Número de individuos rescatados y sus condiciones
- Porcentaje de supervivencia de los individuos rescatados / reubicados
- Estado fitosanitario antes y después del rescate y reubicación
- Parámetros a evaluar: prendimiento o supervivencia, estado sanitario, color, turgencia del cuerpo, estado fenológico

Acciones para el rescate y reubicación de especies de flora silvestre

Indicador de Seguimiento

En donde:

rp = recorridos de prospección

sr = superficie de terreno recorrida con fines de prospección

st = superficie total de terreno determinada para realizar la prospección.

$$rp = \left(\frac{sr}{st} \right) \times 100$$

Eficiencia de la medida



Los recorridos de prospección deberán garantizar cubrir mínimamente el 95% del tramo carretero

Rp = 95%

Rescate de Especies

Indicador de Seguimiento

En donde:

sp = número de especies rescatadas en estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, o con valor ambiental o social.

sp1 = número de especies en estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059 SEMARNAT-2010, con valor ambiental o social rescatadas en el sitio Núm. 1.

spn= número de especies en estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059 SEMARNAT-2010, con valor ambiental o social rescatadas en el sitio Núm. n.

$$\sum_{sp=x}^n sp = sp_1 + sp_2 + \dots + sp_n$$

Eficiencia de la medida

spc = rescate de especies con estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

$$sp_c = \geq 1$$

Se retirará exclusivamente la vegetación necesaria y autorizada

Indicador de Seguimiento

En donde:

sf= superficie forestal (Ha) a afectar

sf1 = superficie forestal (Ha) a afectar en el sitio Núm. 1

sf n = superficie forestal (Ha) a afectar en el sitio Núm. n

$$\sum_{sf=x}^n sf = sf_1 + sf_2 + \dots + sf_n$$

Eficiencia de la medida



$$\sum_{sf=x}^n sf = \leq 3.09 \text{ ha}$$

Monitoreo de flora rescatada

En donde:

sp = supervivencia

ov = número de organismos vivos

ort = número total de organismos rescatados

$$sp = \left(\frac{ov}{ort} \right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

Sp = 90%

No se utilizarán herbicidas, fuego, ni fertilizantes que puedan dañar el ambiente para la eliminación de maleza

Indicador de Seguimiento

En donde:

ddm = desmonte y despalme en forma mecánica

j = superficie (m2) en la que se realizó desmonte y despalme sin uso de herbicidas, fuego u otra sustancia perjudicial

s = superficie (m2) total en la que se realizaron actividades de desmonte y despalme

$$ddm = \left(\frac{j}{s} \right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

Ddm=100%

Umbral de alarma

Índice de supervivencia de los individuos rescatados y/o reubicados < 80%

Informes

Informes rutinarios mensuales

Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación.

Fichas técnicas de seguimiento ambiental del programa rescate y reubicación de fauna silvestre



PROGRAMA RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE	ETAPA: PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION
<p>Objetivo de la medida Verificar que las acciones de protección, rescate y reubicación de fauna sean puestas en práctica, tal y como se señaló en el Programa correspondiente.</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el monitoreo de fauna silvestre antes, durante y después de la construcción del proyecto, con la finalidad de conocer el comportamiento de los organismos faunísticos donde tendrá influencia el proyecto. • Organizar una brigada dirigida por un especialista, para realizar el ahuyentado de animales al inicio de la apertura de brecha para definición del trazo y límites del derecho de vía y/o una semana antes del inicio del desmonte, en el amanecer y atardecer, agitando ramas y haciendo ruido. • Verificar que sean ubicados e identificados los nidos dentro del derecho de vía y marcarlas con banderín, señalando la especie de la que se trate y, en su caso, indicar las condiciones para la conservación de nidos, cavidades, madrigueras o refugios (con o sin crías) que necesitan ser removidas dentro del derecho de vía. • La fauna que reincide a permanecer en la zona se debe capturar y transportar (con jaulas) a sitios que presenten las condiciones ambientales similares al sitio donde se haya realizado la captura. • Evaluar diferentes sitios para la reubicación de la fauna a 300 metros del derecho de vía de forma conjunta con la autoridad local competente. Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberá establecer procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación; considerando los mejores horarios para realizar la liberación de los animales en función de sus hábitos. • Verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de liberación para la fauna silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, cercano a una ANP, d) tipo de vegetación, fauna y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de animales y poblaciones, f) sin presencia de cacería y captura de ejemplares y g) poca actividad humana. • Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo, todas las especies que se presenten en el derecho de vía y puedan ser capturadas, deberán ser rescatadas y reubicadas. • Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas. • Verificar se realicen las actividades de este Programa, a través del registro de las especies, de las cuales algunas se encuentran consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Se deberá documentar y llevar un control y registro de supervivencia hasta que los organismos se conviertan en adultos y sean liberados en terreno natural. • La protección, captura y reubicación de las especies de fauna presentes en la zona del proyecto, debe de realizarse según las técnicas de captura y reubicación de acuerdo con el grupo de vertebrados al que pertenezcan (herpetofauna, aves y mamíferos) y lo establecido en este Programa. • La asignación de personal capacitado en los diferentes frentes de trabajo y un especialista con permiso de colecta proporcionado por SEMARNAT, que detecte a los individuos de fauna presentes en el sitio que pudieran estar en riesgo por las acciones del Proyecto. • Verificar que las acciones de ahuyentado y captura sean realizadas de manera periódica durante el desarrollo del Proyecto y evitar el retorno de los organismos al sitio inicial. • Se prohíbe la captura, caza y tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra. 	
<p>Método de control/registro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos 	



- Oficios / Minutas
- Bitácora de obra
- Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie, grupo faunístico y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Fase de aplicación

Previo al inicio de obra y continúa durante la construcción del Proyecto

Frecuencia de control

- 1) Previo al inicio de la construcción
Diario
- 2) Durante el desmonte y despalme
Diario

Sitio de muestreo

En la superficie de ocupación del Proyecto

Indicadores ambientales

Ahuyentamiento de fauna

Indicador de Seguimiento

En donde:

ea = eficiencia de ahuyentamiento

af = animales ahuyentados al final de las brigadas

ai = animales ahuyentados al inicio de las brigadas

$$ea = \left(\frac{af}{ai} \right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

$$ea = \leq 5\%$$

Rescate de organismos

Indicador de Seguimiento

En donde:

or = organismos rescatados

orb = número de organismos rescatados durante las brigadas

oip = número organismos identificados en los recorridos previos

$$or = \left(\frac{orb}{oip} \right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

$$or = 100\%^3$$

Rescate de nidos o madrigueras activas

Indicador de Seguimiento

En donde:

or = nidos o madrigueras activas rescatados

orb = número de nidos o madrigueras activas rescatados durante las brigadas

oip = número nidos o madrigueras activas identificados en los recorridos previos

$$nr = \left(\frac{nr_b}{nir_p} \right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

$$nr = 100\%^4$$

Liberación de organismos

Indicador de Seguimiento

pl = población liberada

prr = población rescatada

Eficiencia de la medida

$$\varphi_t = 100\%$$



<p>Cursos Ambientales Indicador de Seguimiento En donde: <i>c = esfuerzo del curso impartido</i> <i>j = Número de trabajadores vinculados a la obra a los cuales se le impartió el curso</i></p> $c = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$ <p>Eficiencia de la medida C=100%</p>	$\varphi_t = \left(\frac{ol}{or_t}\right) \times 100$ <p>$\varphi_t =$ probabilidad de supervivencia</p>
<p>Umbral de alarma Índice de eficiencia < 70%</p>	
<p>Informes Informes rutinarios mensuales Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación</p>	

Fichas técnicas de seguimiento ambiental del Programa de conservación y restauración de suelos.

Manejo de residuos de desmonte

MANEJO DE RESIDUOS DE DESMONTE	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<p>Objetivo de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las acciones señaladas para el manejo de residuos de desmonte provenientes de las superficies afectadas por la construcción del Proyecto se implementen de acuerdo con lo planteado por el Programa correspondiente. 	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • La colecta se tendrá que realizar previo a las excavaciones y serán trasladados a los sitios de confinamiento del suelo orgánico. • Incorporar la materia orgánica recolectada al suelo acamellonado con la finalidad de aumentar sus propiedades edafológicas. • Triturar los residuos provenientes del desmonte como ramas, hojas y arbustos, que serán incorporados al suelo a conservar, para incrementar el porcentaje de materia orgánica. • Capacitar al personal encargado de la colecta y triturado de los residuos vegetales. 	
<p>Método de control/registro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra 	



<p>Fase de aplicación Previo a la realización de los cortes en las áreas seleccionadas con anterioridad</p>
<p>Frecuencia de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semanalmente durante las labores de colecta
<p>Sitio de muestreo En las superficies seleccionadas</p>
<p>Indicadores ambientales Índice de eficiencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporción de la materia orgánica triturada <p><u>Acamellonamiento del suelo orgánico producto del despalme</u> En donde: s = volumen (m3) de suelo recuperado s1 = volumen (m3) de suelo recuperado en el área afectada Núm. 1 sn = volumen (m3) de suelo recuperado en el área afectada Núm. n</p> $\sum_{s=x}^n s = s_1 + s_2 + \dots + s_n$ <p>Eficiencia de la medida</p> $\sum_{s=x}^n s \cong 8910 \text{ m}^3$
<p>Umbral de alarma</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de eficiencia < 70%
<p>Informes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informes rutinarios mensuales • Estas acciones se tendrán que integrar a los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante la construcción del Proyecto.

