

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.



Firma del titular.- Mtro. Alejandro Pérez Hernández.

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.-ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69- Resolución, en la sesión celebrada el 19 de Enero de 2024.





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 REGIONAL

**PROYECTO: CARRETERA TEPIC – PUERTO
VALLARTA, TRAMO TEPIC – COMPOSTELA”, EN
EL ESTADO DE NAYARIT**



NAYARIT A NOVIEMBRE 2022



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.1 Nombre del proyecto.....	2
Ubicación del proyecto.....	2
I.2 Duración del proyecto.....	4
I.3 Datos generales del promovente.....	4
I.3.1 Nombre o razón social.....	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	5
I.3.3 Nombre y cargo del representante legal.....	5
I.3.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	5
I.3.5 Nombre del responsable técnico del estudio.....	5

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

I.1 Nombre del proyecto.

“Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic – Compostela”

Ubicación del proyecto.

El Proyecto se ubica en las Regiones Centro y Costa Sur del estado de Nayarit, el trazo del proyecto recorrerá longitudinalmente tres municipios que se describen a continuación:

Tepic (Capital del Estado): Se encuentra entre las Coordenadas geográficas: 21° 51' y 21° 24' LN y entre 104° 34' y 105° 05' LO. Tepic está situado a una altura promedio de 930 msnm, formado por una extensión territorial de unos 1,983.3 km², y sus colindancias son en la parte norte son los municipios de Santiago Ixcuintla y El Nayar, al sur con Xalisco, al este nuevamente con El Nayar y con Santa María del Oro y al oeste con los municipios de San Blas y Santiago Ixcuintla.

Xalisco: Geográficamente se encuentra situado entre las coordenadas que van de 21° 28' a 21° 18' LN y de 104° 45' a 105° 04' LO, a una altitud variable que va de 760 a los 2,240 msnm, lo cual se debe a las diferentes elevaciones que existen en su territorio, cuenta con una extensión de 290.60 km². Este municipio colinda con en la porción norte con el municipio de Tepic, en la zona sur con Compostela, al oriente con Santiago Ixcuintla y al poniente con el municipio de San Blas.

Compostela: Se encuentra en la parte sur del estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas de 21° 22' y 20° 52' LN y 104° 49' y 105° 22' LO respecto a su superficie territorial esta es de aproximadamente de 1,848 km², a una altura promedio de 860 msnm. Este municipio limita al norte con San Blas y Xalisco, al sur con Bahía de Banderas y con el estado de Jalisco, al este con los municipios de Santa María del Oro, San Pedro Lagunillas y nuevamente el estado de Jalisco y finalmente al oeste con el Océano Pacífico.

El Proyecto tiene una longitud real de 25970.03 m y en un derecho de vía (DDV) variable de 60 m a 165.75m de ancho. La longitud de cruce por municipio puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 1. Ubicación de la Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic – Compostela respecto a los municipios

Municipio	Cadenamiento		longitud (m2)
	Inicio	Final	
<i>Tepic</i>	0+249.9705	3+767.871	3517.9
<i>Xalisco</i>	3+767.871	17+488.154	13720.28
<i>Compostela</i>	17+488.154	26+220	8731.85
			25970.03

El Proyecto inicia en las afueras de la Ciudad de Tepic aproximadamente a 6.25 km en dirección sureste en el cadenamiento de Proyecto 0+249.97, para unirse al acceso construido del entronque existente denominado “Entronque San Cayetano” en cruce sobre la carretera federal 15 Tepic-Guadalajara, es de destacarse que la Carretera Tepic-Compostela tiene su inicio en el cadenamiento 0+000 a la altura del entronque referido con un acceso construido de 0.224 km, con el cual el Proyecto en análisis se enlazaría constructivamente para una operación normal); y consecuentemente terminará en el cadenamiento del km 26+220, en donde se ubica el acceso construido de otro entronque existente denominado “Entronque Compostela 1” (con el que se conectará el Proyecto); dicho entronque conecta a su vez con la supercarretera Compostela-Chapalilla denominada también Autopista México 68, a aproximadamente 890 metros al este de la localidad de Compostela.

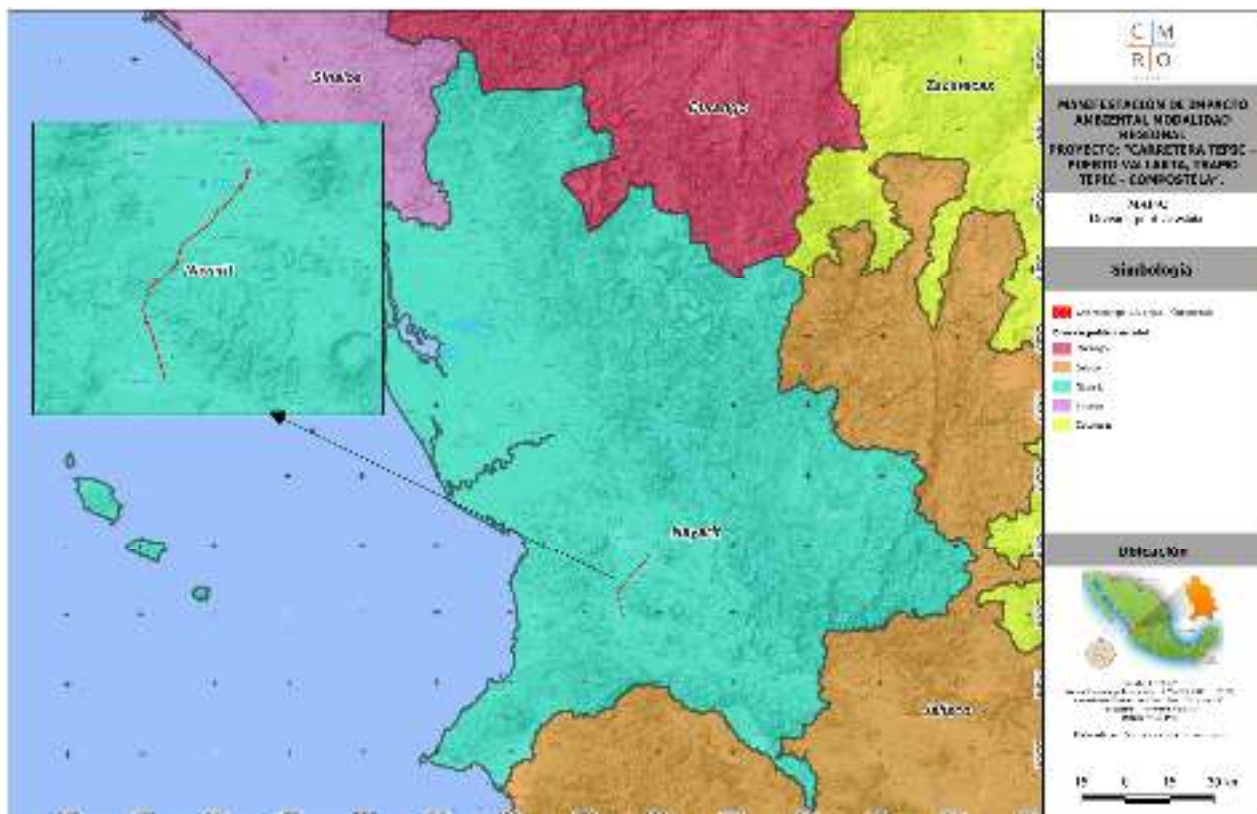


Figura 1. Ubicación del presente proyecto.

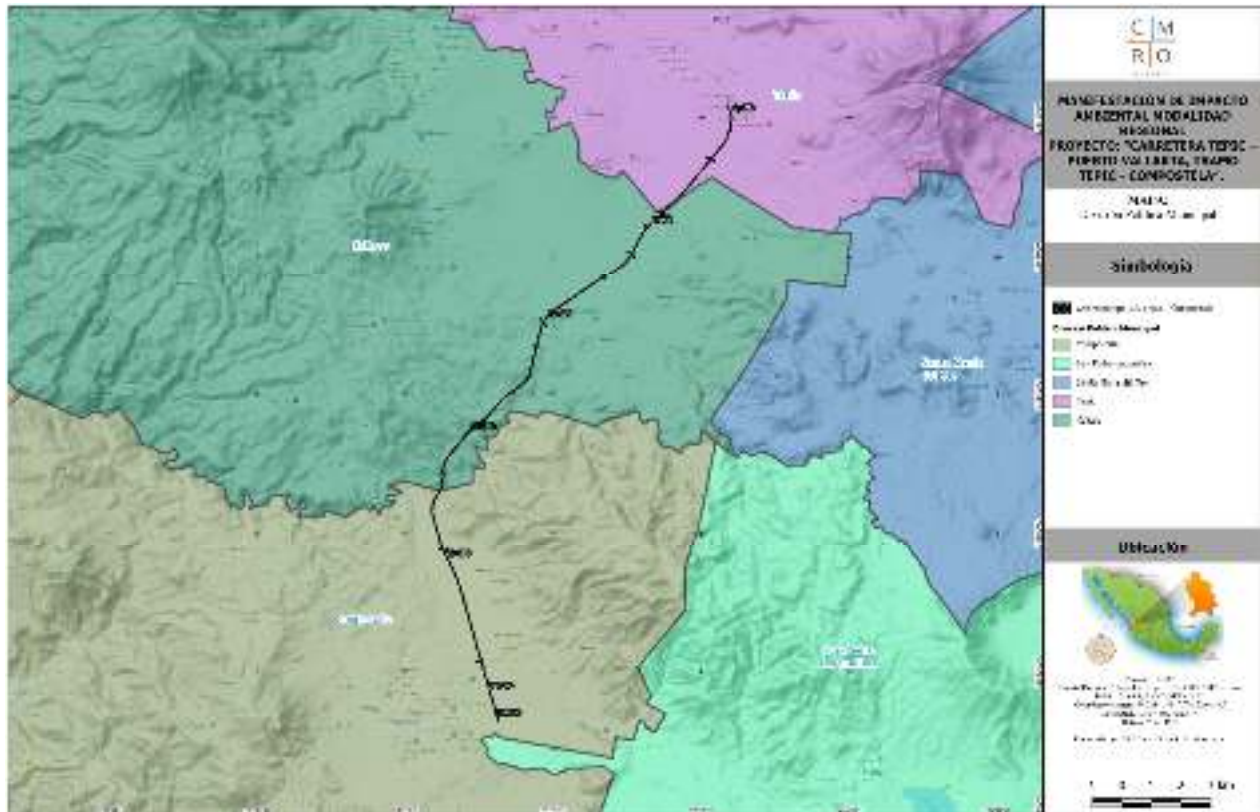


Figura 2. Ubicación del presente proyecto y los municipios involucrados.

I.2 Duración del proyecto.

El Proyecto contempla para su construcción un periodo de 5 años y para su Operación y mantenimiento un periodo de 30 años. Ambos periodos son por los que se solicita la Autorización en materia de Impacto Ambiental.

El mantenimiento preventivo y correctivo que se realizará en la etapa de operación de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT) aplicables en la materia, para que durante toda su vida útil se encuentre en las mejores condiciones de operación. Asimismo, se contempla la realización de actividades de “desmantelamiento” de obras provisionales inherentes al Proyecto para desarrollar a bien la etapa constructiva.

En el Programa de obra se detallan las actividades que comprenderá el Proyecto se puede consultar en el Capítulo II de la presente Manifiestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

I.3 Datos generales del promovedor

1.3.1 Nombre o razón social

CMRO NAYARIT SAPI DE CV



1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

1.3.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Hiram Ortíz Ibarra
Representante legal

1.3.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Calle Anatole France 13, Col. Polanco IV Sección, C.P. 11550, Delegación Miguel Hidalgo, CDMX,

[REDACTED]

1.3.5 Nombre del responsable técnico del estudio

ECOSFERA Consultoría Desarrollo y supervisión Ambiental S.A. de C.V
RFC: [REDACTED]

Colaboradores:

Biol. Clemente Carlos Castro Vasconcelos
Ing. Agro. Forestal. Edgar Ramon Gómez Vega
I.S.A. Miguel Ángel Piedra Rodríguez
Biol. Marcos Daniel Noriega Constantino
Biol. Carlos Eusebio Ramírez López
Biol. Jorge Luis Barabata de la Cruz
Ing. Pedro Faustino Magallanes
Pas. Ing. Enrique Salazar Rosas

[REDACTED]

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	2
II.1 Información general del proyecto, plan o programa.	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.	3
II.1.2 Justificación.	4
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.	4
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.	13
II.2.2 Programa de trabajo.....	35
II.2.3 Selección del sitio o trayectorias.....	36
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.	36
II.2.5 Operación y mantenimiento.	52
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	54
II.2.7 Residuos.	54
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero.....	58

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

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una carretera pertenece a de jurisdicción federal, concesionado por BANOBRAS a CMRO NAYARIT SAPI DE CV mediante el contrato de Asociación Publico Privada (APP), denominado "*Contrato de Asociación Publico Privada (APP), denominado "Contrato número BNO-APP-006G1C003-E1-2022, de Asociación Publico-Privada ("Contrato C-MRO") para la prestación de servicios consistentes en el mantenimiento, rehabilitación y operación del segmento 2 (tramo Compostela-Las Varas) de la autopista Jala-Compostela-Las Varas y Ramal a Compostela ("segmento 2") y de la autopista Tepic-Compostela ("Autopista"), ubicados en el estado de Nayarit, bajo el esquema de pago sujeto al cumplimiento de estándares de desempeño; incluyendo la continuación y conclusión de la construcción del kilómetro 65+074 al kilómetro 83+400 del segmento 2, así como la construcción de la autopista, necesarias para la prestación de los referidos servicios, bajo el esquema de pago por disponibilidad de infraestructura, de 25.97 km de longitud, tipo A2, con una sección de 13.0 m de ancho de corona para alojar dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m de ancho y acotamientos laterales de 3.0 m cada uno, en un derecho de vía asimétrico de 60.0 m.*

De lo anterior, el proyecto contempla pavimentar el área de rodamiento con mezcla asfáltica en caliente, en una superficie de 372,960.941 m². El proyecto contempla la construcción de 43 obras de drenaje de tubería de acero aluminizada corrugada (alcantarillas), así como la construcción de mampostería de 3ra clase, zampeado, lavaderos, bordillos y cunetas.

El trazo del eje troncal inicia al sureste de la ciudad de Tepic (aproximadamente a 10 km del centro de esa ciudad) en el sitio conocido como Entronque San Cayetano (km 0+249 del proyecto) sobre la carretera federal 15 Tepic-Guadalajara y, terminará en la carretera federal de cuota No. 68D, en el Entronque Compostela I, aproximadamente a 4 km del centro de Compostela. El Plano de Situación presenta el Tramo integrado en la red vial con la cual se conecta.

Los empalmes del tramo en sus extremos inicial y final se realizan directamente con las calzadas existentes, y en el caso del Entronque de S. Caetano, se considera una intervención que complementa los movimientos actualmente garantizados, con la inclusión de dos nuevos ramales, ajustados al trazado existente.

Se proponen un total de 24 cruces principales del eje troncal para garantizar lo restablecimiento de carreteras y accesos, garantizando la conectividad de las dos márgenes, distinguiendo los siguientes tipos de estructuras:

- 13 puentes (3 PSV)
- 1 viaducto
- 10 PIV (Paso Inferior Vehicular)

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

La red carretera nacional, que se ha desarrollado de manera gradual a lo largo de varias décadas, comunica a casi todas las regiones y comunidades del país, por su importancia y características, la red carretera mexicana se clasifica en: red federal, redes estatales, caminos rurales y brechas mejoradas. La red federal de carreteras es atendida en su totalidad por el gobierno federal, siendo esta red la que registra la mayor parte de los desplazamientos de pasajeros y carga entre ciudades, y canaliza los recorridos de largo itinerario, los relacionados con el comercio exterior y los producidos por los sectores más dinámicos de la economía nacional. El proyecto se considera en la clasificación de red federal.

Para el año 2012, la secretaria de infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) describió que la infraestructura carretera estaba constituida por 377,659 kilómetros de longitud, dividida entre red federal (49,652 km). Actualmente, el sector carretero cuenta con una extensión de 398,185 kilómetros totales, de los cuales 51,056 kilómetros corresponden a la red federal. La red de caminos rurales y alimentadores indica que el 28.7% se encuentra en buenas condiciones, mientras las carreteras alimentadoras presentan el 35% en buen estado (SCT & Gobierno de México, 2019).

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

La construcción del Proyecto encaja en el Plan Nacional de Infraestructura que el Gobierno Federal pretende implementar durante los próximos años y donde se contempla el desarrollo de 147 proyectos en distintos rubros, tales como: (I) transporte; (II) telecomunicaciones; (III) salud; (IV) agua / saneamiento, y (V) turismo. El Proyecto corresponde a uno de los 42 principales proyectos destinados a la promoción del Transporte y en específico a la construcción de Carreteras. Asimismo, de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2021-2027, “la Carretera Tepic-Compostela con 25.97 Kilómetros de carretera segura, entra en el eje general y objetivo estratégico 9.3, *Desarrollar una red intermodal de comunicaciones y transportes que contemple las características de accesibilidad, sostenibilidad y modernidad, que apoye la visión de desarrollo regional con infraestructura que promueva la movilidad activa, la cultura vial y contribuya a la reducción de emisiones contaminantes a través de la conexión entre personas, bienes y servicios, ya que el Proyecto tendrá la finalidad de reducir costos de operación y traslado de personas y mercancías, hacia uno de los municipios en donde diariamente se traslada una cantidad importante de personas* “. Por otra, parte el Plan Municipal de Desarrollo de Compostela señala que “A nivel nacional, la importancia del estado de Nayarit se consolida en la marca turística de la Riviera Nayarita, situación que presenta una creciente demanda de productos y servicios turísticos. El municipio de Compostela se ubica dentro de este importante destino, situación que fortalece su desarrollo, sin embargo, debe atender un desarrollo integral sustentable que lo fortalezca.”

Por tratarse de una obra nueva, el Proyecto contempla las actividades propias de una obra de infraestructura vial como lo son, el trazo y nivelación, desmonte y despalme, construcción de estructuras de soporte, pavimentación y señalización además de la construcción de obras de drenaje para escurrimientos superficiales (mayores y menores) y obras de entrecruce con otras vialidades como pasos inferiores de vehículos (P.I.V.) y pasos superiores de vehículos (P.S.V.) entre otros, las cuales se realizarán en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción, más su Etapa de Operación y Mantenimiento, en donde este entrará en operación y funcionamiento.

II.1.2 Justificación.