Rescate y acamellonamiento del suelo



RESCATE Y ACAMELLONAMIENTO DEL SUELO	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<p>Objetivo de la medida Verificar que las acciones señaladas para el rescate del horizonte orgánico existente en las superficies afectadas por la construcción del Proyecto se implementen de acuerdo a lo planteado por el Programa correspondiente.</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la superficie de remoción sea únicamente la que ocupa el Proyecto (línea de ceros), así como las áreas requeridas para la construcción de infraestructura provisional y obras complementarias. • Verificar se realice la conservación y almacenamiento/acamellonamiento del horizonte orgánico a remover dentro de la superficie identificada por el Programa y dentro del área de afectación del Proyecto. • Verificar sean construidas pilas de aproximadamente de 30 m largo por 4 m de ancho y 2 m de alto, dejando entre cada pila un espacio de 4 m, cuyas dimensiones podrán variar en función de la superficie disponible para dichas actividades. Siendo la superficie ideal los costados del derecho de vía con poca vegetación que no serán afectados por la ejecución del Proyecto. • El área seleccionada para el almacenamiento debe ser delimitada con estacas, cinta preventiva o algún medio visual. • Previo al desmante se recomienda recolectar hojarasca (respetando los límites dentro del derecho de vía) con escobas metálicas, transportarla con ayuda de costales, para agregar este material al suelo conservado. • Colocar una cubierta vegetal con los materiales del desmante sobre las pilas de suelo para protegerlo de efectos erosivos como el agua y el viento. • Capacitar previamente al personal encargado a las labores de despalme, conservación y transporte del horizonte orgánico por un especialista. • Se recomienda regar con cierta periodicidad el suelo orgánico conservado, sobretodo en la época de estiaje. • Verificar que haya sido conservada la cantidad de suelo orgánico requerida para las labores de reforestación y restauración de las áreas analizadas.. • Evitar el derrame de sustancias contaminantes sobre el suelo, provenientes del mantenimiento y manejo de la maquinaria de construcción y los sitios donde se establecerán los talleres de esta; así como del almacenamiento • En caso de derrame de algún combustible, se deberá de evitar la expansión del mismo y remover la parte afectada para que ésta sea impregnada lo menos posible de materiales peligrosos, la que debe ser depositada en un contenedor adecuado. • Las actividades a realizar deberán de estar debidamente ordenadas y planeadas con base al calendario de obra del Proyecto. • Demostrar a través del seguimiento e indicadores físicos, químicos y biológicos la calidad edáfica de los sitios en donde se realizaron dichas acciones. 	
<p>Método de control/registro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra 	
<p>Fase de aplicación Durante la etapa de preparación del sitio, específicamente en el despalme.</p>	
<p>Frecuencia de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicia en el despalme en la superficie de afectación dentro del derecho de vía y áreas de infraestructura provisional (en su caso). • Diario durante el despalme y su conservación en pilas 	



<ul style="list-style-type: none"> • Posteriormente cada mes en el periodo de acamellonamiento y mantenimiento del suelo orgánico.
<p>Sitio de muestreo - En la superficie de ocupación del Proyecto y aquellas áreas destinadas al acamellonamiento del suelo orgánico.</p>
<p>Indicadores ambientales Índice de eficiencia - Porcentaje de suelo orgánico conservado</p> <p>1) Medición de contenidos nutrimentales del suelo (nitrógeno, carbono, fósforo, potasio, entre otros micronutrientes) 2) Características del suelo (color, textura, estructura, consistencia, penetrabilidad de raíces, porosidad, pH)</p>
<p>Umbral de alarma Índice de eficiencia (ei) < 80%</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de suelo orgánico conservado < 80 % • Proporción de materia orgánica triturada < 80 %
<p>Informes Índice de eficiencia (ei) < 80% Porcentaje de suelo orgánico conservado < 80 % Proporción de materia orgánica triturada < 80 %</p>

Descompactación del suelo y reutilización del suelo en actividades de reforestación

DESCOMPACTACIÓN DEL SUELO Y REUTILIZACIÓN DEL SUELO EN ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN	ETAPA: CONSTRUCCIÓN Y OPERACION
<p>Objetivo de la medida Verificar que las acciones señaladas para la reutilización del suelo y áreas a revegetar y reforestar del Proyecto se implementen de acuerdo a lo planteado por el Programa correspondiente.</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disgregar la superficie del suelo a una profundidad de 40 cm, permitiendo adquirir una condición suelta de los horizontes del suelo • Utilizar un escarificador de tal forma que al introducir los dientes se produzca un ripiado constante en toda la zona a descompactar disgregando los terrones y obteniendo agregados homogéneos. • Realizar la escarificación en superficies afectadas por la construcción del Proyecto como aquellas ocupadas por la infraestructura provisional, dentro del derecho de vía; así como en las áreas que hayan sido seleccionadas para la reforestación. • Realizar el arroje de taludes seleccionados para su posterior revegetación que forman parte del banco de semillas y de herbáceas seleccionadas. 	
<p>Método de control/registro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cédula de registro (diario y por actividad) 	



<ul style="list-style-type: none"> • Fotográficos • Bitácora de obra
Fase de aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Durante la estabilización de taludes y las actividades de revegetación y reforestación
Frecuencia de control <ul style="list-style-type: none"> • Semanalmente durante las labores de descompactación y reutilización del suelo
Sitio de muestreo En las superficies seleccionadas para la revegetación y reforestación
Indicadores ambientales Índice de eficiencia
Umbral de alarma Índice de eficiencia < 70%
Informes <ul style="list-style-type: none"> • Informes rutinarios mensuales • Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

Manejo de residuos sólidos y derrames de combustibles

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y DERRAMES DE COMBUSTIBLES	ETAPA: CONSTRUCCIÓN
Objetivo de la medida Verificar la aplicación de prácticas adecuadas para el manejo de residuos sólidos, evitar el derrame de combustibles en el suelo y, en su caso, implementar acciones eficientes para el manejo de suelos contaminados; de acuerdo a las indicaciones ambientales señaladas en el Programa correspondiente.	
Acciones a ejecutar y/o verificar <ul style="list-style-type: none"> • Colocar los residuos generados durante Obra en los depósitos y sitios destinados para ello, evitando sean arrojadas al suelo, sobre todo en aquellas áreas donde fue acamellonado el horizonte orgánico. • Colocar señalamientos de advertencia en las áreas de conservación del horizonte orgánico, para evitar sea utilizado como vertedero de residuos y cruce de personas o vehículos. • Aplicar el Programa Integral de Manejo de Residuos, durante la Obra. • La recarga de combustibles a vehículos, equipo y maquinaria de Obra, deberá ser preferentemente en estaciones de servicio fijas. En caso contrario se deberán de atender medidas de seguridad para la recarga de combustibles en Obra, dirigidas tanto al personal como al área destinada para la recarga. 	



- Los sitios de almacenamiento de combustibles deberán contar con un petril de contención sobre piso, preferentemente de concreto; o en su caso con materiales absorbentes.
- Atender la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT//SSA1-2012 la cual establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- En caso de incidente se deberá atender lo establecido en la Norma mencionada.

Método de control/registro

- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Bitácora de obra

Fase de aplicación

Durante la construcción del Proyecto

Frecuencia de control

Diariamente durante la construcción del Proyecto

Sitio de muestreo

En la superficie de ocupación del Proyecto

Indicadores ambientales

Índice de eficiencia

Control del posible derrame de emulsiones asfálticas, combustibles, aceite y/ grasa

En donde:

ed= número de eventos por derrame de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa

ed1= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. 1

edn= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. n

$$\sum_{ed=1}^n ed = ed_1 + ed_2 + \dots + ed_n$$

Eficiencia de la medida

$$\sum_{ed=1}^n ed = 0$$



<p>Umbral de alarma Índice de eficiencia < 70%</p>
<p>Informes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informes rutinarios mensuales • Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante la construcción del Proyecto.

Fichas técnicas de la categoría de manejo ambiental y medidas generales

Medidas generales

MEDIDAS GENERALES	ETAPA: OPERACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION
<p>Objetivo de la medida Verificar que sean consideradas medidas de prevención para la planificación y construcción del Proyecto</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar .</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de las campañas de capacitación y concienciación al personal en obra. • Verificar que se hayan tomado en cuenta los “criterios ambientales” para la selección de sitios adecuados para la instalación de infraestructura provisional, requeridos para la construcción del Proyecto. • Verificar que existan los procedimientos mínimos necesarios para el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos generados en las obras para la construcción del Proyecto 	
<p>Método de control/registro Cédula de registro (diario y por actividad) Fotográficos Bitácora de obra Registro documental de los trámites y permisos necesarios para la construcción del Proyecto</p>	
<p>Fase de aplicación Durante la construcción, en la fase de preparación del sitio</p>	
<p>Frecuencia de control Diario durante la preparación del sitio y semanalmente en el resto de las fases de construcción del Proyecto</p>	
<p>Sitio de muestreo En la superficie de ocupación del Proyecto</p>	
<p>Indicadores ambientales Índice de eficiencia</p>	