Actualmente existen dos rutas para comunicar a la Ciudad de Tepic con la localidad de Compostela, la principal es a través de la Carretera Federal existente No. 200 Tepic- Tapachula con un tiempo de traslado estimado de 30 minutos, la segunda ruta es por la Autopista Tepic-Guadalajara en dirección de esta última ciudad hasta la salida en dirección suroeste hacia Chapalilla para continuar por la Carretera Federal Tepic-Guadalajara y finalmente tomar la ruta México 68 en dirección oeste hasta Compostela, ésta última ruta conlleva 2 veces y media la distancia y tiempo que la ruta principal. No obstante, el Proyecto permitirá mejorar los tiempos y la seguridad del traslado respecto al viaje por la Carretera Federal 200, en virtud de las características geométricas favorecerán la circulación de los vehículos con una velocidad de Proyecto de 110 km/hr, y con una curvatura máxima de 1° 30' entre otras ventajas.

El proyecto es justificable derivado que al tener una carretera que reduzca los tiempos de traslado y baje los costos de transporte de mercancías, la población tendrá un beneficio social de impacto, pues la construcción de esta vía de comunicación favorecerá conectar la capital de Nayarit a su zona turística más importante, así como mantener la conectividad terrestre de Compostela con la Ciudad de Tepic mejorando los tiempos de traslado y seguridad de personas y mercancías.

De igual forma, el desarrollo del proyecto trae consigo mejoramiento económico directo e indirecto para la población, pues durante la construcción y operación se generarán empleos temporales y permanentes, mejorando la calidad de vida de las familias.

Ambientalmente, el proyecto tiene impacto medio a pesar de que se realizará la remoción de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea situada de manera aislada sobre el trazo del proyecto por las zonas de cultivos, esta puede ser compensada con la restauración de zonas degradadas en las zonas aledañas al Proyecto.

A continuación, se señalan los principales objetivos a cubrir con la construcción del Proyecto.

- El principal objetivo será conectar el Proyecto al Macroproyecto Jala-Compostela- Bahía de Banderas, que conectará la capital de Nayarit a su zona turística más importante.
- Fortalecer la conectividad terrestre de Compostela con la Ciudad de Tepic mejorando los tiempos de traslado y seguridad de personas y mercancías entre estos dos puntos.
- Aprovechar la conexión que Compostela tiene con Puerto Vallarta mediante la Carretera Federal 200 que atraviesa el municipio y la carretera de cuota "México 68" Guadalajara-Compostela-Puerto Vallarta.
- Ser la continuidad del Libramiento de Tepic desde las afueras de la Ciudad hacia la zona turística más importante del estado o hacia el norte de este. Con lo cual, los vehículos que no tengan la necesidad de pasar por la Ciudad de Tepic podrán hacer tiempos de traslado más cortos.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

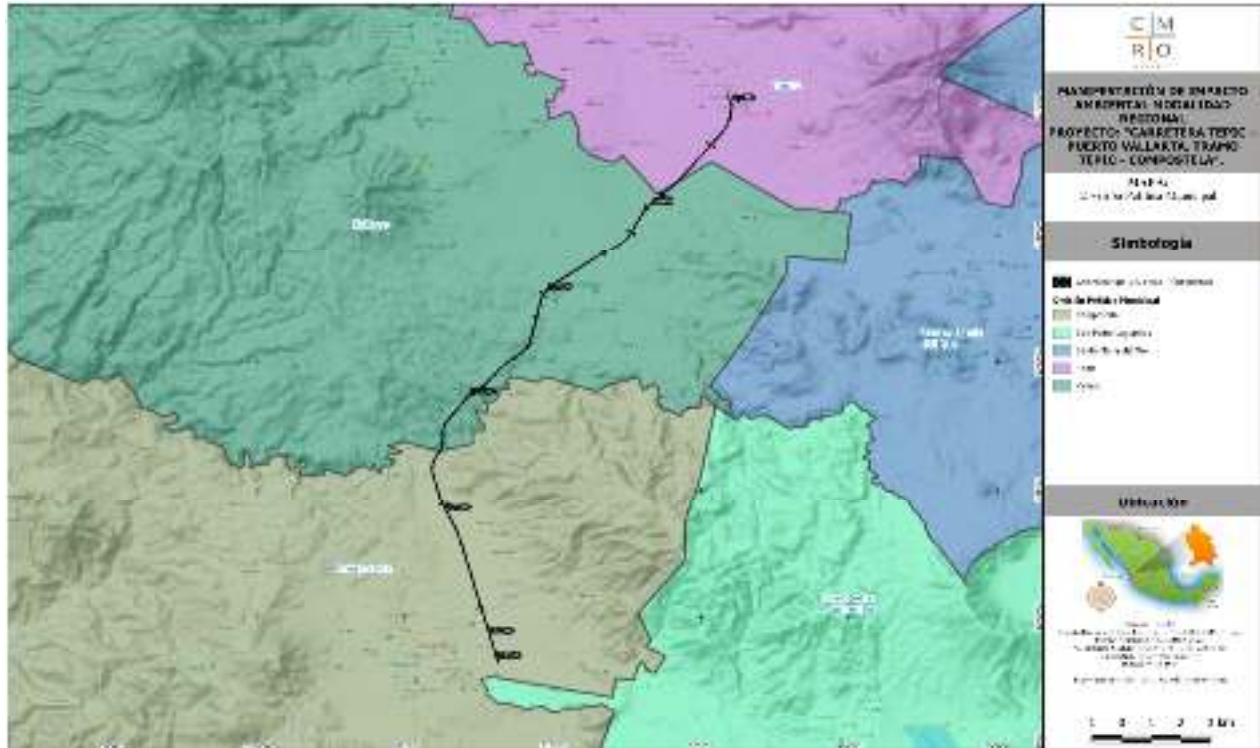


Figura 2. Ubicación del presente proyecto y los municipios involucrados.

A continuación, se presentan coordenadas UTM correspondientes al cuadrante 13Q, en la proyección ITRF2008 (EPSG:6368) del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas UTM del proyecto Datum ITRF2008 (EPSG:6368)

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
1	0+249.970	521039.2386	2370009.562
2	0+300	521029.1346	2369960.634
3	0+400	521008.7222	2369862.674
4	0+500	520988.4794	2369764.678
5	0+600	520968.038	2369666.839
6	0+700	520947.7168	2369568.948
7	0+800	520927.3246	2369470.989
8	0+900	520903.1102	2369374.023
9	1+000	520870.515	2369279.554
10	1+100	520829.7361	2369188.279
11	1+200	520781.2821	2369100.743
12	1+300	520725.3498	2369017.972
13	1+400	520664.0913	2368939.004
14	1+500	520602.5772	2368860.247
15	1+600	520541.0628	2368781.219
16	1+700	520479.5759	2368702.372
17	1+800	520418.23	2368623.525
18	1+900	520356.5721	2368544.618
19	2+000	520295.0271	2368465.591
20	2+100	520233.6508	2368386.926
21	2+200	520171.9909	2368308.171
22	2+300	520110.5146	2368229.311

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
23	2+400	520049.1087	2368150.284
24	2+500	519987.5602	2368071.62
25	2+600	519925.9971	2367992.76
26	2+700	519864.6742	2367913.871
27	2+800	519803.1241	2367835.027
28	2+900	519741.4602	2367756.152
29	3+000	519680.022	2367677.399
30	3+100	519618.47	2367598.676
31	3+200	519556.8611	2367519.712
32	3+300	519495.4778	2367440.869
33	3+400	519434.0374	2367362.027
34	3+500	519372.4266	2367283.093
35	3+600	519310.9849	2367204.312
36	3+700	519248.6929	2367125.952
37	3+800	519183.3967	2367050.31
38	3+900	519114.799	2366977.566
39	4+000	519043.2676	2366907.69
40	4+100	518971.0839	2366838.342
41	4+200	518898.9277	2366769.222
42	4+300	518826.771	2366699.951
43	4+400	518754.5924	2366630.779
44	4+500	518682.4344	2366561.561
45	4+600	518610.2759	2366492.351
46	4+700	518538.23	2366423.082
47	4+800	518465.9711	2366353.858
48	4+900	518393.8249	2366284.634
49	5+000	518321.5789	2366215.395
50	5+100	518250.5367	2366145.07
51	5+200	518183.9995	2366070.337
52	5+300	518123.1136	2365991.561
53	5+400	518066.4207	2365909.102
54	5+500	518015.6336	2365822.75
55	5+600	517969.93	2365733.911
56	5+700	517924.4528	2365644.633
57	5+800	517879.3146	2365555.538
58	5+900	517834.0627	2365466.442
59	6+000	517788.7538	2365377.226
60	6+100	517743.6142	2365288.071
61	6+200	517698.3042	2365198.915
62	6+300	517653.0506	2365109.609
63	6+400	517604.284	2365022.203
64	6+500	517549.6245	2364938.614
65	6+600	517489.7943	2364858.512
66	6+700	517424.8776	2364782.484
67	6+800	517355.2563	2364710.774
68	6+900	517280.8166	2364643.896
69	7+000	517202.2377	2364582.121
70	7+100	517121.6452	2364523.187
71	7+200	517040.7408	2364464.161
72	7+300	516959.8359	2364405.076
73	7+400	516879.2132	2364346.263
74	7+500	516798.4204	2364287.178
75	7+600	516717.7402	2364228.155
76	7+700	516637.0593	2364169.132

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
77	7+800	516556.1514	2364110.169
78	7+900	516475.4693	2364051.207
79	8+000	516394.6167	2363992.427
80	8+100	516313.9619	2363933.345
81	8+200	516233.278	2363874.445
82	8+300	516152.4804	2363815.484
83	8+400	516071.6824	2363756.282
84	8+500	515990.9401	2363697.444
85	8+600	515910.0841	2363638.485
86	8+700	515829.341	2363579.345
87	8+800	515748.6253	2363520.477
88	8+900	515667.8808	2363461.459
89	9+000	515587.249	2363402.501
90	9+100	515506.4468	2363343.484
91	9+200	515425.5305	2363284.648
92	9+300	515344.897	2363225.571
93	9+400	515264.1495	2363166.705
94	9+500	515183.26	2363107.689
95	9+600	515102.5964	2363048.704
96	9+700	515021.819	2362989.689
97	9+800	514944.0172	2362926.959
98	9+900	514871.8267	2362857.737
99	10+000	514806.0397	2362782.414
100	10+100	514747.1654	2362701.749
101	10+200	514695.3729	2362616.465
102	10+300	514651.2287	2362526.533
103	10+400	514615.1279	2362433.284
104	10+500	514587.2683	2362337.353
105	10+600	514564.7611	2362239.945
106	10+700	514542.1405	2362142.356
107	10+800	514519.576	2362045.039
108	10+900	514497.0113	2361947.601
109	11+000	514474.5312	2361850.254
110	11+100	514451.8528	2361752.755
111	11+200	514429.3297	2361655.393
112	11+300	514406.764	2361557.955
113	11+400	514384.2546	2361460.502
114	11+500	514361.6457	2361363.095
115	11+600	514339.1641	2361265.687
116	11+700	514316.5689	2361168.25
117	11+800	514293.8602	2361070.782
118	11+900	514271.4626	2360973.435
119	12+000	514248.7534	2360875.967
120	12+100	514225.6755	2360778.802
121	12+200	514194.3835	2360683.986
122	12+300	514152.3275	2360593
123	12+400	514101.1767	2360507.447
124	12+500	514040.8743	2360427.297
125	12+600	513972.1263	2360354.817
126	12+700	513895.9377	2360290.174
127	12+800	513816.9565	2360228.87
128	12+900	513737.9181	2360167.505
129	13+000	513658.9356	2360106.232
130	13+100	513579.9525	2360045.019

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
131	13+200	513500.9407	2359983.596
132	13+300	513421.9282	2359922.293
133	13+400	513345.6362	2359857.789
134	13+500	513275.0124	2359786.882
135	13+600	513210.6225	2359710.419
136	13+700	513147.8754	2359632.809
137	13+800	513084.9582	2359554.656
138	13+900	513022.1534	2359476.744
139	14+000	512959.2346	2359399.195
140	14+100	512896.5419	2359321.344
141	14+200	512833.7352	2359243.675
142	14+300	512770.8149	2359165.643
143	14+400	512704.0394	2359091.599
144	14+500	512629.158	2359025.407
145	14+600	512547.6287	2358967.522
146	14+700	512460.3713	2358918.686
147	14+800	512375.0274	2358866.694
148	14+900	512295.7216	2358806.001
149	15+000	512223.3883	2358736.82
150	15+100	512159.1451	2358660.301
151	15+200	512098.4293	2358580.853
152	15+300	512037.6847	2358501.436
153	15+400	511976.8545	2358421.958
154	15+500	511916.0802	2358342.601
155	15+600	511855.3054	2358263.275
156	15+700	511794.5866	2358183.858
157	15+800	511733.7328	2358104.419
158	15+900	511672.9704	2358025.011
159	16+000	511612.1932	2357945.595
160	16+100	511551.3587	2357866.285
161	16+200	511490.6088	2357786.809
162	16+300	511432.3517	2357705.552
163	16+400	511382.7644	2357618.769
164	16+500	511343.0643	2357527.128
165	16+600	511313.5199	2357431.549
166	16+700	511294.527	2357333.378
167	16+800	511286.4956	2357233.779
168	16+900	511283.1092	2357133.911
169	17+000	511279.6661	2357034.043
170	17+100	511276.3081	2356934.024
171	17+200	511271.4771	2356834.125
172	17+300	511256.8739	2356735.187
173	17+400	511231.7325	2356638.568
174	17+500	511196.0381	2356545.146
175	17+600	511150.4695	2356456.222
176	17+700	511096.5416	2356371.886
177	17+800	511043.0664	2356287.581
178	17+900	510998.148	2356198.082
179	18+000	510963.5419	2356104.541
180	18+100	510939.2478	2356007.501
181	18+200	510925.4916	2355908.563
182	18+300	510922.8391	2355808.726
183	18+400	510930.865	2355709.017
184	18+500	510949.7102	2355610.857

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
185	18+600	510975.9191	2355514.455
186	18+700	511002.4965	2355417.963
187	18+800	511028.7626	2355321.561
188	18+900	511055.1991	2355225.083
189	19+000	511081.6358	2355128.606
190	19+100	511108.0303	2355032.189
191	19+200	511134.4392	2354935.939
192	19+300	511160.9337	2354839.295
193	19+400	511187.3291	2354742.864
194	19+500	511213.7532	2354646.402
195	19+600	511240.3051	2354549.94
196	19+700	511269.4911	2354454.387
197	19+800	511303.0957	2354360.106
198	19+900	511340.4104	2354267.43
199	20+000	511381.4355	2354176.177
200	20+100	511422.9141	2354085.227
201	20+200	511464.3364	2353994.247
202	20+300	511505.8443	2353903.237
203	20+400	511547.2676	2353812.227
204	20+500	511588.7339	2353721.232
205	20+600	511630.1724	2353630.177
206	20+700	511671.2006	2353539.015
207	20+800	511710.3318	2353447.007
208	20+900	511747.3961	2353354.09
209	21+000	511782.4783	2353260.446
210	21+100	511815.4934	2353166.045
211	21+200	511846.4129	2353070.978
212	21+300	511875.2086	2352975.244
213	21+400	511902.1069	2352878.875
214	21+500	511928.2266	2352782.338
215	21+600	511954.3749	2352685.817
216	21+700	511980.5944	2352589.296
217	21+800	512006.722	2352492.798
218	21+900	512032.8783	2352396.299
219	22+000	512059.0208	2352299.763
220	22+100	512085.1565	2352203.242
221	22+200	512111.3774	2352106.744
222	22+300	512137.5279	2352010.215
223	22+400	512163.8061	2351913.725
224	22+500	512189.8297	2351817.174
225	22+600	512216.0378	2351720.653
226	22+700	512242.2178	2351624.133
227	22+800	512268.3272	2351527.672
228	22+900	512294.4937	2351431.137
229	23+000	512320.7879	2351334.662
230	23+100	512346.87	2351238.081
231	23+200	512372.9807	2351141.59
232	23+300	512399.1483	2351045.07
233	23+400	512425.3446	2350948.52
234	23+500	512451.5129	2350852.03
235	23+600	512477.6532	2350755.479
236	23+700	512503.822	2350658.989
237	23+800	512529.9771	2350562.439
238	23+900	512556.1891	2350465.919

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
239	24+000	512582.3305	2350369.429
240	24+100	512608.4722	2350273.03
241	24+200	512634.6427	2350176.434
242	24+300	512660.7992	2350079.899
243	24+400	512686.9348	2349983.357
244	24+500	512713.0849	2349886.852
245	24+600	512739.2991	2349790.302
246	24+700	512765.4851	2349693.828
247	24+800	512791.7422	2349597.55
248	24+900	512817.7731	2349500.97
249	25+000	512844.031	2349404.33
250	25+100	512870.0341	2349307.931
251	25+200	512896.2643	2349211.261
252	25+300	512922.3956	2349114.719
253	25+400	512948.5767	2349018.199
254	25+500	512974.7228	2348921.65
255	25+600	513000.8833	2348825.146
256	25+700	513027.0724	2348728.657
257	25+800	513053.2477	2348632.123
258	25+900	513079.3382	2348535.603
259	26+000	513105.8824	2348439.206
260	26+100	513131.7186	2348342.656
261	26+200	513157.8952	2348246.016
262	26+220	513163.1814	2348226.797

Superficie Requerida para el Proyecto (Hectáreas).

El proyecto derivado de tratarse de la construcción de una vía de comunicación contempla la construcción de una Carretera en sección tipo A2, con una sección de 13.0 m de ancho de corona para alojar dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m de ancho y acotamientos laterales de 3.0 m cada uno, en un derecho de vía asimétrico de 60.0 m a 165.75 metros en su punto más ancho

Tabla 2. Características y dimensiones del proyecto

Especificaciones geométricas	Proyecto
Cadenamiento de inicio	0+249.970
Cadenamiento final	26+220
Longitud Total (m)	25970.03 m
Camino tipo	A2
Velocidad del Proyecto	110 km/h
Curvatura máxima	1° 30'
Pendiente gobernadora	2.50%
Pendiente máxima	-5.00%
Número de carriles	2
Ancho del DDV	60 m a 165.75m de ancho
Ancho de corona	13 m
Ancho de calzada	12 m
Ancho de Carril	3.5 m
Ancho de acotamiento	2.5 m
Resumen de superficies	

Superficie del DDV	1,553,040.06 m ² (o 155.3040 ha)
Superficies de demasías por bancos de préstamo de materiales	267,568.09 m ² (o 26.7568 ha)
Superficie de ceros	810,562.408 m ² (81.05621 ha)
Superficies totales requerida para el Proyecto	1,553,040.06 m² (o 155.3040 ha)
Estructuras y Obras	
Obras de drenaje menor	89
Obras de Drenaje Mayor (Puentes)	13 puentes, 3 PSV y 2 PSFC
Viaductos	1
Obras de cruce vehicular	10
Entronque San Cayetano	Tres gasas del entronque San Cayetano no contemplado en el Proyecto Libramiento Tepic

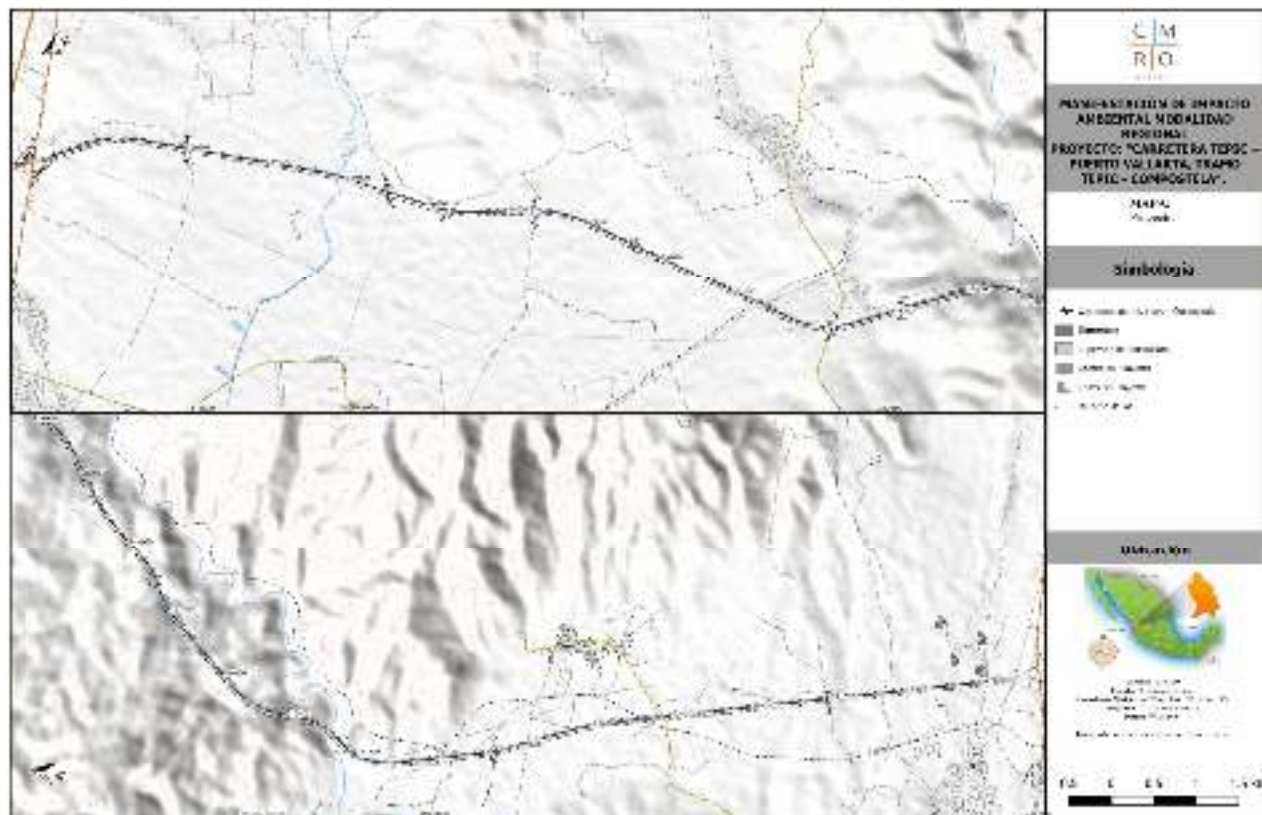


Figura 3. Proyecto: “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela”.

Usos de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto (AP)

Para la construcción de la carretera se requiere la remoción de vegetación forestal dentro del derecho de vía (DDV) en una superficie estima en 46.5794 ha, la cual presenta vegetación de Bosque de Encino, Bosque de galería y Tular. La superficie sin vegetación en el DDV corresponde a 185.6514 ha, y está constituida básicamente por terrenos agrícolas de riego temporal y permanente.

Tabla 3. Superficies por tipo de vegetación.

Concepto	Superficie en m2	Superficie en ha
Superficie total con vegetación forestal	465,794	46.5794
Superficie sin vegetación	1,390,720	139.072
Superficie total del Proyecto	1,856,514	185.6514

La superficie con vegetación forestal 46.5794 ha estará sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, mismo que se tramitará ante la DGGFS en conformidad con la Ley General de Gestión Forestal y Suelo.

II.1.3.1 Inversión requerida

La inversión de proyecto es de aproximadamente \$ 2,132,274,398.58 (dos mil ciento treinta y dos millones doscientos setenta y cuatro mil trescientos noventa y ocho 58/100). A continuación, se presenta la siguiente tabla donde se desglosa el presupuesto por etapas del proyecto.

Tabla 4. Inversión requerida para a ejecución del proyecto

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
\$ 518,048,697.52	\$ 1,226,494,853.71	\$ 48,026,936.03	\$ 339,703,911.32	\$ 2,132,274,398.58

Del monto total de la inversión para la ejecución del proyecto, aproximadamente el 16% será destinado para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, por los impactos que pudiera generar el proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.

Como se ha mencionado, el Proyecto contempla la construcción de una Carretera en sección tipo A2, con corona de 13 metros de ancho y carpeta de concreto asfáltico; la cual contará con dos carriles de 3.5 metros de ancho cada uno, lo que indica un carril en cada sentido sin franja central y con acotamientos laterales de 2.5 metros de ancho. El derecho de vía será de 60 metros de ancho en promedio, el cual se encontrará a 40 metros del eje central de la corona hacia la derecha y a 20 metros a partir del eje central de la corona hacia el lado izquierdo.

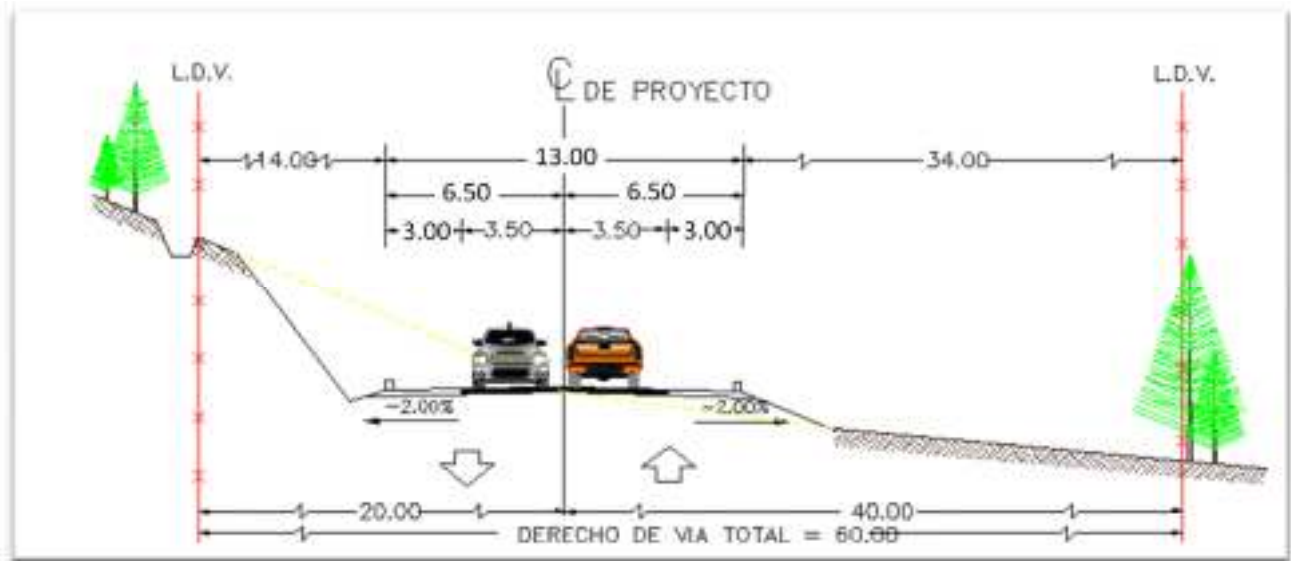


Figura 4. Sección transversal tipo (A2) del eje troncal del tramo y límites del DDV para la construcción de Carretera Tepic – Puerto Vallarta Tramo Tepic - Compostela en el estado de Nayarit

El Proyecto consiste en la construcción de una Carretera en sección tipo A2 con una velocidad de proyecto de 110 km/h, con curvatura máxima de 1° 30' y una longitud total de 25.97 km, presentará una pendiente gobernadora de 2.5% y una pendiente máxima de -5% como ya se ha descrito. Su construcción está prevista en una única etapa a desarrollarse a lo largo de 5 años, que es el tiempo que se solicita para autorización en materia de impacto ambiental.

El Proyecto contempla además la construcción de varios cruces con diversos caminos y con los correspondientes escurrimientos superficiales en un proyecto de drenaje transversal para permitir el adecuado funcionamiento de la Carretera con el entorno hidráulico. Como es natural, será necesario contar con varias obras de carácter provisional como apoyo para la ejecución del Proyecto tales como patios de maquinaria, talleres de mantenimiento, sitios para almacenamiento de combustibles, bodegas, equipos sanitarios y oficinas administrativas para la coordinación de los trabajos en campo. La descripción de las obras asociadas al Proyecto tanto provisionales como definitivas se presenta a continuación.

II.2.1.1 Dimensiones del proyecto

El Proyecto tendrá una longitud de 25.97 km y durante las acciones constructivas se prevé que ocupará la superficie total del derecho de vía adquirido de 60 metros a lo largo de toda la trayectoria por donde se desarrollará, específicamente la superficie del DDV será de 185,6514 ha). Por otra parte, superficie de construcción permanente dentro del DDV será de 372,960.941 m² (incluye únicamente el cuerpo de la carretera dentro del derecho de vía).

Por otro lado, la superficie de ocupación temporal dentro del DDV por concepto del emplazamiento de Instalaciones temporales como: patios de maquinaria, talleres, almacenes y oficinas administrativas, se estima en un total de 3,200 m², la cual, incluye la habilitación de 2 patios de maquinaria de 800 m², así como 2 zonas para almacenes y oficinas administrativas también con una superficie aproximada de 800 m² cada una. El primero de los patios de

maquinaria será localizado a la altura del cadenamiento 10+200 y adyacente a éste se contará su respectiva instalación temporal de almacenes y oficinas administrativas, más adelante , en el cadenamiento 20+000 también se contará con un patio de maquinaria y su área para almacén y oficinas correspondiente; Es importante señalar que estas instalaciones temporales se ubicarán dentro del DDV en la superficie que se solicita para autorización del Proyecto, por lo que no requerirán de superficie adicional para su instalación. La ubicación de estas obras temporales se indica en la siguiente tabla de coordenadas para su ubicación.

La afectación temporal también incluye las superficies de los bancos de material propuestos ya que la mayoría se localizarán sobre el trazo y adyacentes a este.

Tabla 5. Bancos de materiales

No.	Nombre	Ubicación	Régimen de propiedad	Clasificación SUCS	Coef de variación volumétrica		Clasificación de presupuesto			Despalme (m)	Utilización	Distancia al trazo (m)
					95 %	100 %	I	II	III			
1	Loma del Toro	KM 0+000 a una distancia de 6.30 km, desviación a la izquierda en la carretera Tepic - Guadalajara.	Particular	Grava pobremente graduada (GP)	0.77	0.73	100	0	0	0	Terraplén / Subyacente	6,300.00
2	El Voltarin	KM 8+300 a una distancia de 2.30 km, desviación a la izquierda hacia la localidad Altavista.	Ejidal	Arena Limosa (SM)	0.64	0.61	100	0	0	0	Terraplén	2,300.00
3	El Carril	KM 11+180 a una distancia de 0.48 km, desviación a izquierda hacia la localidad Las Lajas.	Ejidal	Limo de baja Plasticidad (ML)	0.67	0.64	100	0	0	0	Terraplén / Subyacente	480.00
4	Miravalles 1	KM 19+340 a una distancia de 0.81 km, desviación a la izquierda hacia la localidad Miravalles.	Particular	Grava pobremente graduada con un porcentaje de finos de 11%. (GP - GM)	0.87	0.83	80	20	0	0	Terraplén / Subyacente	810.00
5	Miravalles 2	KM 20+060 a una distancia de 2.77 km, desviación a la izquierda hacia la localidad Miravalles.	Ejidal	Grava limosa (GM)	0.82	0.78	100	0	0	0	Terraplén	2,770.00
6	Compostela 1	KM 25+940 a una distancia de 0.19 km, desviación a la izquierda cerca del trazo carretero.	Particular	Arena pobremente graduada (SP)	0.94	0.89	80	20	0	0	Terraplén / Subyacente / Subrasante	190.00
7	Compostela 2	KM 25+940 a una distancia de 0.19 km, desviación a la izquierda cerca del trazo carretero.	Particular	Grava pobremente graduada (GP)	0.87	0.82	80	20	0	0	Terraplén / Subyacente / Subrasante / Pedraplén	190.00

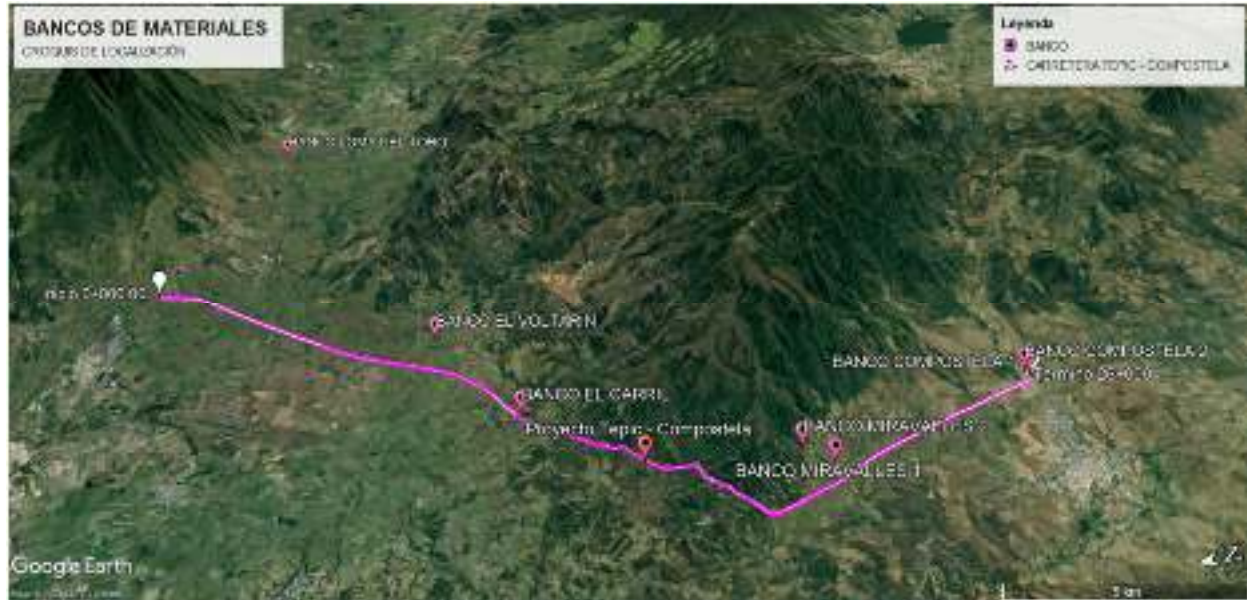


Figura 5. Ubicación de bancos de materiales

II.2.1.2 Componentes del proyecto

El Proyecto contempla la construcción de 89 obras de drenaje menor entre las que destacan 47 Tubos de concreto de distintos diámetros, 30 cajones de concreto de diferentes dimensiones y 12 cruces agrícolas. Asimismo, se contará con 24 obras mayores entre las cuales se encuentran 11 puentes, en donde una de ellas uno funcionará como puente y a la vez como P.S.F.F.C.C. (Paso Superior de Ferrocarril), 3 P.S.V. (Pasos Superiores Vehiculares), 10 Paso Inferior Vehicular.

Tabla 6. Listado de Puentes (Obras Mayor) del Proyecto.