**Umbral de alarma**

Índice de eficiencia < 70%

Informes

Informes rutinarios mensuales

Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

Capacitación al personal sobre protección ambiental

CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE PROTECCIÓN AMBIENTAL	ETAPA: CONSTRUCCION
Objetivo de la medida	
Verificar que a cabo las campañas de concienciación ambiental al personal que labora en la obra.	
Acciones a ejecutar y/o verificar	
<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo las campañas de concienciación, para difundir el material que se elabore, en pro de los recursos naturales, y sea del conocimiento del personal, para todas las etapas y niveles de la obra. • Acordar con el (los) encargados de la construcción del Proyecto, los tiempos para la aplicación de las campañas de capacitación y concientización, las cuales se realizarán por lo menos cada que exista un una rotación y requerimientos de personal. • Difundir los lineamientos establecidos en el Reglamento de Comportamiento, en cuanto a la protección del ambiente presente en la superficie afectada por el Proyecto. • Presentar el folleto con un lenguaje sencillo al nivel del personal de obra. • Verificar que las campañas presenten las acciones de protección y conservación, así como las medidas de prevención y control a aplicar durante la construcción y operación del Proyecto enfocadas a la flora, fauna, suelo y agua. • Verificar que sea asignado y/o contratado personal especializado. • Divulgar los procedimientos de prevención y control a los que se encuentra sujeto el proyecto sobre protección ambiental durante el desarrollo del Proyecto. • Verificar que la contratista organice y prevea realización de las campañas de concienciación en todos los frentes de obra y con una periodicidad trimestral, con el fin de actualizar a todo el personal de nuevo ingreso a la Obra. • Verificar sea colocada información (carteles, mantas, etc.) referente a la prohibición de captura de animales o maltrato de la vegetación fuera de las áreas autorizadas para la Obra. • Verificar que durante las campañas de concienciación, sean difundidas las medidas integradas en los Programas a desarrollar para cada uno de los componentes ambientales a afectar por el Proyecto. 	
Método de control/registro	
Cédula de registro (diario y por actividad)	
Fotográficos	
Bitácora de obra	
Fase de aplicación	
Durante la construcción del Proyecto	



<p>Frecuencia de control Mensualmente durante la construcción del Proyecto</p>
<p>Sitio de muestreo En todos los frentes de obra dentro de la línea de ceros</p>
<p>Indicadores ambientales - Índice de eficiencia <i>Porcentaje de capacitación</i> $= \frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Personal Total}}$ <i>Frecuencia de las campañas (semestral)</i> $= \frac{\text{Campañas aplicadas (meses)}}{\text{Período de obra (semestral)}}$</p> <p>Pláticas con trabajadores</p> <p>Indicador de Seguimiento En donde: <i>c = esfuerzo del curso impartido</i> <i>j = Número de trabajadores vinculados a la obra a los cuales se le impartió el curso</i> <i>t = Número total de trabajadores vinculados a las actividades de despalme y desmonte</i> $c = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$</p> <p>Eficiencia de la medida C=100%</p>
<p>Umbral de alarma Índice de eficiencia < 70% Porcentaje de capacitación < 75% Frecuencia de aplicación de campañas < 2</p>
<p>Informes - Informes rutinarios mensuales - Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación</p>



Control de emisiones de contaminantes, polvo, ruido y mantenimiento a vehículos y maquinaria de construcción

CONTROL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES, POLVO, RUIDO Y MANTENIMIENTO A VEHÍCULOS Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPA: CONSTRUCCION
<p>Objetivo de la medida Verificar que sean aplicadas las Normas Oficiales Mexicanas al respecto de la generación de partículas suspendidas y emisiones a la atmosfera.</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos de carga deberán ajustarse a las normas y reglamentos ambientales vigentes (NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-041-SEMARNAT-2006). • En cuanto a la generación de ruido los vehículos y maquinaria de construcción se deben de ajustar a la NOM-080-SEMARNAT-1994. Además de contemplar los horarios de trabajo, sobre todo en zonas cercanas a áreas urbanas • El polvo generado durante el desmonte será poco, sin embargo es necesario humedecer constantemente las superficies de trabajo cercanas al área urbana. • El agua utilizada para el riego de los materiales procedentes del desmonte o para su colocación en obras, deben ser regados con agua tratada o de tomas municipales autorizadas. • Se debe de procurar generar la mínima cantidad de polvo, sobre todo en sitios cercanos a zonas urbanas. • Se utilizará tapial de forma temporal o permanente en las zonas urbanas con mayor densidad de población para disminuir las afectaciones por el polvo, impacto visual, ruido e incrementar la seguridad y prevenir accidentes. • La constructora NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o realizar estas actividades en sitios asignados debidamente habilitados, lo cual se debe de controlar y registrar, por medio de una bitácora el mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico. • La constructora deberá asegurar que los materiales sobrantes del material brindado a sus vehículos (baterías, filtros, llantas, aceites, etc.), sean entregados a empresas recicladoras, que tengan los permisos para transportarlos, reciclarlos y disponerlos en donde la autoridad competente ambiental así lo determine. • Se deberán de tener en cuenta el uso de mecanismos de mitigación de ruido para lograr la atenuación del impacto generado por las actividades de maquinaria y trituración en las comunidades circundantes. • No se deberá de realizar el desmonte o despalme en horarios nocturnos principalmente con motosierras y/o maquinaria pesada en zonas cercanas a poblados o localidades. 	
<p>Método de control/registro Cédula de registro (diario y por actividad) Fotográficos Bitácora de obra Verificaciones y permisos</p>	
<p>Fase de aplicación Durante la construcción del Proyecto</p>	
<p>Frecuencia de control Semanalmente durante la construcción del Proyecto</p>	



Sitio de muestreo En la superficie de ocupación del Proyecto en todos sus frentes e infraestructura complementaria
Indicadores ambientales Índice de eficiencia
Umbral de alarma Índice de eficiencia < 70%
Informes - Informes rutinarios mensuales - Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

Seguridad, control y servicios al personal

SEGURIDAD, CONTROL Y SERVICIOS AL PERSONAL	ETAPA: CONSTRUCCION
Objetivo de la medida Verificar sean aplicadas medidas preventivas por la presencia de personal	
Acciones a ejecutar y/o verificar <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que durante el desarrollo del Proyecto se consideren los servicios que el personal requiere, así como un reglamento de comportamiento sobre el uso adecuado de dichos servicios, sobre todo cuidando las condiciones higiénicas del personal y su seguridad. • Contar con un plan de traslado, comunicación con personal médico y atención de primeros auxilios para trabajadores que pudieran sufrir algún percance durante la realización de los trabajos del proyecto. Aplicable en todas las etapas de desarrollo del proyecto carretero, con la finalidad de proveer a los trabajadores en obra y prestadores de servicio, la seguridad básica para la realización de sus labores, así como capacitar al personal al respecto de los primeros auxilios básicos que deben de conocer en caso de contingencia • Higiene en los alimentos servidos al personal, para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, mediante la contratación de servicios de comedor de servicios locales, solo en el tiempo que dure la obra y verificando que dichas instalaciones sean removidas en su totalidad y que los sitios sean descompactados y restaurados con cobertura vegetal. • Proveer y verificar el uso de mascarillas y equipos de seguridad por parte de los trabajadores (guantes, mascarilla para solventes, ropa de algodón, botas, etc.) según se requiera, siguiendo las disposiciones de la Ley del Trabajo. • Evitar la colocación de expendios de comida, provocando asentamientos irregulares. • Los servicios sanitarios deben ser regularmente higienizados con la finalidad de que los trabajadores los utilicen y se evite la defecación al aire libre. • Para la instalación de campamentos para los trabajadores, se debe dar preferencia a los sitios cercanos a las zonas urbanas y que cuenten con mayor número de servicios. • Los almacenes y patios de maniobra se localizarán en sitios cercados, que cuenten con la seguridad e instalaciones adecuadas que brinden la seguridad del personal de la obra. • El establecimiento de mecanismos de coordinación con las autoridades locales correspondientes para garantizar la seguridad del personal que labore en la obra, su clara identificación mediante gafetes y uniformes. • Establecer mediante un reglamento interno, la prohibición a los trabajadores de incursionar en predios vecinos, fuera del área del proyecto, con las sanciones correspondientes. 	



<p>Método de control/registro Cédula de registro (diario y por actividad) Fotográficos Bitácora de obra</p>
<p>Fase de aplicación Durante la construcción del Proyecto</p>
<p>Frecuencia de control Diariamente durante la construcción del Proyecto</p>
<p>Sitio de muestreo En todos los frentes de obra dentro de la línea de ceros</p>
<p>Indicadores ambientales Índice de eficiencia</p> $\frac{\text{Porcentaje de aplicación del reglamento en obra}}{\text{Número de hallazgos}} = \frac{\text{Número de actividades registradas conforme el reglamento}}{\text{Número de actividades registradas conforme el reglamento}}$
<p>Umbral de alarma - Índice de eficiencia < 70% - Porcentaje de aplicación del reglamento en obra < 70%</p>
<p>Informes - Informes rutinarios mensuales - Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación</p>



6.2.6 Otras actividades e indicadores de seguimiento de impacto ambiental que deberán seguirse

Los tres tipos de residuos principales en una obra son: residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial.

Manejo y disposición de residuos sólidos y de aguas residuales

Para el manejo de residuos se establecerán indicaciones específicas a los trabajadores, considerando lo siguiente:

Se establecerán en áreas estratégicas, recipientes con tapa para el acopio de residuos, en los diferentes frentes de trabajo. Los residuos urbanos y de manejo especial serán colectados periódicamente para conducirlos a al sitio de disposición final, previa autorización del H. ayuntamiento. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.

La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se llevará un seguimiento para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.

Durante la ejecución de las obras, se organizarán semanalmente los frentes de obra. Así mismo mantener los aceites y grasas en contenedores y sobre una superficie impermeable y evitar al máximo los derrames.

Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción Dichos sanitarios serán reemplazados periódicamente por alguna empresa específica que brinde este servicio y que su actividad se encuentre regulada por la autoridad ambiental competente. Los desechos de los sanitarios portátiles tendrán mantenimiento cada tercer día por parte de la empresa contratada expreso.

Manejo y disposición de residuos peligrosos y de manejo especial

Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en un tambo de material resistente, el cual, deberá estar etiquetada para indicar que contiene "*Residuos Peligrosos (Aceites y Solventes)*" El promovente deberá asumir la responsabilidad respecto del manejo de estos residuos y del cumplimiento del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, incluyendo los trámites en materia de residuos peligrosos y la disposición final de los mismos en un servicio especializado contratado para tal fin, debidamente registrado ante la SEMARNAT.

En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM 138-SEMARNAT/SSA1-2012 al suelo, el promovente será el responsable de actuar de manera inmediata y realizar las acciones apropiadas.



Se prohíbe realizar reparaciones sobre el derecho de vía. En caso de derrame o fuga de hidrocarburos se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedará limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM 138-SEMARNAT/SSA1-2012).

Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados. Todo mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en talleres de operación comercial. Inclusive no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.

Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción Dichos sanitarios serán reemplazados periódicamente por alguna empresa específica que brinde este servicio y que su actividad se encuentre regulada por la autoridad ambiental competente. Los desechos de los sanitarios portátiles tendrán mantenimiento cada tercer día por parte de la empresa contratada exprofeso.

Una vez terminada la construcción, se deben levantar todos los desechos generados durante las diferentes fases de la obra, ya que en algunas construcciones se ha observado que se dejan residuos como botes de diésel, aceites para las maquinarias, hierros, láminas y otros. Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.

Los **residuos de manejo especial** están compuestos principalmente por residuos de la construcción (RC), son aquellos generados en las actividades de excavación, construcción, ampliación, remodelación o demolición, que pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieran sujetarse a un tratamiento o destino final adecuado. Los residuos de este tipo que llegasen a generarse dentro de alguna etapa del proyecto se:

- Separaran de acuerdo a categorías definidas, como se indica a continuación:

Categoría	Posibles componentes	
Pétreos	Concreto	
	Prefabricados de concreto	
	Agregados y pétreos triturados	
Metales	Productos de:	Cobre
		Bronce
		Aluminio
		Zinc
		Hierro y acero
		Estaño
	Cables	
	Perfiles de aluminio y varilla	
	Latas y tambos	



Categoría	Posibles componentes
	Andamios y puntales
	Malla metálica
	Alambre
	Lámina
	Clavos y tornillos
Madera	Carretes
	Pallets o tarimas
	Sobrantes de cimbra y carpintería
	Aglomerados
Plástico	Poliductos
	PVC
Materiales asfálticos	Asfalto (con o sin presencia de alquitrán)
	Alquitrán y productos alquitranados
Suelo y materiales geológicos	Tierra
	Materiales pétreos
	Cal no mezclada con otros componentes
	Mortero
	Materiales arcillosos

- Almacenaran temporalmente de acuerdo a su tipo para evitar derrames, dispersión y contaminación a los diferentes factores ambientales con los que interactúan, como se indica a continuación:

Material	Almacenaje cubierto	Almacenar en área segura	Almacenar en pallets	Almacenar ligados	Requerimientos especiales
Arena y grava	•				Almacenar en una base dura para reducir desperdicios.
Tierra superficial y rocas					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios, Separados de contaminantes potenciales.
Madera	•	•		•	Proteger todos los tipos de madera de la lluvia.
Metales	•	•			Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Pinturas		•			Proteger del robo.



Asimismo, las siguientes medidas de almacenamiento:

1. Se habilitarán espacios dentro del área del proyecto en un sitio accesible para facilitar su posterior retiro y de manera que no interfiera u obstruya la vía pública, espacios públicos o alcantarillado.
2. Se contará con mecanismos para evitar el esparcimiento de polvos y sólidos granulares como lonas, plásticos u otros materiales.
3. Se almacenarán los RC de forma separada de los RSU y de los RP que se generen en la misma obra.
4. Se evitará el almacenamiento intermedio de los residuos dentro de la obra, es decir, no se realizará el constante movimiento de lugar de almacenamiento de los RC.
5. Se almacenarán los residuos de la misma naturaleza o similares en los mismos contenedores o lugares, aprovechando mejor el espacio y facilitando su posterior valorización.
6. Se identificarán claramente las áreas de almacenamiento y contenedores con el nombre de la categoría de separación de los residuos y los que pueden ser depositados.
7. Se mantendrá orden dentro del área de almacén y dará mantenimiento adecuado para evitar excedentes.
8. En el caso de materiales contenidos en sacos de papel (yeso, cemento blanco, etc.), se protegerán de la lluvia.



Cubrimiento con lonas.



Almacenamiento en súper sacos.

- Aprovecharan ya que pueden contar con un segundo uso o fin dentro de la obra, lo cual permite reducir el consumo de materia prima, disminuir los residuos generados y, por lo tanto, los costos del proyecto. Lo anterior depende del residuo y las condiciones en las que se encuentre. A continuación, se resumen algunos de los posibles modos de aprovechamiento de los RC:

Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
		Recuperación de terrenos, diques rellenos que no soportarán carga y taludes.
		Puede ser procesado como agregado en mezclas



Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
Concreto	Libre de mezclas y materiales féreos	asfálticas y como sustituto de grava en nuevos concretos.
		Relleno de cepas.
		Elaboración de nuevas mezclas en obras de pavimentación y mantenimiento de vías.
		Bases y súbbase de carreteras, drenajes, camas para tuberías y suelos seleccionados.
		Concreto siempre y armado, morteros fabricación de cemento.
Madera	Libre de sustancias tóxicas, por ejemplo, pinturas, acabados. Es importante retirar las partes metálicas que contengas: clavos, varillas, ganchos, etc.	Combustible para calderas y paisajismo.
		Alimentación de fábricas de pulpa y papel
		Cubrimiento de vertederos.
		La fracción fina se utiliza para compostaje y enmiendas del suelo.
		La viruta en polvo y las astillas pequeñas y limpias son deseadas como lechos para animales.
Uso inmediato dentro de la obra para trabajos menores: escaleras o andamios para desarrollar los trabajos de la construcción.		
Materiales arcillosos	Libre de mezclas y componentes tóxicos, así como tierra contaminada	Labores de arroje de talud, relleno de jardineras y zonas verdes.
Materiales rocosos	Libre de mezclas y componentes tóxicos, así como tierra contaminada	Se puede usar directamente como agregado o mezclarse con cemento para producir concreto o en cimentaciones y bases y pavimentos rústicos.
Tierra vegetal	Libre de mezclas y componentes tóxicos, así como tierra contaminada	Labores de arroje de talud, relleno de jardineras y zonas verdes.
		Fabricación de nuevas mezclas del mismo tipo, un porcentaje del material que conforma una capa de pavimento antiguo puede ser

Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
Pavimentos	Libre de mezclas, materiales férreos.	reciclado. El material puede ser procesado solo o en combinación con residuos de concreto y otros agregados.

- La contratación de empresas para el servicio de recolección y transporte se realizará mediante empresas especializadas en la recolección de RC y que cuentan con la autorización de la Secretaría para realizar dicha actividad. Dichas empresas deberán entregar un *Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos de la construcción* al generador, durante el transporte se deberá garantizar la cobertura de la carga de los vehículos de transporte con el fin de evitar la dispersión de polvos y partículas, durante su traslado por parte de la empresa especializada al sitio de aprovechamiento, acopio o destino final.



Transporte inadecuado de RC.



Correcto transporte de RC.

- El sitio de disposición final (SDF) de RC será aquel lugar donde se depositan o confinan los RC, incluyendo sitios en los que se requiere su nivelación o relleno. Los SDF de RC estarán autorizados por Secretaría de Medio Ambiente y la dependencia municipal correspondiente. Sera obligación del responsable del SDF de RC dar un comprobante membretado de recepción de residuos al recolector, en el cual debe registrarse la cantidad, tipo de material y empresa o persona a quien se le recibe y del contratista de solicitar este.

Control de emisiones a la atmósfera

Se establecerán las siguientes acciones;

Las vías de tránsito de la maquinaria y vehículos de carga deberán ser regados periódicamente además de que se fomentará que los vehículos que transiten en ellas lo hagan a una velocidad moderada.



Los camiones que transporten los materiales requeridos por la obra deberán contar con lonas que eviten la emisión de polvos y materiales por los lugares que circulan, ya sea en las áreas de trabajo, en los caminos o en vialidades y sitios alejados a la obra.

Los vehículos empleados durante la construcción serán sometidos a un programa de mantenimiento de acuerdo a sus características y utilización, el cual considerará la supervisión del buen estado de escapes y otras componentes mecánicas, con el fin de minimizar el ruido producido por fallas o deterioro de los mismos. El contratista deberá garantizar que las emisiones de vehículos, maquinaria y equipos cumplen, por lo menos, con las normas o parámetros de emisión establecidos en el manual del fabricante.

Se prevé que los niveles de ruido generado por la maquinaria pesada, equipos y vehículos durante su operación, serán del orden de 120 dB y los más bajos de 40 dB. En cualquier caso, estas actividades deberán ajustarse a la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición. Cabe señalar que los niveles de ruido que emite la maquinaria, se enuncian en las especificaciones técnicas descritas en los manuales proporcionadas por los fabricantes.

En áreas cercanas a la fuente de emisión de ruido, sobre todo cuando éste sea mayor a 90 dB. Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, para evitar lesiones en oídos, misma que deberá proporcionar el patrón. En los asentamientos humanos que se encuentren a lo largo del proyecto se deberán restringir las actividades al horario de 9:00 a 18:00 horas. Este punto da cumplimiento a la NOM 081-SEMARNAT- 1994.