Proyecto	Cadenamiento: Inicio	Cadenamiento: Final	Derecho de vía (m)	Longitud total (m)	Altura (m)	Ancho total de línea entre cerros (m)	Ancho de total (m)	Ancho de corona (m)	Ancho de Calzada (m)	Número y Ancho de Carriles	Acotamiento y/o Banqueta	Numero de claros	Numero de pilotes o apoyos	Superficie Total de Afectación m ²	Superficie del derecho de vía (ha)	Superficie de la línea entre cerros (ha)	Superficie del ancho de corona (ha)	Superficie del ancho de calzada (ha)
OA 02	km 3+335	km 3+385	60	50	8	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	14 pilotes, 4 apoyos	0,35	0,78	0,35	0,07	0,07
OA 03 Puente Rio Trigomil	km 3+782.000	km 3+812.000	60	45	8	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	1	8 pilotes, 2 apoyos	0,266	0,75	0,266	0,06	0,06
OA 09 Puente FFCC y Arroyo	9+158.500	9+375.500	60	217	8	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	28, 7 apoyos	0,7	1,78	0,7	0,28	0,30
OA 12	km 12+687.000	km 12+772.000	60	85	25	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	6 pilotes, 4 apoyos	0,434	0,99	0,434	0,11	0,12

OA 14 Viaducto Rio Majadas	13+971.000	14+159.000	60	188	30	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	0, 7 apoyos	0.434	1,61	0.434	0,24	0,26
OA 15	16+388.000	16+678.000	60	290	50	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	0, 10 apoyos	0.567	2,22	0.567	0,38	0,40
OA 16	17+399.000	17+664.000	60	265	28	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	8	6, 9 apoyos	0.678	1,98	0.678	0,33	0,35
OA 19	19+859.500	km 19+889.500	60	42	6	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	1	8, 2 apoyos	0.249	0,75	0.249	0,06	0,06
OA 20	km 20+409.242	km 20+439.242	60	45	4	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	1	8, 2 apoyos	0.241	0,75	0.241	0,06	0,06
OA 21	21+061.269	21+091.269	60	45	4	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	1	8, 2 apoyos	0.332	0,75	0.332	0,06	0,06
OA 22 PSFFCC	21+601.472	21+681.472	60	80	8	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	18, 4 apoyos	0,71	0,96	0,71	0,10	0,11
OA 23 PSV Miravalles - Compostela	21+878.472	21+933.472	60	55	6	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	18, 4 apoyos	0.446	0,81	0.446	0,07	0,08
OA 25 PSV Compostela	25+950.472	25+980.472	60	45	6	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	1	8, 2 apoyos	0.381	0,75	0.381	0,06	0,06
OA 26 PSV Compostela II	km 26+130.472	km 26+180.472	60	50	20	13,8	14	13	13	2, 3,5	3	3	14, 4 apoyos	0.396	0,78	0.396	0,07	0,07

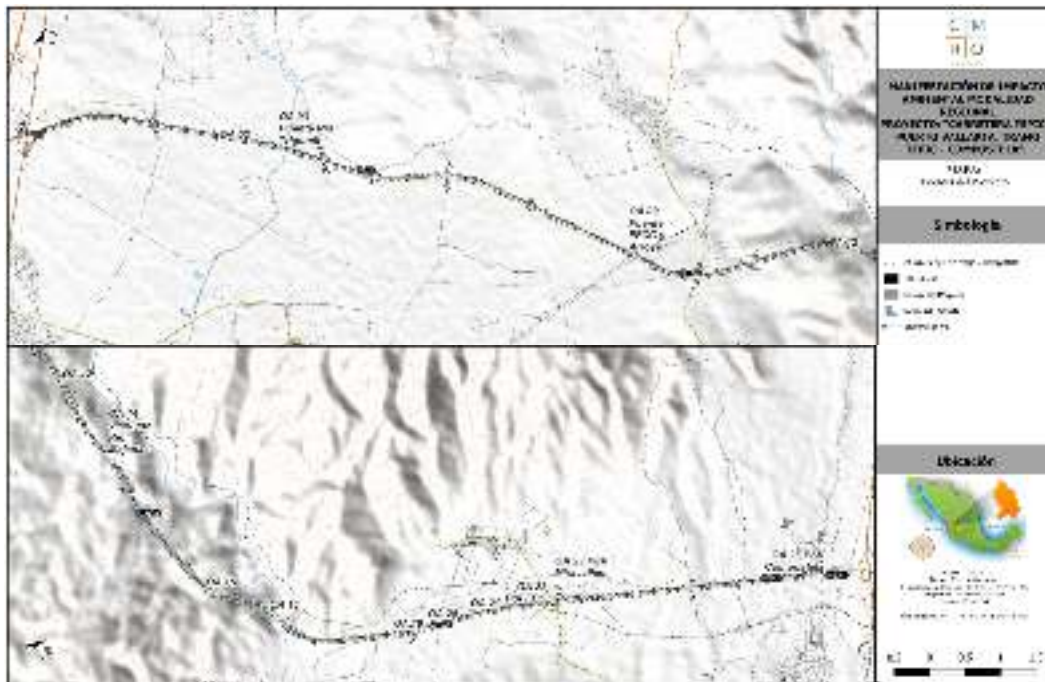


Figura 6. Puentes (Obras Mayor) del Proyecto.



Figura 7. Puente OA02



Figura 8. Puente OA03.

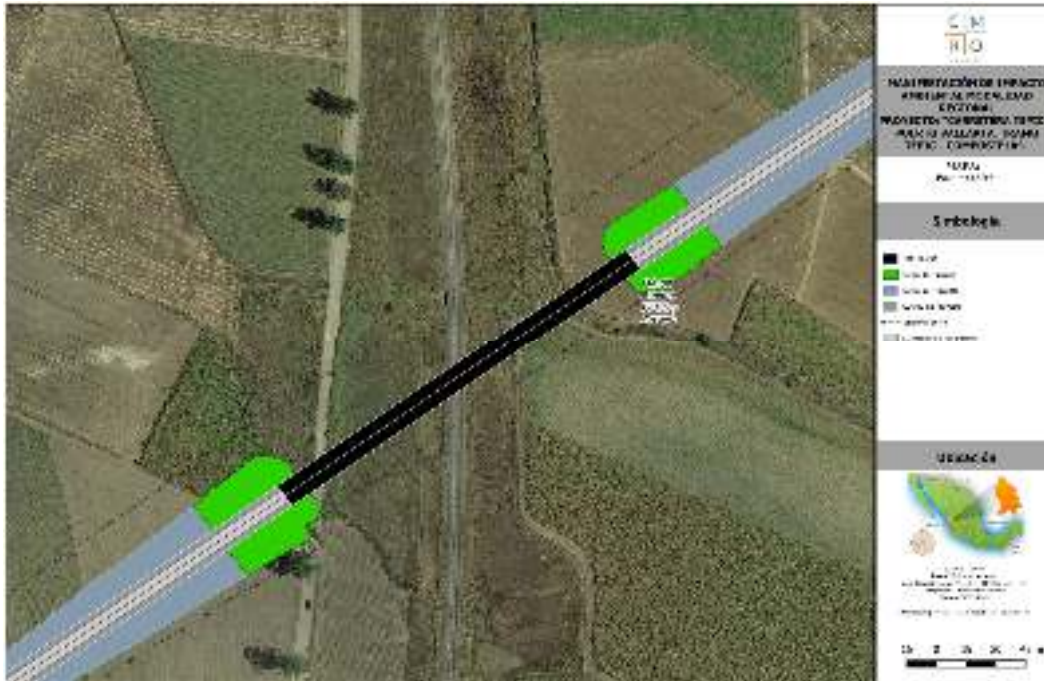


Figura 9. Puente OA09.



Figura 10. Puente OA12.



Figura 11. Puente OA14.



Figura 12. Puente OA15.



Figura 15. Puente OA20.



Figura 16. Puente OA21.



Figura 17. Puente OA22



Figura 18. Puente OA23.



Figura 19. Puente OA25.



Figura 20. Puente OA26.

Además de lo anterior el proyecto contempla la construcción 10 pasos de Intersección vial (PIV), con el objetivo de no dejar incomunicados a los pobladores aledaños al proyecto.

Tabla 7. Pasos de Intersección Vial del Proyecto.

Proyecto	Cadenamiento: Inicio	Cadenamiento: Final	Derecho de vía (m)	Longitud total (m)	Altura (m)	Ancho total de línea entre cerros (m)	Ancho de total (m)	Ancho de corona (m)	Ancho de Calzada (m)	Número y Ancho de Carriles	Acotamiento y/o Banqueta	Superficie Total de Afectación m ²	Superficie del derecho de vía (ha)	Superficie de la línea entre cerros (ha)	Superficie del ancho de corona (ha)	Superficie del ancho de calzada (ha)
1.01	0+222.894	0+264.394	60	42	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.7035	2.3785	0.704	0.241	0.202
4.01	0+155.146	0+197.146	60	42	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.7479	2.4065	0.748	0.248	0.209
5.01	0+196.019	0+238.019	60	42	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.2603	1.39	0.26	0.14	0.118
6.01	0+222.917	0+264.917	60	42	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.672	2.1996	0.672	0.226	0.191
7.01	0+070.623	0+100.623	60	30	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.1393	0.9654	0.139	0.099	0.084
10.01	0+282.728	0+312.728	60	30	6	variable	8	7	7	2_3.6	0	0.4554	2.1314	0.455	0.32	0.256
11.01	0+196.019	0+238.019	60	30	6	variable	8	6	5	2_2.6	0	0.2634	1.7901	0.263	0.183	0.155
13.01	0+65.807	0+107.807	60	42	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.2154	1.3359	0.215	0.137	0.116
19.01	0+142.807	0+184.807	60	42	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.6303	2.0265	0.63	0.209	0.176
23.01	0+101.035	0+131.035	60	30	6	variable	6	5	5	2_2.6	0	0.2516	1.5444	0.252	0.147	0.134

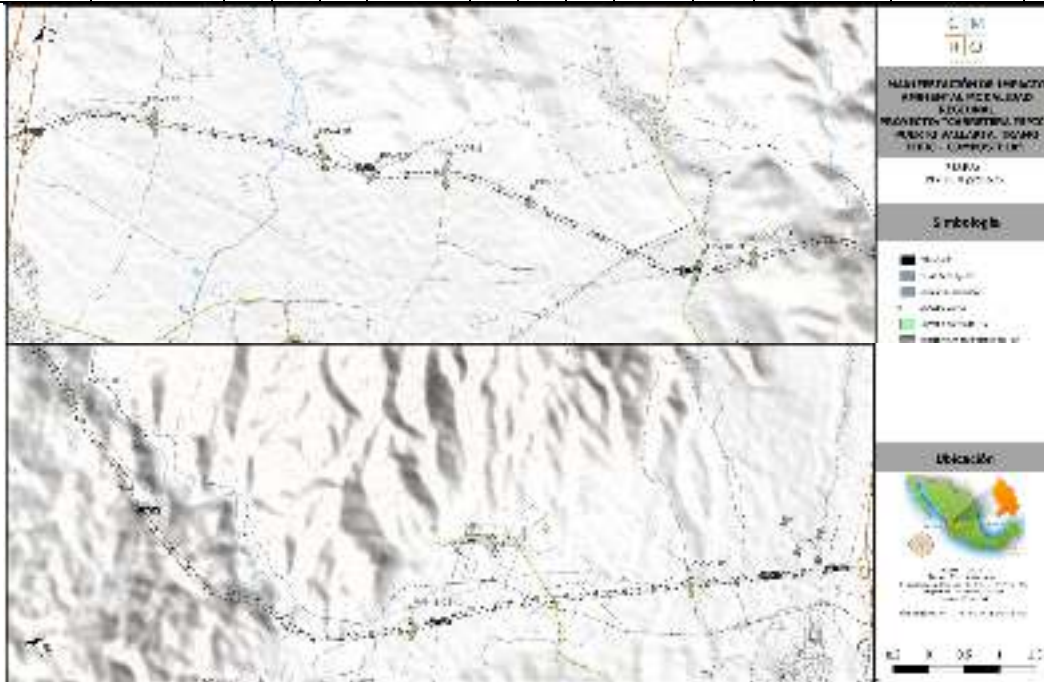


Figura 21. Pasos de Intersección Vial del Proyecto.



Figura 22. Paso de Intersección Vial 1.01



Figura 23. Paso de Intersección Vial 4.01.



Figura 24. Paso de Intersección Vial del Proyecto 5.01



Figura 25. Paso de Intersección Vial 6.01



Figura 26. Paso de Intersección Vial 7.01

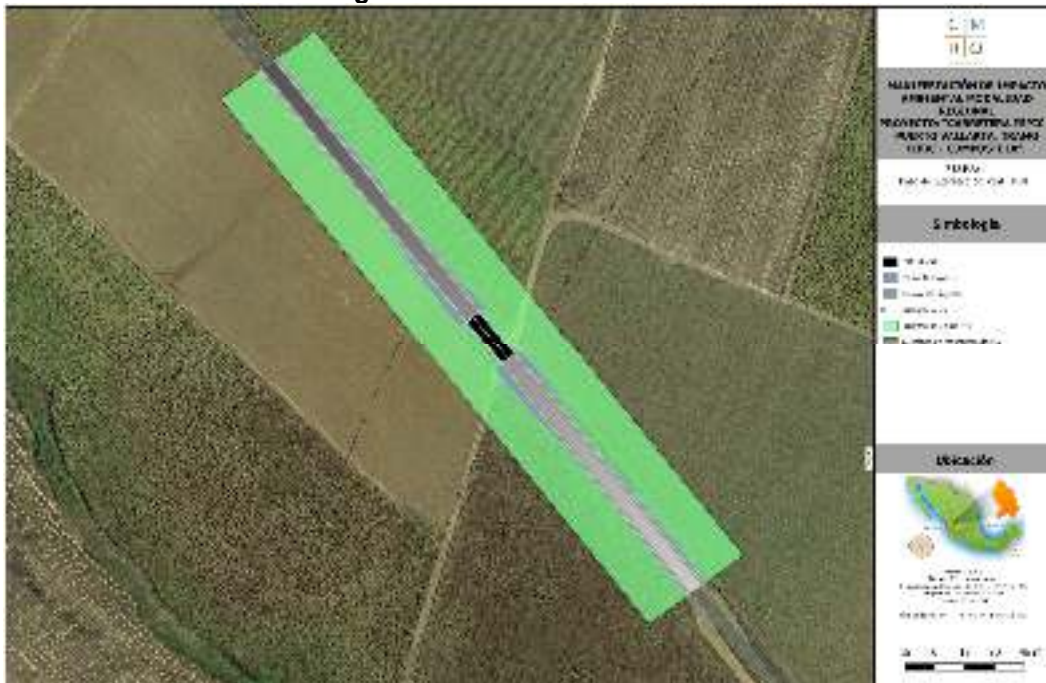


Figura 27. Paso de Intersección Vial 10.01.



Figura 28. Paso de Intersección Vial 11.01



Figura 29. Paso de Intersección Vial 13.01.



Figura 30. Paso de Intersección Vial 19.01



Figura 31. Paso de Intersección Vial 23.01

Los proyectos de cada estructura se plantean de acuerdo con lo dispuesto con la NOM-PRY-CAR-6-01-001/01 y su construcción se realizará de acuerdo con los procedimientos convencionales de construcción dependiendo de las condiciones particulares de cada proyecto,

aunque genéricamente el proceso de construcción que se lleva a cabo es similar, es decir, se elabora el proyecto ejecutivo de cada obra con base en los estudios topográficos, Mecánica de suelos y en el caso de las obras de drenaje mayor de los Estudios Hidrológicos correspondientes, se realiza una nivelación topográfica para determinar los cortes o rellenos necesarios, se realiza la obra de cimentación en cada caso ya sean losas o pilotes, y se construye el basamento, posteriormente se construyen los estribos y los muros de carga de concreto para recibir las trabes que regularmente son vigas prefabricadas de concreto armado, se construyen las obras de drenaje superficial como bordillos, cunetas y lavaderos para cada caso y finalmente se coloca la capa de rodamiento que corresponda en cada caso, en el caso de las obras de drenaje mayor se coloca un zampeado para proteger la parte de la estructura que tendrá contacto con las avenidas y con ello evitar el deterioro de la estructura.

El Proyecto contempla la construcción de 89 obras de drenaje menor las cuales se diseñan de acuerdo a lo señalado en la norma M-PRY-CAR-4-01-002/16 de la SICT, y su construcción se realiza de manera análoga a toda obra de drenaje carretero, es decir, se elabora el proyecto ejecutivo de cada obra con base en los estudios topográficos, Mecánica de suelos y en el caso de las obras de drenaje mayor de los estudios Hidrológicos correspondientes, se realiza una nivelación topográfica para determinar los cortes o rellenos necesarios, en el caso de los tubos, ya sean éstos de concreto o de lámina, se ejecuta un zanjado y se coloca el soporte de la tubería, después, se colocan las tuberías cuidando la pendiente requerida en el proyecto, se construyen los alerones al principio y final de todo el tramo de tubería y se procede a colocar el arripe del mismo. En el caso de los cajones, las bóvedas y las losas de concreto armado se realiza el mismo proceso previo y se desplanta la cimentación la cual regularmente es una losa de concreto armado, posteriormente se realizan los armados del acero de refuerzo y se coloca la cimbra correspondiente, se realiza el colado de la estructura de acuerdo con los parámetros de resistencia del concreto diseñado y una vez fraguado se retira la cimbra y se ejecutan los rellenos de material hasta la elevación que indique la rasante del proyecto. A continuación, se presenta una tabla con las obras de drenaje menor del Proyecto. Cabe señalar que todas estas obras deben cumplir con las especificaciones de proyecto geométrico establecido por la SICT.

Tabla 8. Listado de obras de drenaje menor

ID	Codificación	Km de la Troncal	Tipología	Sección
1	C.A. 0.1	0+430.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
2	ODT 0.1	0+480.00	Tubo	1.5
3	ODT 1.1	1+330.00	Tubo	1.2
4	ODT 1.2	1+393.00	Cajón	1.50x1.20
5	ODT 2.1	2+060.00	Cajón	1.50x1.20
6	ODT 2.2	2+390.00	Cajón	1.50x1.50
7	ODT 2.3	2+509.00	Cajón	1.50x1.20
8	ODT 2.4	2+784.00	Cajón	5.00x3.50
9	ODT 2.5	2+918.00	Cajón	1.50x1.20
10	ODT 2.6	2+972.00	Cajón	1.50x1.20
11	ODT 3.1	3+120.00	Tubo	1.2
12	ODT 3.2	3+201.00	Tubo	1.2
13	ODT 3.3	3+574.00	Tubo	1.2
14	ODT 3.4	3+672.00	Cajón	2.00x2.00
15	ODT 3.5	3+900.00	Tubo	1.2
16	ODT 3.6	3+956.00	Cajón	5.00x3.50
17	ODT 4.1	4+079.00	Tubo	1.2
18	ODT 4.2	4+200.00	Tubo	1.2
19	ODT 4.3	4+440.00	Cajón	5.00x3.50

ID	Codificación	Km de la Troncal	Tipología	Sección
20	ODT 4.4	4+800.00	Tubo	1.2
21	ODT 5.1	5+500.00	Tubo	1.2
22	ODT 5.2	5+620.00	Tubo	1.2
23	ODT 5.3	5+836.00	Cajón	4.00x2.50
24	C.A. 6.1	6+019.00	Cruce Agrícola	4.00x2.50
25	ODT 6.1	6+152.00	Tubo	1.2
26	ODT 6.2	6+722.00	Cajón	5.00x3.50
27	ODT 7.1	7+046.00	Cajón	4.00x2.50
28	ODT 7.2	7+355.00	Cajón	4.00x2.50
29	ODT 8.1	8+302.00	Cajón	4.00x2.50
30	C.A. 8.1	8+751.00	Cruce Agrícola	4.00x2.50
31	ODT 10.1	10+732.00	Cajón	6.00x5.00
32	ODT 11.1	11+637.00	Cajón	4.00x2.50
33	ODT 11.2	11+771.00	Tubo	1.2
34	ODT 11.3	11+970.00	Tubo	1.2
35	ODT 12.1	12+143.00	Tubo	1.2
36	ODT 12.2	12+266.00	Tubo	1.2
37	ODT 12.3	12+374.00	Tubo	1.2
38	ODT 12.4	12+490.00	Tubo	1.2
39	ODT 12.5	12+641.00	Tubo	1.2
40	ODT 12.6	12+923.00	Tubo	1.2
41	ODT 13.1	13+180.00	Tubo	1.2
42	ODT 13.2	13+395.00	Tubo	1.2
43	ODT 13.3	13+472.00	Tubo	1.2
44	ODT 13.4	13+629.00	Tubo	1.2
45	ODT 14.1	14+807.00	Tubo	2
46	ODT 14.2	14+945.00	Tubo	1.2
47	ODT 15.1	15+095.00	Tubo	1.2
48	ODT 15.2	15+194.00	Cajón	4.00x2.50
49	ODT 15.3	15+516.00	Cajón	6.00x5.00
50	ODT 15.4	15+862.00	Tubo	2
51	ODT 16.1	16+109.00	Cajón	6.00x5.00
52	ODT 16.2	16+932.00	Tubo	1.2
53	ODT 17.1	17+981.00	Tubo	1.2
54	C.A. 18.1	18+220.00	Cruce Agrícola	5.00x1.50
55	ODT 18.1	18+495.00	Tubo	1.5
56	C.A. 18.2	18+800.00	Cruce Agrícola	5.00x1.50
57	ODT 18.2	18+850.00	Tubo	1.2
58	ODT 19.1	19+000.00	Cajón	2.00x1.50
59	ODT 19.2	19+309.00	Cajón	5.00x3.50
60	ODT 19.3	19+430.00	Tubo	1.5
61	C.A. 19.1	19+540.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
62	ODT 19.4	19+666.00	Tubo	1.2
63	ODT 20.1	20+185.00	Cajón	5.00x3.50
64	ODT 20.2	20+308.00	Tubo	1.2
65	ODT 20.3	20+369.00	Tubo	1.2
66	ODT 20.4	20+514.00	Cajón	4.00x2.00
67	ODT 20.5	20+659.00	Cajón	4.00x2.00
68	ODT 20.6	20+740.00	Cajón	2.50x2.00
69	C.A. 20.1	20+819.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
70	ODT 21.1	21+014.00	Tubo	1.2
71	C.A. 21.1	21+143.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
72	ODT 21.2	21+386.00	Tubo	1.2
73	ODT 21.3	21+779.00	Tubo	1.5
74	ODT 22.1	22+048.00	Tubo	1.2