En lo que respecta a los lugareños, se considera que no existirá riesgo de daño auditivo, toda vez que por seguridad ninguna persona ajena a la obra deberá estar cerca de las áreas de trabajo.

Una vez reconocidas las actividades especialmente generadoras de ruidos, se deberán de ajustar a un horario regular de trabajo, de 8:00 a 18:00 horas, con el fin de beneficiar el mantenimiento de las actividades diurnas y nocturnas de alimentación y percheo de la avifauna local.

Para aminorar la emisión de gases a la atmósfera provenientes de equipos, maquinaria y vehículos que utilizan Diesel y gasolina, se deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo, el cual deberá ser exigido al grupo constructor que ejecute las obras, que cumpla con la normatividad vigente.

Deberá de mantener durante el desarrollo del proceso constructivo, se mantenga con una residencia de supervisión ambiental, que cuente con autoridad y capacidad técnica para indicar las acciones que la empresa constructora deberá llevar a cabo a efecto de que su maquinaria, equipo y vehículos presenten el mantenimiento periódico para reducir los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera.

Se deberá fomentar el riego periódico de caminos, principalmente en la época de estiaje, así como mantener velocidades moderadas con el fin de evitar la resuspensión de polvos.



6.2.7 Umbrales de efectividad

Rangos de umbral cuando la eficiencia es el 100%

Cuando el éxito de la medida resulta en porcentaje del 100% de eficiencia, se considerarán los siguientes umbrales de efectividad:

Tabla 66. Rangos de umbral cuando la eficiencia es el 100%

Rango del umbral (%)	Consideración de su efectividad
100 – 90	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante
89 – 71	Cumple de manera efectiva la medida, con alguna omisión ocasional
70 – 51	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
50 – 21	cumple parcialmente la medida
20 – 1	inicia de forma incipiente el cumplimiento de la medida
0	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida

Rangos de umbral cuando la eficiencia es una cifra

Cuando el éxito de la medida resulta ser una cifra determinada: 0, 6, 4, etc., se considerará un porcentaje de desviación con respecto a dicha cifra, para lo cual los umbrales de efectividad son los siguientes:

Tabla 67. Rangos de umbral cuando la eficiencia es una cifra

Rango del umbral (%)	Consideración de su efectividad
0	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante
1-20	Cumple de manera efectiva la medida, con alguna omisión ocasional
21-40	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
41 – 60	Cumple parcialmente la medida
61 – 80	Inicia de forma incipiente el cumplimiento de la medida
100	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida

Rangos de umbral cuando la eficiencia es la unidad

Los umbrales de efectividad cuando el éxito de la medida resulta ser la unidad:

Tabla 68. rangos de umbral cuando la eficiencia es la unidad

Rango del umbral	Consideración de su efectividad
1 – 0.81	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante



0.80 – 0.61	Cumple de manera efectiva la medida, con alguna omisión ocasional
0.60 – 0.41	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
0.40 – 0.21	Cumple parcialmente la medida
0.20 – 0.01	Inicia de forma incipiente el cumplimiento de la medida
0.0	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida

Requerimientos de personal, materiales y equipo.

Cabe señalar que las responsabilidades asignadas al personal dentro del Plan tendrán como base la correcta integración de las actividades que han sido planteadas en el presente documento, previamente al inicio de la obra, durante la construcción del Proyecto y los primeros años de su operación; desde una ampliación perspectiva de integración social, económica y ambiental.

El personal que requiere la empresa constructora para la ejecución del Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental deberá tener claro el objetivo y alcances del manejo ambiental integral; para que no se entienda como un mero trámite. Dado que todas las acciones a realizar y a valorar, son parte intrínseca de estas y son ejecutadas a favor del medio ambiente; de ser llevadas a cabo correctamente simplificarían la valoración y el impacto de la misma.

Así, desde una óptica de responsabilidad ambiental, cuando cada una cumpla con los objetivos del Plan trazado previamente y en concordancia con la aplicación de la normatividad ambiental vigente, se tendrá una buena gestión ambiental reflejada en un manejo racional de los recursos.

Se plantea la conformación de un equipo de manejo ambiental para la construcción del Proyecto, en sus diferentes frentes, tomando en cuenta la magnitud de los trabajos a vigilar, conformado por un Responsable del Manejo Ambiental, que podría requerir el apoyo de dos Asistentes Técnicos y un Asistente Administrativo.

El responsable del Programa será el responsable directo con la Compañía Constructora y ante la Oficina Central que sea asignada para realización de estos trabajos durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto. Considerando la conformación de un solo frente de ataque con base a las actividades propuestas en el Programa de Obra. Este también será aquella persona que coordine las actividades de un equipo de 3 personas integrado por dos Asistentes Técnicos y un Asistente Administrativo.

6.3 Seguimiento y control (monitoreo)

El monitoreo o seguimiento de las variables de interés al proyecto es una actividad crítica para verificar que las medidas de mitigación han funcionado adecuadamente y, en su caso, para determinar las modificaciones necesarias.



El programa de seguimiento y control, así como la estructura de supervisión ambiental, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y al mismo tiempo, lo suficientemente eficaz para cumplir los objetivos. Es importante que el programa sea sencillo porque tiene más probabilidades de ser implementado al 100% y será más fácil para SEMARNAT o PROFEPA verificar que sus componentes estén en operación y sean efectivos.

En los siguientes párrafos se desarrollarán los componentes del programa de monitoreo:

Objetivos:

- Verificar y documentar la correcta implementación de las medidas de mitigación y en su caso, de las condicionantes al proyecto.
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas y condicionantes para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Emisiones de polvo y ruido.

Para darle seguimiento a las emisiones de polvo, las cuales se producen mayormente por la maquinaria en la construcción del camino.

Puntos a observar:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán dos veces por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Afectaciones sobre los suelos.

Las actividades que pueden afectar los suelos son, el despalme, movimiento de tierras, uso de vehículos y maquinaria en las superficies donde se realizará la obra.

Puntos a observar:



- Realización de operaciones solo dentro del área de proyecto.
- Vigilancia en el despalme inicial y cualquier movimiento de tierra, para minimizar la erosión y evitar la inestabilidad de los terrenos, es decir, limitar el área de trabajo.
- Los acopios se harán en lugares indicados y en zonas menos sensibles del área.
- Observación en terrenos aledaños al área de proyecto, para detectar alteraciones no previstas.
- Registro de los cambios para analizar y adoptar e implementar las medidas correctoras, para ejecutarlas con la mayor brevedad posible.
- Aplicación del programa de conservación de suelos.
- Aplicación del programa de reforestación.

Afectaciones a la flora y fauna.

- Seguimiento de las medidas de mitigación, para minimizar los impactos de flora y fauna del lugar de la obra.
- Si se detectara alguna afectación no prevista, se procederá al estudio de esta, e implementar las medidas correctoras, para minimizar los problemas encontrados
- Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre
- Aplicación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- La caza por parte del personal que labore en la obra quedará estrictamente prohibida
- Para detectar los posibles atropellamientos accidentales de animales por parte de los vehículos que circulan y la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales.
- Si se detectara la presencia de cacería ilegal, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Manejo de residuos.

- Verificar la correcta disposición de los residuos no peligrosos en los contenedores, y su disposición final.
- Verificar que los residuos peligrosos se encuentren sobre una superficie impermeable, evitando así contaminar el suelo y contratar a una empresa autorizada por SEMARNAT para la recolección y disposición de los mismos.
- Verificar que los materiales sobrantes (escombros), sean depositados en sitios de tiro autorizados.

Durante la presente fase y respecto al Programa de Monitoreo Ambiental, se deben de seguir los siguientes aspectos:

- Acciones de concientización sobre el respeto a la flora y fauna presente en el área de influencia del proyecto, así como el manejo de los residuos, ya que como se mencionó anteriormente en la zona de proyecto se encuentran tiraderos de residuos sólidos a lo largo del tramo.
- Seguimiento a los programas de reforestación, rescate de flora y fauna, y conservación de suelos.

Fase de operación del proyecto



Durante esta etapa corresponder a la SCT el realizar las atenciones a la infraestructura carretera, así como a los pobladores en caso de que se susciten casos como el incremento excesivo de niveles de sonoridad.

Deberá de llevar un seguimiento de las medidas de mitigación propuestas, el Programa de Vigilancia ambiental y los Programas Ambientales que se proponen para el proyecto, para indicar su éxito o fracaso de las medidas tomadas y evitar que se pudieran generar impactos mayores.

La supervisión ambiental la deberá de efectuar la empresa que realice la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes al factor ambiental, así como el seguimiento de los programas, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar profesionales especializados en el área para verificar que las medidas de mitigación recomendadas en la presente MIA-p se realicen de la manera más correcta.



CAPÍTULO 7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.



7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A continuación, se describen los pronósticos ambientales esperados al momento que se realice el proyecto entronque "Alcholoa" en el km 576+795.538 de la carretera Acapulco-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero.

El presente estudio se desarrolla en el tramo carretero Acapulco-Zihuatanejo de la carretera federal 200 en el km 576+795.538 donde se llevó a cabo una rectificación de la misma., el proyecto consiste en la construcción de un entronque que unirá la rectificación a la carretera federal 200, y que a su vez se encuentra en operación desde hace varias décadas y donde pretende lograr su modernización mediante la ampliación y la rectificación de algunos segmentos que no cumplen con las normas de seguridad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El entronque se pretende construir sobre terrenos agrícolas en la federal 200 en el km 576+795.538, este se asienta en una topografía de llanura costera con lomeríos, sobre rocas sedimentarias de aluviales.