ID	Codificación	Km de la Troncal	Tipología	Sección
75	ODT 22.2	22+413.00	Tubo	1.2
76	C.A.22.1	22+426.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
77	ODT 22.3	22+572.00	Tubo	1.20(x2)
78	C.A.23.1	23+237.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
79	ODT 23.1	23+256.00	Tubo	1.5
80	ODT 23.2	23+565.00	Cajón	1.50x1.20
81	ODT 23.3	23+697.00	Cajón	2.00x1.00
82	ODT 24.1	24+211.00	Cajón	4.00x1.50
83	C.A.24.1	24+754.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
84	ODT 24.2	24+804.00	Tubo	1.2
85	ODT 25.1	25+040.00	Tubo	1.5
86	C.A.25.1	25+074.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
87	ODT 25.2	25+737.00	Tubo	1.2
88	ODT 25.3	25+875.00	Tubo	1.50(x2)
89	ODT 26.1	26+043.00	Cajón	6.00x2.00

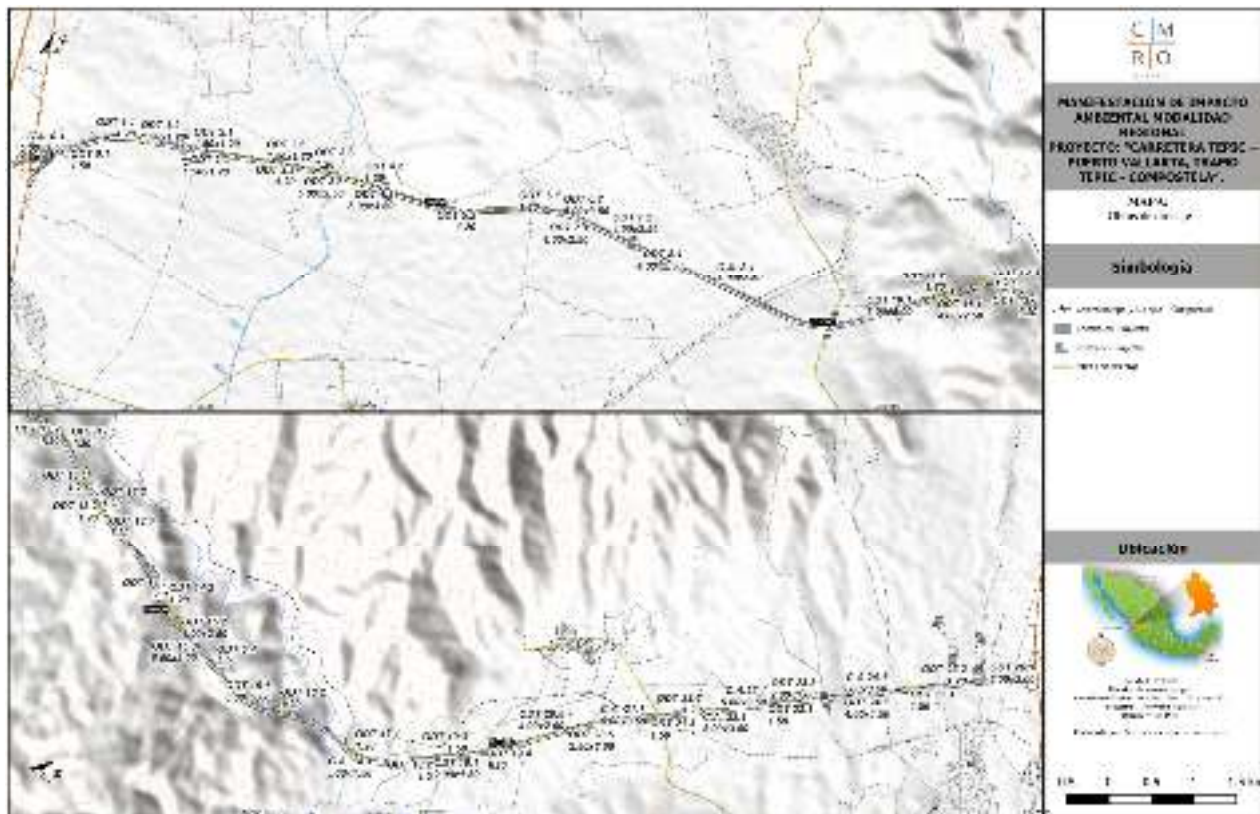


Figura 32. Obras de drenaje menores del Proyecto

Adicionalmente se contempla la construcción de tres gas en el entronque San Cayetano para darle continuidad al proyecto, estas no fueron contempladas en el proyecto del Libramiento Tepic y por lo tanto no están autorizadas.

Tabla 9. Listado de obras de drenaje menor

Proyecto	Entronque San Cayetano
Cadenamiento: Inicio	0+000
Cadenamiento: Final	0+260
Tipo de carretera	A2
Longitud Total de proyecto (m)	0.871
Ancho de derecho de vía (m)	Variable
Ancho total de línea entre ceros (m)	variable
Ancho de corona (m)	13
Ancho de calzada (m)	13
Número de carriles	3
Número y ancho de acotamiento	2, 3
Número y ancho de banquetas	0, 0
Superficie total de afectación (ha)	1.406
Superficie del derecho de vía (ha)	4.891
Superficie de la línea entre ceros (ha)	1.406
Superficie del ancho de corona (ha)	0.712
Superficie del ancho de calzada (ha)	0.413



Figura 33. Entronque San Cayetano

II.2.2 Programa de trabajo

Tabla 10. Programa de trabajo

Actividad	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO											
Trabajo Preliminar (Caracterización general de sitio) Acreditación de personal, equipos Establecimiento de áreas prohibidas (fuentes de agua, áreas y sitios de conservación) Alineamiento (trazado) y estudio del terreno Permisos Ingeniería	█	█	█	█							
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN											
Demoliciones, obras preliminares Obras de cimentación de estructuras Obras de estructura Obras de acabados interiores (pinturas) Obras de acabados exteriores (pinturas, cerámicas y azulejos) Obras de acabados de carpintería y pisos (pinturas) Instalación de servicios básicos (Comunicación de líneas telefónicas y fibra óptica)			█	█	█	█	█	█	█	█	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
Mantenimiento Reparación de desperfectos, trabajos preventivos Cuidado y transporte de residuos generados a lo largo de la obra y durante todo											█
PROGRAMA DE MONITORIO, PRESERVACIÓN, MITIGACIÓN Y CIERRE DEL AMBIENTE Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS AMBIENTALES											
Programa de manejo y monitoreo del Bosque de Protección Programa de manejo y monitoreo de la Fauna Silvestre Programa de manejo y monitoreo (Programa de Rehabilitación) Programa de monitoreo y mantenimiento de las áreas verdes Programa de conservación, restauración de áreas y control de erosión Programa de manejo y monitoreo de recursos		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

II.2.3 Selección del sitio o trayectorias

Los proyectos carreteros como el presente permiten desviar el tránsito de paso en las ciudades, de tal manera que se obtengan beneficios para la ciudad y sus residentes, así como para los usuarios del tramo carretero. Los principales beneficios de contar con proyectos carreteros de esta naturaleza son menores tiempos y costos de operación para los usuarios de las carreteras y una mejora en la seguridad. En virtud de lo anterior, la planeación de la ruta del Proyecto tomó en cuenta la combinación de diversos factores y variables económicas, sociales, ambientales y de seguridad.

La trayectoria elegida para el desarrollo del Proyecto se eligió tomando en cuenta la velocidad de proyecto de acuerdo con los parámetros de la SICT toda vez que dicha velocidad permite contar con curvas más abiertas y en virtud de ello la ruta cruza mayormente por terrenos de cultivo en un 80.72% y únicamente por vegetación forestal en un 19.27% logrando con ello un mínimo de ocupación forestal.

Como es natural, inicialmente se consideró como alternativa la modernización de la Carretera Federal existente No. 200 en su tramo Tepic – Compostela sin embargo no resultó conveniente toda vez que para proyectar una velocidad de proyecto aceptable existe la necesidad de ampliar la mayor parte de las curvas generando con ello mayor impacto a las zonas adyacentes sin mejorar con ello el nivel de seguridad de los usuarios. Cabe señalar que este Proyecto se consideró en conjunto con el Libramiento Norte de Tepic, sirviendo como una continuación de este.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Etapas Preparación del sitio

El arranque del Proyecto empieza con la revisión y aprobación del proyecto ejecutivo. En relación con los estudios previos relacionados con el Proyecto se contará con los estudios de mecánica de suelos, proyectos de terracerías y puentes, alineamiento horizontal y vertical, levantamiento topográfico. Además, se realizarán los trámites de los permisos correspondientes previos al inicio de cualquier actividad de construcción.

Adicionalmente se realizará la contratación de personal para la obra, adquisición por renta de maquinaria y equipos cuando esto ocurra, y la adquisición de materiales e insumos de la obra incluyendo las autorizaciones correspondientes que procedan de acuerdo con la legislación local y federal.

Alineación horizontal y vertical del trazo . Durante la etapa de preparación del sitio y de acuerdo con las condiciones actuales de la zona será necesario inicialmente realizar un trazo y nivelación a lo largo de toda la trayectoria que seguirá el libramiento, para ello se utilizará una brigada topográfica habilitada con equipo de medición menor como estación total, estadales y prismas para replantear la planimetría de acuerdo con el relieve de cada zona por la que atraviese el Proyecto.

Durante esta etapa se ubican y delimitarán los espacios que servirán para alojar las obras provisionales como patios de maquinaria, almacenes de obra y todos ellos de carácter provisional y que cumplirán con los requisitos que se detallan en apartados posteriores.

El acceso a los frentes de trabajo se realizará directamente dentro del derecho de vía por lo cual se entiende que no se construirán nuevos caminos de acceso toda vez que se utilizarán los caminos existentes. En este sentido cabe señalar que se habilitarán algunos tramos de caminos parceleros dentro del derecho de vía para facilitar la comunicación entre algunas de las parcelas por las que cruzará el Proyecto en tanto se construyan los cruces proyectados.

Instalación de obras provisionales

Se instalarán oficinas de campo, por lo que general se utiliza remolques acondicionado como oficina, el almacén de materiales y herramienta, el almacén de combustible y de residuos peligrosos y los sanitarios móviles.

A continuación, se mencionan las características generales de las obras provisionales que requerirá el proyecto; las especificaciones particulares de ubicación y superficie dependerán de la empresa constructora a cargo de la ejecución:

Almacén o bodega. Se dispondrán de un lugar estratégico, que sirva para almacenar y controlar materiales, equipo, herramienta y residuos. Su construcción será de acuerdo con las posibilidades económicas de la empresa constructora. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo. En promedio la superficie requerida puede variar entre 100-500 m². Y estará cercada con malla ciclónica. Dentro de esta área, se destinarán sitios para los siguientes almacenes:

- **Almacén de materiales:** en este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra. Su distribución se puede dividir en un área abierta y una techada, para que en la primera se coloquen los materiales que no requieran resguardo de la lluvia o el sol, es decir, que las condiciones de los materiales no se vean alteradas por estar a la intemperie. Y en el área cerrada todos aquellos materiales que requieran estar secos y bajo la sombra. Además de que también se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, etc.). Para el caso de los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes, y aditivos de pintura, estos deberán presentar la identificación adecuada de peligro y riesgo de la sustancia química según se indica en la NOM-018-STPS-2000, y deberán contemplarse las condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-055-STPS-1998.
- **Almacén de equipo y herramientas:** en este lugar se guardará el equipo, las herramientas y las refacciones que se utilizan durante la obra. Es un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines).
- **Almacén de residuos:** este almacén puede ser aprovechado para contener temporalmente los residuos peligrosos y no peligrosos de la construcción en un área debidamente delimitadas y señalizada. El almacén de residuos peligrosos deberá contar con botes debidamente identificados y con tapa hermética y ventilación adecuada, los pisos deberán ser lisos y de material impermeable, y deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados. La capacidad del depósito la determinará el tiempo de

almacenamiento que la empresa constructora a cargo determine. Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas, se deberá de ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, o de lo contrario, colocar un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo. La capa de concreto deberá estar ubicada en toda el área donde se encuentre este almacén.

- **Oficinas de campo:** estas oficinas se instalarán los responsables del control de obra (residentes), así mismo se instalará el personal administrativo mínimo para efecto de control, expedir los avisos de IMSS, realizar pagos, efectuar pedidos de material y equipo, etc. Acorde con el contrato y de común acuerdo con el Promovente, el contratista levantara en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos. Podrá también emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente para este menester. El tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del contratista, teniendo en cuenta que los permisos, primas, impuestos, prestación de servicios públicos u otros, serán gestionados y pagados por el contratista. De ser necesario y en el caso de no contar con instalaciones eléctricas que permitan el suministro a las oficinas, se instalaran subestaciones eléctricas móviles.
- **Instalaciones eléctricas:** Estas serán provisionales de acuerdo a la carga de energía que requieran los diferentes trabajos a realizar.
- **Comedor:** Se requiere la construcción o renta provisional para que el personal tenga un lugar apropiado para el consumo de sus alimentos en la hora estipulada.
- **Taller.** Es un área donde se repara la maquinaria que labora durante la obra. La única recomendación es que se ubique en un lugar plano. Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diesel, etc.), se deberá colocar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, y en el área se deberá de tener recipientes para recolectar todos los residuos generados del mantenimiento de la maquinaria para posteriormente entregar a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller es variable, pero regularmente puede ser de 25-50 m².
- **Patio de maquinaria.** Este sitio se habilitará para estacionar la maquinaria al término de la jornada de trabajo diaria, se debe tener especial precaución ya que en muchas ocasiones se presentan derrames de aceite o combustible. Para minimizar el impacto sobre el suelo por contaminación de hidrocarburos se recomienda recubrir el suelo con una capa de concreto de 10 cm de espesor que debe ser retirada al término de la construcción y escarificar el suelo de este sitio. En los sitios que se destinen para taller o patio de maquinaria y que no resulte viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica que cubra el suelo y que resista el movimiento y circulación de la maquinaria pesada.

Sanitarios provisionales. Se deben instalar para el personal administrativo y para el personal de la obra.

- **Instalaciones Sanitarias:** Es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo, cerca de las oficinas y del almacén, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones correspondientes.

La presente MIA-R corresponde a la evaluación de los impactos ambientales producidos por la construcción de una vía general de comunicación. NO se incluyen las obras asociadas correspondientes a bancos de materiales y de tiro, ya que la elección de estos es responsabilidad de la empresa contratista, así como el gestionar los permisos y autorizaciones necesarias ante la dependencia correspondiente, de acuerdo con el tipo de banco y condiciones ambientales que presente, considerando lo establecido en los artículos 6 y 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Agua Cruda: La construcción de la carretera requerirá de agua cruda, la cual se abastecerá por medio de pipas; su abastecimiento y extracción deberá contar con los respectivos permisos de la Comisión Nacional del Agua.

Combustible: El combustible será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de preparación del sitio y construcción se abastecerá de combustible en recipiente de metal o plástico con cierre hermético para evitar pérdidas por evaporación; y para que sean seguros durante su traslado, evitando cualquier tipo de derrame. Siempre que sea posible el abastecimiento deberá realizarse en los centros de servicios (gasolineras) más cercanas al proyecto.

Desmorte. En virtud de que una parte de la trayectoria del Proyecto se desarrolla por zonas de vegetación arbórea será necesario realizar previamente un desmorte en esas zonas. De acuerdo con la norma N·CTR·CAR·1·01·001/00 "El desmorte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Cuando así lo indique el Proyecto o lo ordene la Secretaría, el desmorte se complementa con el trasplante de especies vegetales, a que se refiere la Norma N·CTR·CAR·1·09·003, Trasplante de Especies Vegetales y que consiste en el traslado de un sitio a otro del individuo vegetal vivo."

Sin menoscabo de lo anterior los residuos producto del desmorte se cargarán y transportarán al banco de tiro que indique el Proyecto en vehículos adecuados o con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de tiro lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. En este sentido, en apartados posteriores se determinarán las cantidades aproximadas de material de desmorte.

Despalme. De acuerdo con la norma N·CTR·CAR·1·01·002/00 "El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable". Los residuos producto del despalme se cargarán y transportarán al sitio o banco de tiro especificados en el Proyecto y que apruebe la Secretaría,

en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de tiro lo antes posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Previo al inicio del despalme y una vez ejecutado el desmonte como se indica en la Norma N·CTR·CAR·1·01·002/00, Desmonte, se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. El espesor del despalme será el que indique el Proyecto de acuerdo con la estratigrafía del terreno.

A menos que el Proyecto indique otra, el material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación, según lo indique el Proyecto o apruebe la autoridad ambiental. Las cantidades de material derivado de la actividad del despalme serán indicadas en posteriores apartados.

Etapas de Construcción

La etapa de construcción inicia con la nivelación longitudinal del Proyecto de acuerdo con la rasante, para ello se realizan una serie de movimientos de tierra por medios mecánicos de acuerdo con la curva-masa proyectada y mediante cortes y rellenos que conformarán los terraplenes para lograr la nivelación indicada en el perfil del Proyecto, a continuación, se describen las actividades que constituyen esta etapa.

Excavación, cortes y nivelación. Las actividades de construcción del Proyecto inician con la ejecución de cortes y formación de terraplenes para lograr una compensación que permita la nivelación más conveniente de la rasante del Proyecto en términos de eficiencia en el diseño, para ello, de acuerdo con la norma N·CTR·CAR·1·01·003/11 “Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto”. Los cortes son realizados por medios mecánicos y controlados mediante equipos de topografía previo estudio de la geología del sitio, por ello, resulta necesario contar con un taller de mantenimiento y reparación situado en el patio de maquinaria para garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos mencionados y lograr disminuir las afectaciones al entorno como los accidentales de aceite de motor, por ejemplo.

De acuerdo con el estudio geotécnico será necesario en algunos casos estabilizar los taludes de corte mediante la colocación de mallas de triple torsión y concreto lanzado, a continuación, se especifican los procedimientos recomendados en el estudio de geotecnia para realizar estas labores.

Obras de Drenaje menor. Consiste en la excavación a poca profundidad, 50-100 cm, para cimentar los estribos, pequeños muros laterales que soportarán una losa de concreto o bóveda de mampostería sobre la que se tiende el terraplén, o bien la limpia y reglado del fondo para colocar un tubo. Generalmente a los lados de estas pequeñas estructuras se coloca y compacta material pétreo en forma manual.

Como es natural a lo largo de la trayectoria del Proyecto existen diversos escurrimientos superficiales a los cuales se debe permitir el cruce con el Proyecto por una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad. El Proyecto contempla la construcción de 89 obras de drenaje menor entre las que destacan 47 Tubos de concreto de distintos diámetros, 30 cajones de concreto de distintas dimensiones y 12 cruce agrícolas. Las características de las obras de drenaje menor se refieren en las siguientes tablas mostradas.

Tabla 11. Listado de obras de drenaje menor

ID	Codificación	Km de la Troncal	Tipología	Sección
1	C.A. 0.1	0+430.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
2	ODT 0.1	0+480.00	Tubo	1.5
3	ODT 1.1	1+330.00	Tubo	1.2
4	ODT 1.2	1+393.00	Cajón	1.50x1.20
5	ODT 2.1	2+060.00	Cajón	1.50x1.20
6	ODT 2.2	2+390.00	Cajón	1.50x1.50
7	ODT 2.3	2+509.00	Cajón	1.50x1.20
8	ODT 2.4	2+784.00	Cajón	5.00x3.50
9	ODT 2.5	2+918.00	Cajón	1.50x1.20
10	ODT 2.6	2+972.00	Cajón	1.50x1.20
11	ODT 3.1	3+120.00	Tubo	1.2
12	ODT 3.2	3+201.00	Tubo	1.2
13	ODT 3.3	3+574.00	Tubo	1.2
14	ODT 3.4	3+672.00	Cajón	2.00x2.00
15	ODT 3.5	3+900.00	Tubo	1.2
16	ODT 3.6	3+956.00	Cajón	5.00x3.50
17	ODT 4.1	4+079.00	Tubo	1.2
18	ODT 4.2	4+200.00	Tubo	1.2
19	ODT 4.3	4+440.00	Cajón	5.00x3.50
20	ODT 4.4	4+800.00	Tubo	1.2
21	ODT 5.1	5+500.00	Tubo	1.2
22	ODT 5.2	5+620.00	Tubo	1.2
23	ODT 5.3	5+836.00	Cajón	4.00x2.50
24	C.A. 6.1	6+019.00	Cruce Agrícola	4.00x2.50
25	ODT 6.1	6+152.00	Tubo	1.2
26	ODT6.2	6+722.00	Cajón	5.00x350.50
27	ODT 7.1	7+046.00	Cajón	4.00x2.50
28	ODT 7.2	7+355.00	Cajón	4.00x2.50
29	ODT 8.1	8+302.00	Cajón	4.00x2.50
30	C.A. 8.1	8+751.00	Cruce Agrícola	4.00x2.50
31	ODT 10.1	10+732.00	Cajón	6.00x5.00
32	ODT 11.1	11+637.00	Cajón	4.00x2.50
33	ODT 11.2	11+771.00	Tubo	1.2
34	ODT 11.3	11+970.00	Tubo	1.2
35	ODT 12.1	12+143.00	Tubo	1.2
36	ODT 12.2	12+266.00	Tubo	1.2
37	ODT 12.3	12+374.00	Tubo	1.2
38	ODT 12.4	12+490.00	Tubo	1.2
39	ODT 12.5	12+641.00	Tubo	1.2
40	ODT 12.6	12+923.00	Tubo	1.2
41	ODT 13.1	13+180.00	Tubo	1.2
42	ODT 13.2	13+395.00	Tubo	1.2
43	ODT 13.3	13+472.00	Tubo	1.2
44	ODT 13.4	13+629.00	Tubo	1.2
45	ODT 14.1	14+807.00	Tubo	2
46	ODT 14.2	14+945.00	Tubo	1.2
47	ODT 15.1	15+095.00	Tubo	1.2

ID	Codificación	Km de la Troncal	Tipología	Sección
48	ODT 15.2	15+194.00	Cajón	4.00x2.50
49	ODT 15.3	15+516.00	Cajón	6.00x5.00
50	ODT 15.4	15+862.00	Tubo	2
51	ODT 16.1	16+109.00	Cajón	6.00x5.00
52	ODT 16.2	16+932.00	Tubo	1.2
53	ODT 17.1	17+981.00	Tubo	1.2
54	C.A. 18.1	18+220.00	Cruce Agrícola	5.00x1.50
55	ODT 18.1	18+495.00	Tubo	1.5
56	C.A. 18.2	18+800.00	Cruce Agrícola	5.00x1.50
57	ODT 18.2	18+850.00	Tubo	1.2
58	ODT 19.1	19+000.00	Cajón	2.00x1.50
59	ODT 19.2	19+309.00	Cajón	5.00x3.50
60	ODT 19.3	19+430.00	Tubo	1.5
61	C.A. 19.1	19+540.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
62	ODT 19.4	19+666.00	Tubo	1.2
63	ODT 20.1	20+185.00	Cajón	5.00x3.50
64	ODT 20.2	20+308.00	Tubo	1.2
65	ODT 20.3	20+369.00	Tubo	1.2
66	ODT 20.4	20+514.00	Cajón	4.00x2.00
67	ODT 20.5	20+659.00	Cajón	4.00x2.00
68	ODT 20.6	20+740.00	Cajón	2.50x2.00
69	C.A. 20.1	20+819.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
70	ODT 21.1	21+014.00	Tubo	1.2
71	C.A. 21.1	21+143.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
72	ODT 21.2	21+386.00	Tubo	1.2
73	ODT 21.3	21+779.00	Tubo	1.5
74	ODT 22.1	22+048.00	Tubo	1.2
75	ODT 22.2	22+413.00	Tubo	1.2
76	C.A.22.1	22+426.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
77	ODT 22.3	22+572.00	Tubo	1.20(x2)
78	C.A.23.1	23+237.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
79	ODT 23.1	23+256.00	Tubo	1.5
80	ODT 23.2	23+565.00	Cajón	1.50x1.20
81	ODT 23.3	23+697.00	Cajón	2.00x1.00
82	ODT 24.1	24+211.00	Cajón	4.00x1.50
83	C.A.24.1	24+754.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
84	ODT 24.2	24+804.00	Tubo	1.2
85	ODT 25.1	25+040.00	Tubo	1.5
86	C.A.25.1	25+074.00	Cruce Agrícola	5.00x3.50
87	ODT 25.2	25+737.00	Tubo	1.2
88	ODT 25.3	25+875.00	Tubo	1.50(x2)
89	ODT 26.1	26+043.00	Cajón	6.00x2.00

Obras de drenaje mayor

El Proyecto también incluye la construcción de 14 obras de drenaje mayor (11 puentes entre ellos 1 viaducto y 3 paso superiores vehicular).

Tabla 12. Listado de obras de drenaje mayor

Proyecto	Cadenamiento: Inicio	Cadenamiento: Final
OA 02	km 3+335	km 3+385
OA 03 Puente Rio Trigomil	km 3+782.000	km 3+812.000
OA 09 Puente FFCC y Arroyo	9+158.500	9+375.500
OA 12	km 12+687.000	km 12+772.000
OA 14 Viaducto Rio Majadas	13+971.000	14+159.000

Proyecto	Cadenamiento: Inicio	Cadenamiento: Final
OA 15	16+388.000	16+678.000
OA 16	17+399.000	17+664.000
OA 19	19+859.500	km 19+889.500
OA 20	km 20+409.242	km 20+439.242
OA 21	21+061.269	21+091.269
OA 22 PSFFCC	21+601.472	21+681.472
OA 23 PSV Miravalles - Compostela	21+878.472	21+933.472
OA 25 PSV Compostela	25+950.472	25+980.472
OA 26 PSV Compostela II	km 26+130.472	km 26+180.472

Procedimiento constructivo de Puentes y Viaductos

Un puente que interactúa con un río es una estructura hidráulica que debe ser concebido y diseñado para tal propósito de modo que produzca la menor perturbación posible en el escurrimiento fluvial y cumpla adecuadamente con los fines buscados dentro del proyecto en este caso para una vía terrestre Carretera Tepic-Compostela. La construcción de los puentes en el caso del presente Proyecto, modificará en cierta forma el medio y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas del ámbito donde se ejecuta a nivel puntual, por lo que surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque global ambiental. Esta modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero en ocasiones la falta de un planteamiento adecuado a su ubicación, construcción y operación puede conducir a serias consecuencias ambientales por la alteración del entorno natural incluidas las condiciones de flujo del escurrimiento que cruza.

Los procedimientos constructivos en la ejecución de proyectos de puentes incluyen actividades rutinarias de construcción como la delimitación del espacio físico, la protección mecánica de taludes para evitar derrumbes por las excavaciones, la ocupación de espacios para el habilitado de cimbras, habilitado de acero de refuerzo y almacenamiento temporal de insumos de construcción, en este sentido, es común contar con patios de trabajo lo más cercanos posible a la zona de obra.

Cimentación

De acuerdo con el proyecto ejecutivo de cada puente del Proyecto, la cimentación requerirá de diversos procedimientos que dependerán principalmente de las condiciones físicas del terreno y del escurrimiento que cruzará, es decir, el nivel y caudal del escurrimiento o la topografía de la zona de obra entre otros. En el caso del Proyecto la mitad de los puentes serán cimentados a base de pilotes y la otra mitad con zapatas aisladas., en cualquier caso, se requerirá efectuar excavaciones poco profundas en los sitios de desplante, para ello será necesario en algunos casos la colocación de elementos que permitan desviar el agua permitiendo los trabajos por debajo del N.A.M.O.(nivel de aguas máximo ordinario). El diseño del proyecto de cimentaciones se efectuará bajo los criterios de las Normas específicas de diseño de la SICT: N-PRY-CAR-8-01-001/18 y la N-PRY-CAR-6-01-008/04.

Uso de los pilotes. Los pilotes son elementos rígidos largos que transmiten la carga de la estructura a través de estratos blandos a suelos más fuertes e incompresibles o a la roca que se encuentre debajo o en algunos casos distribuyen la carga a través de los estratos blandos que no son capaces de resistir la concentración de la carga de un cimiento poco profundo. Existen

pilotes de carga que se usan cuando hay peligro de que los estratos superiores del suelo puedan ser socavados por la acción de las corrientes o las olas o en los muelles y puentes que se construyen en el agua. También existen los pilotes de tracción que se usan para resistir fuerzas hacia arriba, como en las estructuras sometidas a subpresión, tales son los edificios cuyos basamentos están situados por debajo del nivel freático, las obras de protección de presas o los tanques soterrados. También se emplean para resistir el vuelco en muros y presas y como anclaje de los cables que sirven de contravientos en las torres o retenidas en los muros anclados y en las torres.

Pilotes Prefabricados de concreto. Los pilotes prefabricados de concreto tienen el fuste de sección uniforme circular, cuadrada y octagonal, con refuerzo suficiente para que puedan resistir los esfuerzos que se producen durante su transporte y manipulación. Los tamaños más pequeños tienen de 20 a 30 cm de ancho y son generalmente sólidos; los tamaños mayores son sólidos o huecos para reducir el peso. Los pilotes prefabricados de concreto se usan principalmente en construcciones marinas y puentes, donde la durabilidad bajo condiciones severas de intemperie es importante y donde los pilotes se extienden fuera de la superficie del terreno como una columna sin soporte lateral. La carga típica para los pilotes pequeños está entre 30 y 50 toneladas y para los pilotes grandes hasta más de 200 toneladas. Las implicaciones ambientales para su elaboración quedan circunscritas a la empresa que los construye durante su elaboración y al proceso de transporte que generalmente se realiza por medio de plataformas de tráiler por carretera. En virtud de su prefabricación el uso de estos elementos disminuye considerablemente los residuos generados y el tiempo de hincado.

Pilotes de Concreto fabricados "In situ". Los pilotes de concreto que sean fabricados "in situ" son los que más se usan para cargas entre 30 y 60 toneladas. La longitud de estos pilotes normalmente es de 30 metros y las capacidades de carga típicas son entre 100 y 1000 toneladas. Como es natural, su construcción implica los procesos típicos de armado o habilitado de acero de refuerzo, cimbra, colado, descimbrado e hincado. Durante el proceso de hincado y dependiendo de la longitud requerida de los pilotes es común que una vez realizado el hincado de una pieza se demuele la cabeza para soldar el acero del pilote hincado con el del siguiente pilote para dar continuidad a la estructura y con ello formar un pilote más largo.

Hincado de pilotes. El proceso de hincado de pilotes consiste básicamente en la colocación de guías superficiales y golpeo del pilote con un gran martillo que constituido por un bloque de acero fundido pesa entre 250 y 1,000 kilogramos, las guías son piezas que pueden deslizarse y sirven para soportar lateralmente el pilote a la mitad o a las cuartas partes de su longitud. Algunos equipos grandes se montan en una base de vigas metálicas tipo I que se apoyan en una armazón de acero y emparrillado de madera. En el caso del Proyecto los trabajos los trabajos se ejecutarán con quipos de grúas instaladas en vehículos con llantas de goma.

Zapatatas aisladas. Las zapatas aisladas son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. Se usan cuando la tensión admisible del terreno es media alta y los asentamientos son bajos, es decir, cuando el terreno de cimentación es competente y firme. Para evitar desplazamientos laterales, las zapatas aisladas se unen comúnmente con contratraveses o losas arriostrantes. Una vez desplantadas las zapatas se construyen los elementos que transmiten las cargas hacia la

cimentación del puente, estos elementos son columnas las de apoyo que pueden ser de sección circular o rectangular.

Columnas de apoyo o pilas. Las columnas transmiten las cargas y esfuerzos de trabajo de los elementos superiores del puente o superestructura, se proyectan para resistir no solo las cargas muertas y vivas del propio puente sino también para las presiones del viento que actúan sobre la pila y la superestructura, los empujes hidráulicos del agua, las fuerzas debidas a la corriente, cuerpos flotantes sobre el agua y en algunos casos al hielo. Su construcción se realiza directamente en el sitio una vez que se desplantan sobre la cimentación. Comúnmente se trata de elementos de concreto armado que requieren un cimbrado, colado, descimbrado y en algunas ocasiones un recubrimiento de piedra o zampeado en las partes que se encuentran en contacto directo con el agua como medida de protección o defensa.

Conformación de Terracerías

Terraplén. Se realizará cuando por las condiciones topográficas el alineamiento vertical tenga que ubicarse sobre la línea de terreno natural quedando la capa subrasante y la estructura de pavimento sobre relleno compactado a 90% mínimo ya sea con material de banco.

Compactación. El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidadas mínimas necesarias. Con este deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t). Cuando los pedraplenes son relativamente limpios y no están formados por fragmentos muy grandes, de más de 30 cm, con rodillos vibratorios de 10 a 15 ton. de peso, con un mínimo de seis pasadas, una frecuencia mínima de mil vibraciones por minuto, y a una velocidad de tres a cuatro kilómetros por hora. Los enrocamientos más gruesos o los de escasa altura, formados por material muy bien graduado, pueden compactarse con un tractor pesado, con mínimo de 4 pasadas. Los enrocamientos contaminados, con más de 15% de material fino plástico, se han compactado exitosamente con rodillos neumáticos muy pesados, de 50 ton o aún más.

Capa Subrasante. Se compactará esta capa de material a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio.

Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)

- **Capa de Subbase hidráulica:** Capa formada con material de grava – arena, se compactará esta capa a 95% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describe a continuación:

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subrasante, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la base, capaz de soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

Una vez construida la capa de subrasante, se colocará la subbase de 15 cms de espesor, compactada al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada. El empleo de estos materiales será de algún banco de materiales cercano a la obra.

- **Capa de Base hidráulica:** Capa formada con material de grava – arena, se compactará esta capa a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describe a continuación:

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subbase, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Sobre la capa de subbase hidráulica se construirá la capa de base hidráulica de quince (15) centímetros de espesor compactada al 100 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada, el Valor Relativo de Soporte será de 100 % mínimo y el equivalente de arena 50 % mínimo, utilizando materiales pétreos triturados parcialmente y cribados, estos materiales deberán alojarse en su composición granulométrica en la Zona uno (1).

- **Riego de Impregnación:** Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre la capa de material pétreo de base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la base asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación.

Inmediatamente después de haber realizado la operación anteriormente descrita, estando barrida y seca la superficie de la capa de base hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con Emulsión Asfáltica ECI-60 en cantidad necesaria para que garantice una penetración mayor a cero puntos cuatro (0.4) centímetros, por lo que se deberá tomar en cuenta si se requiere de una o dos aplicaciones.

Riego de Liga: Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

Con la finalidad de lograr una adecuada adherencia entre la capa de base hidráulica y la base de concreto asfáltico, en la superficie de la base hidráulica previamente impregnada y barrida, se aplicará un riego de liga con Producto Asfáltico Tipo Emulsión Catiónica de Rompimiento Rápido (ECR-60) a razón de cero puntos cinco litros por metro cuadrado (0.5 lt/m²), aproximadamente.

- **Capa de Carpeta Asfáltica:** Capa formada con material de material traído de planta productora de concreto asfáltico, se compactará esta capa a 95% de la prueba Marshall o producida con materiales asfálticos y materiales pétreos extraídos de los Bancos de

materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describen a continuación, se deberá de realizar la mezcla en caliente.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta o abierta. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar soporte adecuado, comodidad, confort y seguridad al usuario, además de proporcionar una superficie antiderrapante. Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

Cuando el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se construirá con cinco (5) centímetros de espesor una base de concreto asfáltico, compactándola hasta alcanzar el 95 % de su Peso Volumétrico Máximo determinado en laboratorio por el Método Marshall. En la elaboración del concreto asfáltico deberá utilizarse material pétreo de tamaño máximo de diecinueve (19) milímetros procedentes de algún banco de materiales cercano a la obra y producto asfáltico del tipo AC-20 Normal en la dosificación adecuada previamente establecida en laboratorio.