Actualmente como parte de modernización de la carretera federal 200 se tiene construido un trazo carretero como parte de una rectificación el cual esta incomunicado sin salida y entrada a dicha carretera, por lo que existe la necesidad de llevar acabo la construcción de un entronque con un ancho de corona variable de 9.0 m a 12.0 m, lo que permitirá unir la carretera federal 200 a la rectificación dando desahogo vehicular a los poblados Quinto patio, La Y Griega, Colonia Olímpica, colonia buenos Aires y Alcholoa.

La construcción del entronque, tiene como objetivo principal unir el tramo rectificado a la carretera federal 200 en tramo Acapulco-Zihuatanejo brindando optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo esta obra vial, es la respuesta al gran número de vehículos que circulan a una baja velocidad al cruzar las poblaciones Quinto patio, La Y Griega, Colonia Olímpica, colonia buenos Aires y Alcholoa, sumado a esto el número elevado de vehículos particulares, cuyo recorrido se torna muy incómodo y altamente peligroso para los habitantes de la zona. Este nuevo tipo de proyecto ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a él y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades beneficiando de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona.

La secretaria de Comunicaciones y Transportes, promovente del proyecto, lo presenta como una estrategia para impulsar, fortalecer y consolidar:

- El desarrollo de la zona, mediante el fortalecimiento de la comunicación terrestre entre las poblaciones a través de una red carretera de mejores especificaciones técnicas y mayor capacidad.



- Disminuir el índice de accidentes en la zona.
- Disminuir los tiempos de traslado con lo que se reducen los costos del transporte y se promueve con ello un mayor desarrollo económico
- Permitir una ágil movilización de productos e insumos
- Mejorar el tránsito vehicular entre las carreteras, reduciendo la producción de contaminación ambiental y acústica.
- Mejorar el desarrollo socioeconómico de la región



7.2 Comparación del escenario actual, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
Hidrología superficial y escorrentías del terreno	<p>El proyecto con respecto a su ubicación queda comprendido dentro de la RH19 Costa Grande, cuenca hidrológica Río Atoyac y Otros, dentro de las subcuencas Las Palmas y papagayo, así como dentro de la microcuenca Atoyac de Álvarez, Alcholoa y Zacualpan.</p> <p>La Región hidrológica Costa Grande; abarca el 20.04% de la superficie del estado presenta una longitud de 314 km y su máxima anchura es de 60 km, su superficie asciende a 12,222 km², La precipitación media anual es de 1,409 mm.</p>	<p>En la Región Hidrológica Costa Grande cuenta con una gran cantidad de población rural, donde se carecen de caminos rurales que conecten a las poblaciones de la Sierra Madre del Sur. En relación con la disponibilidad del recurso en esta área el agua se encuentra en una condición media, sin embargo, en el área se han presentado sequias extremas.</p> <p>Durante el proyecto se presentarán interrupciones y azolve de vías naturales superficiales intermitentes de escurrimientos que implica la alteración del patrón hidrológico superficial de los cauces y de los escurrimientos superficiales. El proyecto no atraviesa Ríos o cuerpos de agua.</p>	<p>El proyecto no afectara el flujo natural de las escorrentías. No se prevén variaciones en el patrón existente previo la construcción del proyecto, ni durante la operación de este.</p> <p>Para el proyecto y de acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 4 obras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de entronque, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca.</p> <p>Para la zona del Proyecto, se puede decir que la mayor afectación por escurrimiento se daría al inicio del Proyecto donde existirá la remoción de cobertura vegetal de los cultivos, por tanto, existirá el incremento en el volumen de escurrimiento.</p> <p>Un factor importante que mantiene las tasas de infiltración de agua y que siempre se altera en bosques naturales al ejecutar proyecto como el que ahora nos ocupa, es la cobertura de la vegetación, porque se ha estimado que la infiltración bajo condiciones actuales sin la realización del proyecto tendría una la reducción de infiltración muy considerable.</p> <p>El proyecto contempla dentro del programa de protección y conservación de suelos una reforestación lineal y siembra de pasto al boleto en áreas del derecho, esto ayudara a reducir el escurrimiento superficial promoviendo la infiltración en áreas cercanas al lugar del proyecto; por tanto</p>



Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
			<p>se compensa ampliamente la reducción de infiltración por efecto de ejecución del proyecto.</p> <p>Así mismo, el proyecto contempla el bombeo de las gasas del entronque sobre la carpeta asfáltica en un 2%, esto ayudara a canalizar el agua hacia los taludes permitiendo que alguna sea infiltrada.</p>
Paisaje	<p>El área de estudio se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, específicamente entre las subprovincias fisiográficas Costa del sur.</p> <p>La principal topoforma en la zona donde se localiza en Sistema Ambiental del proyecto correspondiente al proyecto a llanura costera con lomeríos.</p> <p>En la zona de estudio las áreas presentan pendientes menores a 15% debido a que el sistema de topoformas presentes en la zona de estudio está representado llanuras costeras con lomeríos, además existe agricultura en zonas aptas para este uso en toda la zona de estudio que presenta cierto grado de riesgo de erosión.</p>	<p>La calidad del paisaje a nivel de SA es media a baja, lo cual se ha debido principalmente las actividades antropogénicas que se realizan en la zona, el tramo se encuentra en su totalidad sobre la topoforma llanuras costeras con lomerío donde se observan zonas de cultivos.</p> <p>La construcción del tramo tiene consideradas obras, como: excavaciones, nivelaciones, obras de drenaje, sin embargo, no se va a requerir de la apertura de caminos de acceso, debido a que se utilizara la carretera federal como vía de acceso. El proyecto contempla el desmonte y despalme en áreas de cultivos, por lo que durante la construcción del proyecto los suelos y rocas quedaran desprotegidos disminuyendo la estabilidad natural incrementándose los procesos erosivos, el escurrimiento superficial, y por consecuencia alterando el hábitat para la fauna.</p> <p>A nivel puntual se observa la eliminación de los cultivos de mango y plantaciones de coco lo que incide en la calidad paisajística a nivel de terreno.</p>	<p>Las medidas propuestas en el presente estudio y los programas ambientales complementarios al presente estudio están enfocadas en la rehabilitación y restauración del ecosistema, con la finalidad de minimizar los impactos, contribuyendo así de manera paulatina a que la calidad Muy alta en general de los ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental se mantenga.</p> <p>En el contexto del SA la reforestación con especies nativas y la siembra de pasto al boleto implica la posibilidad de restablecer servicios ambientales en zonas que acepten la aplicación de ésta. El efecto, si bien no inmediato, implica una mejora global para contrarrestar los impactos generados por la realización del proyecto,</p> <p>Así mismo, el proyecto participa en la recuperación de paisaje a nivel puntual con la reforestación del derecho de vía, y la siembra de pasto al boleto, así mismo se aplicará un programa de conservación de suelos, el programa diseñado expresamente para la protección del suelo encuentra aplicabilidad tanto en el derecho de vía, donde se realicen excavaciones y nivelaciones.</p> <p>Se contempla la aplicación de los programas de rescate de flora y fauna dentro del área del proyecto, y el programa de vigilancia ambiental.</p>
Suelo	En el SA se encuentran suelos del tipo		



Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
	<p>Phaeozem en un 86.9 %, cambisol 7.8% y regosol en 5.1 %. El problema de la erosión de los suelos es en gran medida, el resultado de los cambios de uso de suelo para fines agrícolas y agropecuarios, en lo que respecta la SA la superficie con uso agrícola y pecuaria corresponde a más del 94.09 % una superficie correspondiente a 2 275.701 hectáreas, en cuanto a asentamiento humanos 117.82 hectáreas correspondiente a 4.78% y 1.07 % Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.</p> <p>En general el área por donde se pretende ubicar el proyecto el proyecto y en general el SA se encuentran en estado de conservación de medio a bajo, debido al fácil acceso y la topografía que presenta, con la presencia de cultivos de mango y cocos.</p> <p>Los problemas de erosión se presentan desde los casos de erosión leve hasta los considerados de erosión severa. En la actualidad existen áreas desforestadas que son focos de erosión y que permiten que los escurrimientos y partículas del suelo son transportadas a lugares más bajos y contaminen otras áreas a través de su paso, debido a problemas con la tala clandestina, para la venta de la madera y para llevar a cabo cambios de uso de suelo para la agricultura.</p>	<p>Las condiciones de la topografía en el SA y en el proyecto y el tipo de suelos aumentan el uso que se puede hacer del suelo, lo que ha ayudado al incremento de las áreas de cultivos y pastizales. Como es el caso del proyecto donde existen áreas donde el porcentaje de pendiente es menor a 15% debido a al sistema de topofomas, además existe agricultura en zonas aptas para este uso en toda la zona de estudio.</p> <p>Si bien el proyecto incide exclusivamente sobre 16.37 hectáreas, con ancho de corona variable de 9.0 m a 19.5 m. Debido a las características del proyecto afectara en la cantidad y calidad de suelo fértil, disminución de superficies aptas para la vegetación y disminución de hábitat para la fauna silvestre.</p> <p>La circulación vehicular aportará pequeñas cantidades de contaminantes, por derrame de aceites o gasolina, desgaste de neumáticos, de balatas, además de residuos arrojados desde los vehículos y restos en caso de colisiones.</p>	<p>La realización del proyecto implica la remoción de la cubierta vegetal de pastizales y cultivos, por lo que el suelo queda expuesto al impacto de la lluvia; Esto origina que la erosión actual del suelo aumente.</p> <p>El proyecto contempla la reforestación del derecho de vía y siembra de pasto al boleto donde se encuentre libre de vegetación, esto ayudara a evitar los procesos erosivos ya que formaran una cubierta vegetal.</p> <p>En conclusión, a fin de no incrementar la erosión debido a la ejecución del proyecto, se deberá realizar la reforestación y siembra de pasto al boleto, como compensación a la ejecución del proyecto.</p> <p>Las actividades de reforestación mejorarán la cobertura a mediano plazo, pero en el corto plazo el pasto y la revegetación natural ayudarán a evitar la pérdida de suelo.</p> <p>El programa diseñado expresamente para la protección del suelo encuentra aplicabilidad tanto en el derecho de vía, donde se realicen las excavaciones y nivelaciones para proteger los taludes y en las áreas propuestas a reforestar.</p> <p>De esta forma el proyecto implica el cuidado y, eventualmente, la restauración de suelos que se asocia a la reforestación.</p>



Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
Composición y diversidad florística	<p>Con base a la ubicación del proyecto y a las características de vegetación de la región, se procedió a delimitar el Sistema Ambiental (SA). El cual se ubica en la confluencia de los municipios Atoyac de Álvarez y Benito Juárez en el estado de Guerrero.</p> <p>De acuerdo con la carta Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, no se encentraron componentes vegetativos limitando se el uso del suelo a agricultura temporal y pastizales cultivados.</p>	<p>La vegetación presente en el SA esta reducida a cultivos temporales y permanentes, tiene una tendencia de ser zonas de cultivos intensivos y que representan aproximadamente el 90% de su superficie. La conservación no ha sido posible por el fácil acceso y al aumento de actividad antropogénica.</p> <p>La vegetación en el sitio se encuentra muy perturbada desde hace varios años por actividades de agricultura. El proyecto implica una remoción de vegetación en una superficie de 16.37 hectáreas de cultivos, lo que implica la afectación de 1.4% en relación con el SA.</p> <p>Dentro del SA en cuanto se refiere a la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron especies en ninguna categoría de riesgo</p> <p>En cuanto a la zona por dónde va el proyecto, la diversidad de la flora es baja, ya que esta se perdiendo por las actividades agrícola, la composición florística aparece especies <i>Acalypha arvensis</i>, <i>Cucurbita argyrosperma</i>, <i>Funastrum pannosum</i>, <i>Ipomoea purpurea</i>, <i>Kallstroemia maxima</i> <i>Mangifera indica</i>, <i>Oplismenus burmannii</i> entre otras.</p>	<p>Si bien la incidencia de la construcción proyecto la remoción de vegetación de cultivos corresponde al 1.4% en relación al SA, se pretende la reforestación en las áreas libres de vegetación sobre el derecho de vía, lo que establece la posibilidad de aportar al SA una cobertura vegetal, la reforestación se realizara con especies nativas de manera lineal sobre el derecho de vía.</p> <p>Se realizarán acciones de rescate de flora para aseguran la conservación de las especies nativas que aún existen disgregadas en los cultivos a intervenir, así mismo, se aplicara un programa de conservación de suelos.</p> <p>Esta aportación implica la recuperación tanto de vegetación en áreas degradadas como el incremento de espacios aptos para la fauna silvestre y en la prestación de servicios ambientales.</p>
Diversidad y riqueza faunística	<p>Para la región donde se inserta el proyecto se han descrito 323 especies de Fauna silvestre, de las cuales al menos 91 especies de aves y mamíferos cuentan con algún estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>En cuanto a la riqueza de especies el orden mejor representado es el de los reptiles con el 43.28% de los registros para la zona, seguido por las aves con 28.23% de los registros, anfibios con el</p>	<p>En relación con el proyecto en general, en la construcción del entronque se tiene un nivel alto de perturbación y las especies de fauna registradas durante los muestreos son representativas de esa condición.</p> <p>Según la información del inventario nacional forestal el proyecto no se afectarán tipos de vegetación presentes en el área, ya que el proyecto se encuentra en un tipo de uso de suelo agrícola, por lo que resulta importante identificar la fauna, para lo cual se decidió ubicar 10 sitios para muestreo de fauna dentro del área del SA y del proyecto.</p>	<p>El presente proyecto se desarrolla en una región con un buen estado de conservación, donde aún existe una buena diversidad de fauna, aunque a lo largo del trazo se encuentran áreas de uso agropecuario y pequeños poblados. Actualmente el tráfico vehicular es bajo y con poca velocidad, por lo que su impacto hacia las diferentes especies de la región también ha sido bajo.</p> <p>Al construir el entronque, se podrían presentar impactos a la fauna, tanto por el cambio de uso de suelo en aquellos sitios que lo requieran durante la</p>



Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
	<p>16.13% y sólo 12.37% correspondiente a los mamíferos</p> <p>En los recorridos de monitoreo de fauna en el área que abarca el SA del proyecto, se registró un total de 17 especies, correspondientes a 10 aves, 4 reptiles, 2 anfibios y 1 mamífero, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna la categoría de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010,</p> <p>En cuanto a los muestreos, resalta la diversidad de aves que presentan las áreas perturbadas, demostrando que estos ambientes pueden contener una mayor o igual diversidad que sus ambientes originales</p>	<p>De acuerdo con los resultados de los muestreos de aves en el área del proyecto H=1.812, que es una diversidad media alta.</p> <p>En cuanto a equitabilidad, el índice de Pielou se mantiene alto (siendo 0.931 valor), lo que indica que no existen dominancias claras por parte de alguna o algunas especies y que las especies registradas tienen la misma representatividad o una distribución homogénea dentro de los sitios de muestreo.</p> <p>La fauna silvestre recibe impactos directos por actividades que podrían afectar organismos de lento movimiento o que vivan enterrados o en nidos en la zona de desmonte, chapeo, despalme y nivelaciones. Además, por el movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan condiciones de estrés que pueden ahuyentar o interrumpir las actividades normales de la fauna silvestre.</p> <p>El proyecto ocasiona o agrava restricciones territoriales sobre la o las especies de la comunidad biológica más sensibles a la extensión del terreno que requieren para el bienestar individual y poblacional. El segundo efecto actúa de manera sinérgica con el primero pues para las especies más sensibles al disturbio existen umbrales en la calidad del hábitat que determinan su desplazamiento definitivo del sitio. De esa manera, ambos efectos limitan la superficie aprovechable del hábitat, sea porque este desaparece (en el caso de la fragmentación y conversión) o porque su calidad es inadecuada para los requerimientos de algunas especies determinadas en el caso del deterioro del hábitat.</p>	<p>etapa de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación del entronque.</p> <p>Estos impactos representados principalmente por el corte de los puntos de conectividad en cultivos o pastizales tendrán una interrupción de posibles rutas de fauna y la muerte directa de ejemplares por atropellamientos durante la construcción, por lo que, afectan de diferente manera a los grupos de fauna y especies presentes, pudiendo clasificarse en tres clases: Alto, medio y bajo.</p> <p>Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles.</p> <p>Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, que se pudieran ocasionar durante el desarrollo de las obras y posterior operación de la carretera, se sugieren las siguientes acciones:</p> <p>Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, de los ejemplares de fauna que por su poca movilidad como reptiles y anfibios, pudieran verse afectados directamente por los trabajos, principalmente de las dos especies reportadas con categoría NOM.</p> <p>Generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna. Colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna. Por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna.</p>



Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
Medio Socioeconómico	<p>El presente estudio se desarrolla en el tramo carretero Acapulco-Zihuatanejo sobre la carretera federal 200 en el municipios Atoyac de Álvarez en la región denominada Costa Grande, dentro del Estado de Guerrero., el cual consiste construcción de un entronque de la carretera federal 200 a un tramo rectificado de la misma, la cual se encuentra que se encuentra en operación desde hace varias décadas y actualmente se está modernizando mediante ampliaciones y la rectificaciones de algunos segmentos que no cumplen con las normas de seguridad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la construcción de tramos nuevos.</p> <p>El entronque es completamente se encuentra en un terreno con pendientes menores a 15° debido a que está situado en un sistema de topoformas de llanuras costera con lomeríos. El propósito que se persigue es mejorar la red vial y aumentar su eficiencia.</p> <p>Actualmente se tiene construido el rectificado, pero se encuentra incomunicado, por lo que existe la necesidad de construir un entronque para dar salida y entrada al tránsito vehicular de la carretera federal.</p>	<p>Dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el estado de Guerrero es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (primordialmente turístico y comercial) que comunicará al sur del México y a Centroamérica con el Centro y Norte del país.</p> <p>Para ello, la modernización de las carreteras debe cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.</p> <p>Cabe mencionar, que el entronque El Alcholoa constituye hoy en día parte de una carretera principal que requiere mantenimiento constante y que a su vez se está modernizando a través de ampliaciones y rectificaciones donde se requieren obras detonantes como los entronques lo que ayuda a llevar a cabo el transporte de mercancías y bienes en las localidades y municipios cercanos.</p>	<p>La construcción del proyecto, tiene como objetivo principal unir la carretera federal 200 a un tramo rectificado, con lo que ayudará a optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo esta obra vial, es la respuesta al gran número de vehículos que circulan a una baja velocidad producto de las localidad por las cruza haciendo transito lento, aunado a un número elevado de vehículos particulares principalmente, cuyo recorrido se torna muy incómodo al cruzar poblaciones con reductores de velocidad. Este de proyecto el cual unirá la carretera federal 200 con el tramo rectificado, ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades beneficiando de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona.</p> <p>Durante la construcción del proyecto se generarán empleos por la mano de obra, así se derivan de la contratación de personal, la compra de materiales para el proyecto, la compra de alimentos y renta de alojamiento para los trabajadores.</p> <p>El proyecto contempla mejorar las condiciones ya que, en la actualidad la carretera federal 200 esta presentado, por lo que implica un recorrido lento para el transporte de carga y de pasajeros, presentando riesgos y molestias para los que transitan por la</p>



Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
			<p>misma y los habitantes de las poblaciones cercanas, por lo que el proyecto proporcionara mayor seguridad para automovilistas, así como para los pobladores.</p> <p>Por lo que la realización del proyecto de construcción un entronque conectara la carretera federal 200 a una rectificación de la misma, lo que contribuirá a lograr el desarrollo de las localidades a través del desarrollo de la infraestructura de comunicaciones y transportes donde los pueblos tienen la posibilidad de tener acceso también a los beneficios que proporcionan la tecnología, la ciencia y la cultura, proporcionando un transporte seguro, eficientes y cómodos para los usuarios, de manera que establezcan bases sólidas para el impulso de un desarrollo económico, integral, diversificado y sustentable en el mediano y largo plazo, aumentar la producción, elevar el nivel de vida de los pobladores, incrementar la producción y generar más fuentes de trabajo.</p>



7.3 Pronóstico ambiental.

Con base en el análisis del apartado anterior se puede pronosticar el siguiente escenario modificado por la introducción del Proyecto a través de sus componentes en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo 6.

El SA y el polígono en donde se desarrollará el proyecto, presentan poca evidencia actual de un deterioro ambiental, debido a que las actividades antropogénicas que se presentan (agricultura de temporal), no se desarrollan extensivamente en el área. Aunque corresponde a un área cubierta en su mayoría vegetación secundaria para el caso de la selva baja, corresponde a un sitio dominado por unas cuantas especies vegetales, lo que le confiere baja riqueza específica también para el grupo de fauna. El sitio se localiza suelos aluviales formados por el arrastre de sedimentos, por lo que los eventos de escorrentía durante la lluvias propician la erosión hídrica del suelo en el área del proyecto. Así mismo se presenta erosión eólica en las partes desprovistas de vegetación en donde el suelo compactado no permite la infiltración de agua y por lo tanto limita el crecimiento de la vegetación.

Como parte de las acciones de construcción del proyecto, se realizará la reforestación sobre el derecho de vía en forma línea con especies nativas y la siembra de pastos mediante el voleo de semillas, esto ayudará a evitar la erosión del suelo y promoverá la infiltración.

El área vegetal que será removida corresponde a áreas de cultivos. Una vez construido el entronque se permitirá la revegetación natural con vegetación nativa, así como en las áreas que no serán despejadas de vegetación. La vegetación removida se depositará en un área adyacente dentro del predio del proyecto para su posterior disposición en un sitio autorizado o en su caso, se triturará para posterior incorporación de la materia orgánica como mejorador de suelo dentro de las áreas libres de construcción del Proyecto.

Durante las actividades de preparación y construcción, posiblemente se provocará que las especies de fauna pequeñas y de lento desplazamiento, que estén presentes en el área de interés, queden expuestas a depredadores y pierdan sus lugares de refugio, como madrigueras. Por tanto, previo a dichas actividades se buscará remover y ahuyentar a la fauna presente en el sitio durante la eliminación de la cobertura vegetal, con especial atención sobre los taxones con poca movilidad. Durante la realización del trabajo de campo de la línea base biótica, se identificarán las especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2010, por lo que se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación pertinentes durante la preparación del sitio.

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, debido al consumo de combustibles fósiles por las fuentes móviles y maquinaria pesada. Así mismo, se generará dispersión de polvo y emisiones de ruido asociados a dicha maquinaria y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Para mitigar el impacto por ruido, se utilizarán maquinaria y vehículos en buen estado y se someterán a un programa de mantenimiento periódico. Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean mayores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del Proyecto. Durante la etapa de operación, las emisiones estarán relacionadas únicamente con los vehículos que transiten la vialidad.



Los residuos sólidos domésticos generados durante la etapa de construcción serán acumulados en contenedores y bolsas plásticas para evitar que sean dispersados, hasta su trasportación y disposición por una empresa autorizada subcontratada, que se encargará principalmente de la disposición de residuos generados en el área del proyecto. El mantenimiento, retiro y manejo de los desechos generados por los servicios sanitarios durante la etapa de preparación del sitio y construcción será realizado por una empresa que cuenta con autorizaciones sanitarias para esos fines. Durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles en cada frente de trabajo 1 por cada 15 trabajadores

En un sentido amplio, se ocasionará un impacto significativo al paisaje natural actual debido a la instalación del entronque. El impacto al paisaje es considerado como un impacto residual, ya que las estructuras del Proyecto serán observadas desde las comunidades cercanas y desde la carretera federal 200 y no existen otros desarrollos con elementos antropogénicos visibles cerca del sitio

Por otro lado, con el establecimiento del Proyecto de interés se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en las comunidades aledañas:

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.
- Se subcontratarán empresas locales para la realización de servicios específicos.
- La derrama económica y generación de empleos que se generen durante las primeras etapas del proyecto, especialmente durante la etapa de construcción. Este impacto no será mayor durante las etapas de mantenimiento y operación.
- Contribuir en la cobertura de la demanda de requerimientos mediante una red de carreteras seguras.
- La derrama económica indirecta que se va a generar en el estado por el funcionamiento de una carretera modernizada comunicada a través de entronques como es el caso de este proyecto.

Aunque el Proyecto se instalará sobre un medio impactado dominado principalmente por agricultura de temporal, corresponde a un paisaje que está ampliamente representado en la región con pocos elementos dominantes. Es importante considerar que al tratarse de un Proyecto de vías generales de comunicación, evitar otros impactos, normalmente asociados a este tipo de actividades, como la emisión de partículas, la percepción general es positiva.

Por tanto, se considera en el pronóstico ambiental de un escenario con Proyecto, que considera todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que el impacto ambiental general es positivo al evitar la generación de partículas fósiles, al aumentar la velocidad de circulación de los vehículos que transitan por las poblaciones a lo largo de la carretera federal 200.

7.4 Evaluación de alternativas.

Para la ejecución del presente estudio no se contempló la idea de rutas alternativas por considerarse perjudicial en términos de presupuesto y de deterioro ambiental, debido a que habría que aprovechar al máximo el trazo de la carretera federal 200 tramo Acapulco-Zihuatanejo a fin de minimizar los impactos por la apertura de una nueva ruta. Así mismo, este tipo de proyecto



(entronques) se consideran obras de tipo obligado, ya que estas se apegan a los puntos de intervención de vialidades, caminos o brechas existentes. No obstante, se realizaron algunos ajustes en el alineamiento horizontal y vertical para poder cumplir con las especificaciones técnicas geométricas para este tipo de obra

7.5 Conclusiones

La evaluación de impacto ambiental señala que los impactos negativos más importantes son los que afectan los componentes físicos y biológicos del área. Los impactos más altos se asocian a los factores de bienestar social principalmente. Estos efectos en algún caso son de carácter temporal, como el aumento del material particulado a la atmosfera o el ruido. Otros pueden convertirse en impactos permanentes como los vinculados a la dinámica de los componentes biológicos, en particular de las especies endémicas o de las que se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo con el marco normativo vigente. Los efectos benéficos están relacionados con la utilidad de la obra y los efectos asociados a su operación, estos se reflejan en una mejora en los aspectos económicos, de calidad de vida y de servicios, así como en la posibilidad de que otros componentes asociados de forma indirecta en las inmediaciones del área sean beneficiados de una operación adecuada. Como se puede observar los mayores impactos negativos identificados se relacionan con cinco componentes ambientales, todos ellos fuertemente interrelacionados Suelo, Flora, Fauna, hidrología y Paisaje, algunos de ellos con mayor significancia que otros. Considerando que los ecosistemas donde se realizará el proyecto no se ubican en un área natural protegida, pero si se encuentra en las inmediaciones de lo que CONABIO considera como zona prioritaria de conservación, se deben de efectuar las acciones de manera que sus efectos en el entorno sean lo menos agresivas y con ello se reduzcan los impactos previstos.

Con las medidas de mitigación, se abre la posibilidad de inducir su mejoramiento en las condiciones ambientales del área, a partir de las tareas de reforestación con especies de la zona lo que permitirá mejorar la cobertura vegetal y por ende la cantidad de nichos ecológicos en el área.

Como se ha señalado, el área de trazo del proyecto y su zona de influencia inciden en un uso de suelo de agricultura de temporal y por ende son zonas perturbadas por las actividades antropogénicas, por lo que de aplicarse adecuadamente las medidas de mitigación permitirá contener el deterioro y posiblemente ayudará a conservar la diversidad de flora y fauna que aún existe.

En consecuencia, de cumplirse las medidas propuestas y la obtención de las autorizaciones correspondientes, se recomienda la aprobación del proyecto, ya que es aceptable en un contexto social, que permitirá a los habitantes de las localidades desplazarse, intercambiar mercancías, mejorar sus servicios, todo lo anterior les ayudará a mejorar su calidad de vida y reducir los tiempos de traslado de una localidad a otra.



**CAPÍTULO 8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS
RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL**



- Programas ambientales
- Memorias de cálculo flora y fauna
- Cartografía
- Proyecto
- SHP SA, AI, Área del proyecto