- **Señalamientos:** La actividad consiste, como su nombre lo indica, en colocar los señalamientos requeridos a lo largo del tramo, ya sean verticales u horizontales y de los tipos preventivo, informativo, y restrictivo.

Equipo a utilizar en la etapa de preparación de sitio y construcción

Tabla 13. Listado de equipo a utilizar para la ejecución del proyecto

Equipo a utilizar	Cantidad
Allanadora sencilla	1
Apisonador tipo bailarina	5
Barredora autopropulsada	2
Bomba autocebante de 4"	12
Bomba para inyección	1
Camión de volteo de 14 m3	2
Camión pipa de 10,000 lts	14
Camion plataforma de 12 ton.	4
Camioneta pick up	4
Cargador frontal	4
Cargador frontal de 18 ton.	9
Compactador neumatico	5
Compactador tandem	6
Compactador vibratorio	20
Compresor de aire	13
Compresor portatil	1
Cortadora de disco	1
Criba movil	5
Equipo de barrenación frontal (jumbo)	5
Equipo de corte oxi-acetileno y soldado	4

Equipo a utilizar	Cantidad
Equipo de laboratorio para el control de la calidad de terracerías y pavimentos, concretos, asfaltos (nivel ii del protocolo amaac), mezclas asfálticas, aceros (refuerzo y presfuerzo) y soldadura.	1
Equipo de topografía (estación total)	1
Equipo pintarrayas	1
Equipos para tensado	3
Excavadora	8
Excavadora chica de 21 ton.	5
Excavadora mediana de 29 ton.	7
Generador eléctrico de 175 kva	2
Generador eléctrico de 25 kva	7
Generador eléctrico de 400 kva	3
Generador eléctrico de 75 kva	2
Generador eléctrico de 750 kva	2
Grua articulada de 5 ton	13
Grua de 100 ton.	3
Grua hidráulica de 32 ton.	4
Grua hidráulica para montaje de traveses	2
Grua montada en camión de 15 ton	1
Grua montada en camión de 16 ton	1
Grua telescópica de 60 ton.	1
Grua todo terreno de 25 ton.	6
Kit de termofusión y tijera corta tubo	1
Lanzadora de concreto	1
Lanzadora de traveses	1
Lowboy cama baja de 80 ton	1
Manipulador telescópico de 9.2 ton	17
Maquinaria y equipo adicional:	
Martillo hidráulico	9
Mezclador de bentonita	6
Motoconformadora	18
Pavimentadora de asfalto con riego sincronizado	3
Perforadora stenuick o similar	6
Perforadora track drill	13
Petrolizadora	2
Planta de asfalto 260 ton/hr	2
Planta de concreto	3
Planta de soldar	5
Regla vibratoria para concreto	1
Retroexcavadora	10
Revolvedora de un saco	1
Rodillo compactador manual de 0.5 ton	1
Rompedora neumática	2
Silo de almacenamiento para cemento	6
Tanque de almacenamiento de asfalto	5
Tractocamión	2
Tractocompactor	8
Tractor de orugas	16
Triturador primario	5
Triturador secundario	5
Triturador terciario	5
Tubo tremie de 20 mts de longitud	2
Vibrador para concreto	17
Zanjadora 6x40	1
Total general	366

Materiales

- **Acero de refuerzo:** El acero de refuerzo debe habilitarse y colocarse apegándose a las instrucciones señaladas en los planos estructurales correspondientes. A continuación se describen aspectos de importancia en la colocación del acero de refuerzo, que deben considerarse en el sitio de los trabajos.
- **Traslapes** Para el corte y armado del acero de refuerzo debe planearse la secuencia de empleo, con el objeto de que además de procurar que los empalmes o traslapes no queden en la misma sección transversal, de acuerdo a reglamento, se logre un aprovechamiento racional del mismo. Cuando un elemento estructural requiere varillas de mayor longitud que las que normalmente se fabrican, se recurre a traslaparlas o empalmar las para alcanzar la longitud requerida y solicitadas en los planos del proyecto estructural. Tal es el caso de varillas del #8 y menores, donde se recomienda usar traslapes de longitud equivalente a 40 diámetros de la varilla, aunque nunca menores de 30 cm, 12".
- **Ganchos y dobleces:** Cuando por el espacio disponible no es posible dar la longitud necesaria para desarrollar el esfuerzo de adherencia entre el concreto y el acero, se recurre a la técnica de efectuar dobleces en el extremo de la varilla, a fin de formar ganchos o bien, escuadradas.
- **Recubrimientos y espaciados:** Se denomina recubrimiento, al espesor de concreto remanente entre la cara exterior del elemento estructural de concreto y la cara exterior del acero de refuerzo más cercano, pudiendo ser un estribo o una varilla longitudinal. El recubrimiento tiene por objeto proteger al acero de refuerzo de los agentes adversos, atmosféricos o químicos del ambiente en el que va a estar trabajando el elemento de concreto, ya que algunos producen corrosión, poniendo en peligro la seguridad del elemento, pila, y por ende la integridad de la estructura.
- **Concreto:** El concreto es un material compuesto esencialmente por un medio cementante en el cual están embebidas partículas o fragmentos de agregados y aditivos, comúnmente el cementante está formado por una mezcla proporcional de cemento – agua, en forma de pasta. La fabricación del concreto debe cumplir con la norma ACI 304.11R-92

De acuerdo al tamaño de la obra, el concreto podrá ser fabricado en obra o premezclado en una planta y transportado al sitio mediante camiones mezcladores o agitadores de conformidad con las normas NOM-C-155-1987 y ASTM C 94-98c

La colocación o colado del concreto debe cumplir con la norma ACI 304-IR-92. El curado del concreto consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura durante el fraguado, para que puedan desarrollarse las propiedades requeridas.

Dicha actividad debe efectuarse de conformidad con la norma ACI 308-IR-98 y puede efectuarse mediante: agua, materiales selladores o vapor. Para el control de calidad del concreto, mediante el muestreo o ensayos de especímenes cilíndricos estándar de 15 centímetros de diámetro por 30.48 centímetros de altura, deberán satisfacer las siguientes normas: NOM C 83 (ASTM C 39), NOM C 109 (ASTM C 167), NOM C 156 (ASTM C 143), NOM C 160 (ASTM C 31), NOM C 161 (ASTM C 172), NOM C 162 (ASTM C

138). Para garantizar la calidad del concreto los materiales deben cumplir con ciertos requisitos que a continuación se mencionan:

- **Agregado fino:** Es un material natural, producto de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa por la criba No. 4 (4.75 mm o 0.187 in) y se retiene en la criba No. 200 (0.075 mm). Deberá satisfacer la granulometría de acuerdo a la norma NMX C-111-1992 o ASTM C-33, a continuación, se presentan los requisitos granulométricos:

Criba	Material retenido* (%)
9.5mm(3/8")	0
4.75mm(No.4)	0-5
2.36mm(No.8)	0-20
1.18mm(No.16)	15-20
0.60mm(N0.30)	40-75
0.30mm(No.50)	70-90
0.15mm(No.100)	90-98
* acumulado en masa	

El material natural conocido como grava, el cual es retenido en la criba No. 4 (4.75 mm o 0.187 in), formado por cantos rodados o angulares, Puede ser producto de roca triturada, escoria de alto horno, escoria volcánica, concreto reciclado o una combinación de ellos. Deberá satisfacer la granulometría de acuerdo a la norma NMX C-111-1992 o ASTM C-33, a continuación se presentan los requisitos granulométricos:

Tamaño Nominal (mm)	% que pasa por las cribas							
	35.5(1/2")	25.0(1")	19.0(3/4")	12.5(1/2")	9.5(3/8")	4.75(N o.4)	2.36(N o.8)	1.18(N o.16)
25.0-12.50	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-
25.0-9.50	100	90-100	40-85	oct-40	0-15	0-5	-	-
25.0-4.75	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
19.0-9.50		100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-
19.90-4.75		100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
12.5-4.75			100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
9.50-2.36				100	85-100	oct-30	0-10	0-5

- **Cemento:** El cemento es el conglomerante hidráulico que resulta de la pulverización del clinker a un determinado grado de finura, al cual se le adiciona sulfato de calcio, agua o ambos. El clinker es el material sintético granular, resultante de la cocción (a una temperatura de 1400°C) de materias primas de naturaleza calcárea y arcilloferuginosa, previamente triturados, dosificados, mezclados, pulverizados y homogeneizados. Esencialmente el clinker está constituido de silicatos, aluminatos y ferroaluminatos cálcicos. Los cementos de acuerdo con la norma NMX C 141 ONNCE 1999, se clasifican en:

Tipo	Denominación
CPO	Cemento Portland Ordinario
CPP	Cemento Portlan Puzolánico
CPEG	Cemento Portlan con escoria
CPC	granulada de alto horno
CPS	Cemento

CEG	Portlan Compuesto Cemento Portlan con Humo de Sílice Cemento con escoria de alto horno
-----	---

La especificaciones mecánicas y físicas se muestran en la siguiente tabla:

Clase resistente	Resistencia a compresión (N/mm ²)			Tiempo de fraguado		Estabilidad de volumen de autoclave (%)	
	3 días	28 días		Inicial	Final	Expansión	Contracción
	Mínimo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo		
20	-(*)	20	40	45	600	0.8	0.2
30	-(*)	30	50	45	600	0.8	0.2
30R	20	30	50	45	600	0.8	0.2
40	(*)	40	-	45	600	0.8	0.2
40R	30	40	-	45	600	0.8	0.2

- **Agua:** El agua para la fabricación del concreto debe ser potable, limpia, fresca y libre de materia orgánica e inorgánica, ácidos y álcalis, en suspensión o solución, y de cualquier sustancia que pueda causar efectos del etéreos en el concreto, en cantidad tal que puedan afectar la calidad y durabilidad del concreto.
- **Aditivos:** El aditivo es un material diferente del agua, de los agregados y del cemento, que se emplea como componente del concreto y se agrega durante o antes del mezclado, para modificar algunas de las características del concreto. Existen aditivos químicos y minerales, los cuales son:

Tipo	Características	Observaciones
I	Reductores de agua	Disminuye a la cantidad de agua de mezcla requerida para producir concreto de una consistencia dada
II	Retardantes de fraguado	Prolonga el tiempo de fraguado y el desarrollo de resistencia del concreto, sin modificar necesariamente el contenido de agua de la mezcla
III	Acelerante de fraguado	Acorta el tiempo de fraguado y el desarrollo de la resistencia del concreto, sin modificar necesariamente el contenido de agua de la mezcla
IV	Retardantes y reductores de agua	Prolonga el tiempo de fraguado y reduce la cantidad de agua de mezcla requerida para producir concreto de una consistencia dada
V	Acelerante y reductores de agua	Acorta el tiempo de fraguado y el desarrollo de la resistencia del concreto, disminuye la cantidad de agua de mezcla requerida para producir concreto de una consistencia dada
VI	Super reductores de agua	Disminuye la cantidad de agua de mezcla requerida para producir concreto de una consistencia dada, en una cantidad considerablemente mayor que los reductores de agua normales
VII	Super reductores de agua y retardantes	Prolongan el tiempo de fraguado y reducen la cantidad de agua de la mezcla requerida para producir concreto de una consistencia dada, en una magnitud mayor que los retardantes y reductores de agua normales

- **Revenimiento:** Para lograr resultados óptimos en el colado, es fundamental el buen proporcionamiento de la mezcla de concreto. Se recomienda un revenimiento de 15 a 20cm. Es importante asegurar un colado continuo para evitar juntas frías.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

La actividad de operación del Proyecto constituye prácticamente el fin y objeto de la construcción del mismo, durante la vida útil del Proyecto únicamente se realizarán labores de administración del mismo así como actividades de mantenimiento preventivo y correctivo la cuales consisten básicamente en el retiro de arbustos en sitios donde no se tenga contemplado su crecimiento, poda de árboles cercanos a la calzada cuyas ramas podrían poner en riesgo el tránsito de vehículos y con ello la probabilidad de un accidente así como el la inspección y limpieza de las obras de drenaje a lo largo de todo el libramiento, adicionalmente se requiere de la revisión periódica de la carpeta asfáltica para determinar los programas de bacheo y reparación de la misma una vez que se encuentre operando la obra. Todo lo anterior de acuerdo con las recomendaciones de la Guía de Procedimientos y Técnicas para la conservación de carreteras en México.

En México se aplican una serie de equipos y procedimientos para definir la conservación de carreteras, detallándose a continuación las que corresponden según la estructura que se trate:

Conservación del Pavimento

Auscultación. - La auscultación de pavimentos es aplicable a cualquier carretera para que a través de un sistema de gestión se determinen las inversiones requeridas para conservarla en buen estado de operación, se definan las prioridades de atención y se realice la programación de los trabajos por ejecutar. La auscultación se realiza con equipos de tecnología reciente de alto rendimiento (que funciona a velocidades de operación) para obtener diversa información sobre las condiciones de servicio y estructurales de los pavimentos.

Evaluación. -La evaluación de un pavimento se aplica a un tramo específico de una carretera y tiene como objetivo determinar las condiciones de servicio, de capacidad estructural y de calidad de materiales, mediante equipo especializado y diversos procedimientos, a fin de determinar su estado de servicio o de funcionamiento.

Estudios. - El análisis de la información obtenida en la evaluación de un pavimento se realiza mediante la aplicación de criterios y métodos de diseño, considerando además otros aspectos como el nivel de tránsito prevaleciente y las condiciones de drenaje y climáticas del lugar, a efecto de revisar su vida remanente y definir diversas opciones de rehabilitación o de reconstrucción, que permitan lograr un nuevo periodo de vida útil, con un mejor nivel de servicio y de seguridad, para finalmente seleccionar la que resulte más conveniente, considerando su costo-beneficio.

Dictamen Técnico. - Cuando sólo se requiere mejorar las condiciones de la superficie de rodadura de un tramo específico de una carretera, para resolver fallas de tipo funcional, se formula un Dictamen Técnico, aplicando estudios específicos orientados a confirmar que el origen de las fallas sólo afecta a la superficie de rodadura.

Conservación de las obras de drenaje

Auscultación. - Para determinar el estado que guardan las obras de drenaje y subdrenaje, se realiza una inspección física detallada, en la que se observen todos aquellos detalles que pudieran afectar el sistema de drenaje. Para ello se recurre a la utilización de un formato que permite determinar los aspectos y condiciones de funcionalidad de las obras. Los aspectos por observar son entre otros: fisuras, grietas, deformaciones, aleros, cabezotes, indicios de socavación, azolves, obstrucciones, etcétera para tener un panorama general de las acciones que son preventivas o correctivas a efecto de proponer los trabajos más adecuados y posibles a realizarse. En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje, la base para lograr un funcionamiento eficiente del mismo es disponer de un sistema de inspección establecido que permita una adecuada programación de los trabajos. Estas inspecciones y la programación correspondiente deben sujetarse a los siguientes lineamientos generales:

Deben efectuarse como mínimo dos inspecciones al año de todo el sistema, de manera que una de ellas se lleve a cabo con la anticipación suficiente para programar las labores de limpieza y/o reparaciones urgentes y terminarlas antes de la temporada de lluvias. Al término de dicha temporada debe efectuarse otra inspección general, con objeto de apreciar los desperfectos que las obras puedan haber sufrido y programar su reparación durante la temporada de secas. Independientemente de las anteriores, deben efectuarse inspecciones durante las lluvias fuertes o tormentas y después de ellas, ya que ésta es la única manera efectiva de juzgar si las obras y su funcionamiento son adecuados.

Durante la temporada de lluvias, debe darse atención preferente a las labores de limpieza, efectuándolas con la periodicidad necesaria para asegurar su adecuado funcionamiento.

Es necesario señalar que, en el caso de obras de drenaje las labores de conservación no deben limitarse a mantener en buenas condiciones las existentes, sino que debe estudiarse constantemente su funcionamiento para lograr corregir, mediante las obras adicionales, los defectos u omisiones de proyecto y/o construcción, que la experiencia en la conservación del camino indique como necesarias.

Dictamen. - De la auscultación se define el estado que guardan las estructuras existentes, de la revisión hidráulica se determina si las obras son suficientes y en caso contrario se dictamina la necesidad de reforzar, restaurar y/o diseñar estructuras nuevas.

Conservación de Taludes

Auscultación. - Tratándose de carreteras existentes, los taludes en cortes o en terraplenes y las laderas naturales deben auscultarse para determinar su estado y su comportamiento; ésta debe ser una inspección, si bien rutinaria, con cierto grado de detalle, que permita definir si está en buenas condiciones o presenta algún riesgo al usuario de la vialidad, a corto, mediano y largo plazo. La auscultación debe incluir observaciones de la geología local y regional, de la hidráulica y de la hidrología, de las condiciones del drenaje y subdrenaje actuales, de las obras complementarias de drenaje, del derecho de vía, de su comportamiento geotécnico y del impacto al ambiente que podría generar la obra de conservación

Conservación de puentes.

La forma de conocer la condición exacta y evaluar cada uno de los elementos de un puente, es mediante un programa de inspecciones. La inspección es una actividad compleja, que debe realizarse en forma organizada y sistemática, ya que de ella dependen las recomendaciones para

corregir los defectos, señalar restricciones de carga y velocidad y para minimizar la posibilidad de pasar por alto algunas deficiencias que pueden convertirse en daños severos si no son reparadas a tiempo.

Para obtener información satisfactoria, las inspecciones se llevan a cabo con una cierta periodicidad. Se hacen varios tipos de inspección con distintas finalidades:

- Para trabajos de mantenimiento normal o rutinario.
- Para evaluación estructural.
- Para permiso de tránsito de cargas especiales.
- Por emergencias.

Para programar los trabajos de mantenimiento rutinario, se hace en forma anual, al efectuarse un inventario de las necesidades de todos los elementos del camino. Las inspecciones para evaluación estructural se recomienda realizarlas cada 2 a 4 años, sin embargo, los puentes de condición dudosa o con deficiencias conocidas, se vigilan con mayor frecuencia. Por ser este tipo de inspecciones de carácter minucioso, se requieren herramientas y equipo apropiados.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Debido a la naturaleza del Proyecto carretero resulta difícil contemplar la posibilidad del desmantelamiento y abandono de este tipo de obras toda vez que son parte de los activos del país. En estos casos lo más probable es que este tipo de proyectos sean considerados después de un cierto periodo de vida útil como susceptibles de ampliación y modernización, pero nunca del desmantelamiento y abandono.

Como es natural, las únicas acciones de desmantelamiento corresponden a las obras de carácter temporal como los patios de maquinaria, talleres de mantenimiento, almacenes y oficinas administrativas.

En el caso de los talleres y almacenes se retirarán las placas de concreto y toda obra provisional de concreto será demolida disponiendo los restos de esta demolición en un banco de tiro previamente definido por el contratista y debidamente autorizado para este fin. En el caso de las oficinas administrativas, almacenes y sanitarios móviles se llevará a cabo su desmantelamiento y en caso de poder reutilizarse serán transportadas hacia el sitio que definan las propias constructoras.

Cabe señalar que en cualquier caso las empresas constructoras deberán realizar una limpieza de las superficies ocupadas por las obras provisionales y realizar una restauración de estas superficies de acuerdo con los programas señalados en este documento.

II.2.7 Residuos.

Toda obra de construcción de infraestructura lleva consigo la generación de una cierta cantidad de residuos de diversos tipos, por ello es indispensable contar con una clasificación adecuada de los mismos, así como un plan para el manejo y disposición de ellos con la finalidad de disminuir la afectación al entorno donde se desarrolla el Proyecto.

II.2.7.1 Residuos generados por etapa del proyecto e infraestructura para su manejo integral

A continuación, se explicará la naturaleza de los residuos generados por la implementación del Proyecto en función de su tipo y estado físico, así como las medidas utilizadas para su manejo y disposición por cada etapa del Proyecto.

Generación y Manejo de Residuos en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción

En la etapa de preparación del Proyecto se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones, arbustos y restos del desmonte. Luego de trazado el camino, se cortan los árboles en una faja que depende del ancho del terraplén proyectado. En el caso más desfavorable, es común encontrar en zonas poco perturbadas con vegetación muy densa alrededor de 500 tocones por kilómetro con diversos diámetros, los que deben ser removidos. Hoy raramente se desmonta el árbol completo con la maquinaria para movimiento de tierras, ya que se prefiere cosechar y aprovechar los árboles de la faja desmontada previamente. El destronque con excavadora hidráulica llega a ocupar el 11 % de los tiempos productivos del movimiento de tierras (Buckley, 1991), mientras que esta incidencia puede llegar al 20% con Bulldozer.

Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se podrán donar a la población más cercana y/o a los dueños de los terrenos con el objeto de que los aprovechen; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubriráreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico que estarán diseñadas para el mejoramiento del suelo y reforestación.

La construcción de algunas de las obras complementarias al Proyecto tales como Patios de maquinaria, talleres de mantenimiento, almacenes y oficinas administrativas entre otros genera residuos propios del ámbito de la construcción tales como desechos de madera de cimbra, fragmentos de lámina, alambre, tabiques, cartón y papel tipo craft de envases de cemento, así como también envases de pinturas y plásticos varios. En estos sitios se contará con la instalación de depósitos de basura a base de tambos de 200 litros con tapa dentro de los cuales se colocarán los desechos mencionados una vez realizada su colecta después de la implementación de las obras complementarias, estos depósitos quedarán debidamente confinados y resguardados en un área impermeable sobre un firme de concreto hidráulico y cubierta a la vez por una techumbre ligera para proteger los residuos de una eventual lluvia y malla tipo gallinero para evitar la fauna nociva. Se contratará a una empresa debidamente acreditada ante la autoridad ambiental para realizar el manejo y disposición de estos contenedores de basura, por otra parte, como es natural se generarán también desechos producto de la construcción de elementos de concreto, estos desechos se conocen coloquialmente como cascajo y ellos serán dispuestos en el banco de tiro más cercano. En menor medida, pero también se generarán desechos líquidos como restos de pintura y solventes, así como algunos aceites que serán dispuestos en recipientes y almacenados temporalmente en el mismo sitio que los residuos sólidos hasta que sean dispuestos por parte de la empresa encargada de ello.

Residuos generados durante la etapa de Construcción del Proyecto

Residuos sólidos. La generación de residuos sólidos se conforma de residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras como estopas, latas de aceite, filtros de aceite y envases de hidrocarburos y limpiadores entre otros, estos se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla 14. Residuos que podrían generarse en la realización del Proyecto

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	Variable
Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	80 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	20 pza./mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo con el tipo de residuo peligroso NOM-052-semarnat-2005.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es común encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

El manejo de residuos peligrosos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.

- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes
- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El general el manejo de todos los residuos (incluye a los sólidos urbanos, los de manejo especial y los residuos peligrosos) generados en las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se llevará a cabo de forma integral, desde las fuentes de generación hasta su adecuada disposición final, mediante la realización de las siguientes actividades:

- a) Minimización: se considerará el uso adecuado y consciente de materiales e insumos para generar la menor cantidad posible de residuos. Se promoverá su reusó (en residuos como cartón, madera, varillas, etc.) en actividades u obras que así lo permitan, además de reducir su tamaño al momento de colocarlos en los contenedores o áreas destinadas.
- b) Separación o segregación de residuos: Se instalarán contenedores señalizados por tipo de residuo en áreas comunes en los frentes de trabajo, con capacidad aproximada de 200 L, dichos contenedores serán herméticos y deberán contar con su respectiva tapa para evitar su dispersión y la generación de fauna nociva.
- c) Almacenamiento temporal: para lo cual se hará uso de contenedores, Asimismo, se destinarán áreas de almacenaje temporal que cumplirán con las especificaciones establecidas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Para el caso de materiales residuales térreos o producto de los desmontes, este se acamellonará de forma temporal en superficies dentro del Proyecto señalizadas y previamente establecidas en cada frente de trabajo para evitar su dispersión.
- d) Transporte y disposición final: se contratarán empresas especializadas que cuenten con las autorizaciones correspondientes a nivel local o por la SEMARNAT para la disposición final adecuada de todos los residuos que se generen por las obras y actividades del Proyecto. Se llevarán bitácoras de registro de las cantidades y tipos de residuos generados. Además de que en el expediente ambiental del Proyecto se integrarán los contratos y manifiestos relacionados a la contratación de empresas y a las cantidades, manejo y disposición final de los residuos entregados.

Residuos líquidos. Las aguas residuales que se generarán en el Proyecto serán a partir de los servicios sanitarios por parte de los trabajadores, las cuales estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para lo que se contratará el servicio de letrinas portátiles o sanitarios móviles, que serán ubicados en sitios estratégicos en cada frente de trabajo, asignándose una por cada veinte trabajadores. El mantenimiento adecuado de dichos sanitarios estará a cargo de las empresas contratistas y se verificará constantemente que no presenten fugas.

Generación y Manejo de Residuos en la Etapa de Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se llevarán a cabo básicamente actividades de mantenimiento como bacheo, reparación de carpeta de rodamiento, poda de árboles y arbustos e inspección y limpieza de obras de drenaje derivado de estas actividades se

espera la generación de residuos sólidos como residuos de asfalto, de agregados pétreos, algunas estopas y basura doméstica convencional., éstos residuos no se generarán en gran volumen sin embargo su recolección y disposición estarán sujetas a lo indicado por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos LGPGIR así como de los reglamentos locales en esta materia.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1 II.2.8.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

Los gases de efecto invernadero son gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

Estimación de GEI por etapa del Proyecto

Con base en el tipo y número de unidades de maquinaria a utilizar durante las etapas del proyecto es que puede estimarse un volumen de gases de efecto invernadero, empero habrá que tomar en cuenta otros factores como la edad de los equipos, el horario de trabajo y la calidad del mantenimiento a los motores, Desafortunadamente estos factores no son fácilmente medibles ni cuantificables, sin embargo se realizará la estimación tomando en cuenta únicamente las fichas técnicas de los equipos de construcción a emplearse.

Etapa de Preparación del Sitio

Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, y Tracto camiones para el traslado de los insumos de construcción.

Etapa de Construcción

Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, Tracto camiones, Bulldozers, Moto-conformadoras, Moto-escrepas, Compactadoras de rodillo liso y pata de cabra, y camiones de carga tipo Kumatsu, petrolizadoras, asfaltadoras y pipas para riego.

Etapa de Operación y Mantenimiento

De acuerdo con la clasificación de carreteras establecida en la norma de servicios técnicos de Proyectos Geométricos de Carreteras de la SICT el Transito Diario Promedio Anual (TDPA) máximo que se considera para el proyecto será de entre 3,000 y 5,000 vehículos aproximadamente de acuerdo con la tabla siguiente.

Tabla 15. Transito Diario Promedio Anual (TDPA).

Carretera Tipo	Transito Diario Promedio Anual (TDPA)
A4	De 5 mil a 20 mil vehículos
A2	De 3 mil a 5 mil vehículos
B	De 1,500 a 3 mil vehículos

C	De 500 a 1,500 vehículos
D	De 100 a 500 vehículos
E	De hasta 100 vehículos

II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

La importancia de estudiar las emisiones de GEI generadas por el transporte se da a partir de la preocupación mundial por reducir este tipo de emisiones, debido al gran impacto que el calentamiento global, como efecto del cambio climático, está teniendo en el medio ambiente, en los diferentes sectores y para la población. De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de México de 1999, la mayor parte de las emisiones antropogénicas excluyendo las emisiones que emanan de fuentes naturales provienen de:

Vehículos automotores, que ocupan el primer sitio en cuanto a emisiones de NO_x y CO, así como el segundo lugar en emisiones de COV.

Plantas de generación de electricidad, que emiten la mayoría de las emisiones de SO_x y se ubican en segundo sitio en emisiones de NO_x, después de las fuentes móviles.

En ese mismo contexto y derivado del análisis de las emisiones por contaminantes se tiene lo siguiente.

- Las fuentes de emisión de NO_x, más representativas después de los vehículos automotores son las fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria de construcción) y las plantas de generación de energía eléctrica.
- Las emisiones de SO_x están fuertemente determinadas por procesos de manufactura y otros procesos industriales, las refinerías de petróleo y otros combustibles fósiles, así como por el consumo industrial de combustibles (fuente de área).
- En el caso de los COV, las fuentes que contribuyen de manera más significativa son el uso de solventes, los vehículos automotores, la distribución de combustibles (gasolina y gas LP), así como otros usos de combustibles (principalmente combustión doméstica de leña).
- En cuanto al CO, más del 62% del total de emisiones proviene de los vehículos automotores, mientras que alrededor del 27% corresponde a otros usos de combustibles (fundamentalmente gas LP en el sector transporte).
- Para las emisiones de NH₃ son las actividades ganaderas, la aplicación de fertilizantes y la generación doméstica de amoníaco las responsables de la mayoría de las emisiones. Sólo una muy pequeña proporción de las emisiones de este contaminante proviene de los vehículos automotores.

Entre las estrategias propuestas para la reducción de los GEI se encuentra la renovación del parque vehicular del autotransporte de carga, la adopción de una normativa en materia de eficiencia vehicular, el uso de sistemas inteligentes de transporte en vías de comunicación terrestre; el transporte intermodal; transferencias de la carga al ferrocarril; construcción de libramientos carreteros, y mejora de la superficie de rodamiento en las carreteras entre otros.

Identificación de las posibles afectaciones al ambiente por las características del tipo de Proyecto.

Los impactos ambientales o afectaciones que podrá producir el proyecto al ambiente se refieren a continuación de forma sintetizada en virtud de que en el Capítulo V estos son analizados, evaluados y descritos de forma amplia.

Se sabe que durante la preparación y construcción se van a generar polvos en casi todas las actividades, los cuales eventualmente son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. También van a producir emisiones a la atmósfera los automotores y máquinas, pero su intensidad será menor en comparación con las que se generen durante la operación del tramo. El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

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

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

Asimismo, la dispersión de los contaminantes dependerá de varios factores:

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

Por lo anterior y considerando que en ningún punto del trazo del Proyecto se presentan condiciones de confinamiento se prevé una fácil dispersión de los contaminantes emitidos por los vehículos automotores en las diferentes etapas del Proyecto. Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, retiro de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en posteriores apartados de este documento (Ver Capítulos V y VI de este estudio).



III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	2
III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....	2
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	2
III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. .	11
III.2.1 Regiones prioritarias para la biodiversidad.....	13
III.3 Normas Oficiales Mexicanas.....	17
III.4 Otros instrumentos a considerar:.....	21

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

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es expedido el 07 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. 28 de septiembre de 2010), 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.

Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 47 Sierras Neovolcánicas Nayaritas.



Figura 1: Región Ecológica 17.32, Unidad Ambiental Biofísica.

Con base en la localización del proyecto: **Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic – Compostela**, en la figura anterior, se observó que se localiza dentro de la UAB No. 47 Sierras Neovolcánicas Nayaritas.

Tabla 1: Identificación de la Unida Ambiental Biofísica.

Información Técnica de la UAB		
REGIÓN ECOLÓGICA: 17.32		
Unidad Ambiental Biofísica que la comprende: 47. Sierras Neovolcánicas Nayaritas		
Localización: Sur y occidente de Nayarit		
Superficie en km ² : 5,323.64	Población Total: 3,057,892 habitantes.	Prioridad de atención: Alta

A continuación, se presentan los Criterios o Estrategias sectoriales de la UAB 47, aplicable al proyecto.

Tabla 2: Unidad Ambiental Biofísica aplicable al proyecto.

UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
47	Preservación de Flora y Fauna	Forestal – Minería	Agricultura – Ganadería	Desarrollo Social – Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 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 47.

Estrategias. UAB 47		Cumplimiento de Estrategia
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Si bien la actividad principal del Proyecto no es la de conservación, más bien corresponde a una vía de comunicación, el Proyecto mediante la aplicación de las medidas de mitigación y prevención, específicas contempla la conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad, entre las medidas más significativas que se plantean como parte del Proyecto, se refieren las siguientes, resaltando que estas pueden consultarse de forma amplia en el Capítulo VI de esta MIA-R y Anexos a este Capítulo: Programas Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre • Programa de rescate y reubicación de la Fauna Silvestre • Programa de Compensación (Programa de Reforestación) • Plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna • Programa de restauración, conservación de suelos y control de erosión. • Programa de manejo integral de residuos.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Dentro del Proyecto y como parte de las medidas de mitigación específicas que

Estrategias. UAB 47		Cumplimiento de Estrategia
		<p>contempla el Proyecto, la implementación de los siguientes Programas Ambientales, estarán enfocados a la recuperación de especies en riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica) • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.)
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	<p>El Proyecto para la caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional, contempla como parte de este estudio el conocimiento y análisis de los ecosistemas y su biodiversidad por los que incide, asimismo las actividades de monitoreo quedarán contempladas dentro de los alcances de los principales Programas y Estudios Ambientales que contempla como parte del esquema de mitigación específico para revertir los posibles impactos ambientales.</p>
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	<p>Debido a la ubicación, alcances y naturaleza del proyecto, no se presenta vinculación de forma estricta con esta estrategia toda vez que no se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni recursos naturales, sin embargo, como parte del desarrollo del Proyecto, se aplicarán acciones y medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas ambientales que permitirán un desarrollo sustentable de las obras y acciones del Proyecto respecto a los recursos naturales y los componentes ambientales presentes en</p>

Estrategias. UAB 47		Cumplimiento de Estrategia
		el sitio dados los alcances de protección y conservación que tienen dichas medidas.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Ya que el Proyecto no contempla la realización de actividad agrícola y pecuaria alguna, pues este se trata de una vía de comunicación, esta estrategia no presenta vinculación de forma estricta con él sin embargo; cabe destacar que el Proyecto plantea la implementación de acciones tendientes a respetar las actividades agrícolas que hoy se desarrollan en la zona, pues este se desarrollará principalmente dentro del DDV, usara accesos existentes y el propio DDV liberado para acceso al Proyecto, además de contemplar las obras mayores (pasos vehiculares y de personas, así como puentes) que respetarán los flujos y movimientos locales de la población de la región.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Ya que el Proyecto no contempla actividades de modernización de infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas, pues este se trata de una vía de comunicación, esta estrategia no es vinculable con él.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo, se requiere obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 46.5794 ha. Es importante señalar que el material residual forestal podrá en su mayoría donarse a los pobladores de las localidades más cercanas y también reutilizarse como material orgánico en las actividades de restauración del suelo y la reforestación. Con lo anterior, el Proyecto muestra congruencia con la presente estrategia.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Esta actividad no es aplicable al Proyecto, es más bien una actividad que debe desarrollar y promover la Administración Pública.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Dada la naturaleza del proyecto NO se pretende la realización de actividades de sobreexplotación de cuencas y acuíferos.

Estrategias. UAB 47		Cumplimiento de Estrategia
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Dada la naturaleza del proyecto NO se pretende el uso del agua en cuencas y acuíferos.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Dada la naturaleza del proyecto NO se pretende el uso de presas administradas por CONAGUA.
	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, las cuales se describen en el Capítulo VI del presente documento.
	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	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento del desarrollo económico y social de los recursos naturales no renovables, por lo que esta estrategia no se vincula.
	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Dicha estrategia No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento minero, sin embargo, representa un factor positivo para este sector a través de la mejora de infraestructura de comunicación más eficiente.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	La presente estrategia no guarda relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	La presente estrategia no guarda relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Dentro del proyecto no se consideran actividades de construcción de viviendas

Estrategias. UAB 47		Cumplimiento de Estrategia
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La presente estrategia no es aplicable al Proyecto
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	La presente estrategia no es aplicable al Proyecto
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Durante el proceso de construcción se llevarán a cabo las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes del personal que será empleado, así mismo durante la operación del proyecto se colocará la señalización necesaria para prevenir contingencias a nivel local y regional y reducir con ello la vulnerabilidad física tanto de pobladores como de usuarios.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto no considera construcciones referentes al desarrollo habitacional por tanto no se vincula con esta estrategia.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica. El proyecto no contempla acciones de seguridad social generadas ante impactos climatológicos. Sin embargo, se contará con medidas de seguridad para el personal que labora durante las etapas de preparación del sitio y mejoramiento del puente.
	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.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social.

Estrategias. UAB 47		Cumplimiento de Estrategia
	agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	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.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	La estrategia No aplica, el proyecto no pretende realizar actividades en el área de salud.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El proyecto no contempla actividades en servicios de salud, por tanto, no se vincula con estas estrategias.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica. El Proyecto no implica realizar actividades de desarrollo social.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dada la naturaleza del proyecto no se verán dañados los derechos de propiedad rural por lo que No aplica esta estrategia
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:

El proyecto Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic – Compostela, cumplirá ampliamente con las estrategias indicadas dentro de la UAB 47. El proyecto construirá, operará y mantendrá una carretera con una longitud real de 25.97 km de longitud en un DDV de 60 m de ancho, con una dimensión de ancho de corona total de 13 m; la cual contará con dos carriles de tránsito y acotamientos de 2.5 m, la cual permitirá mejorar los tiempos y la seguridad del traslado respecto

al viaje entre Tepic a Compostela y dará empleo temporal durante la preparación del sitio y construcción.

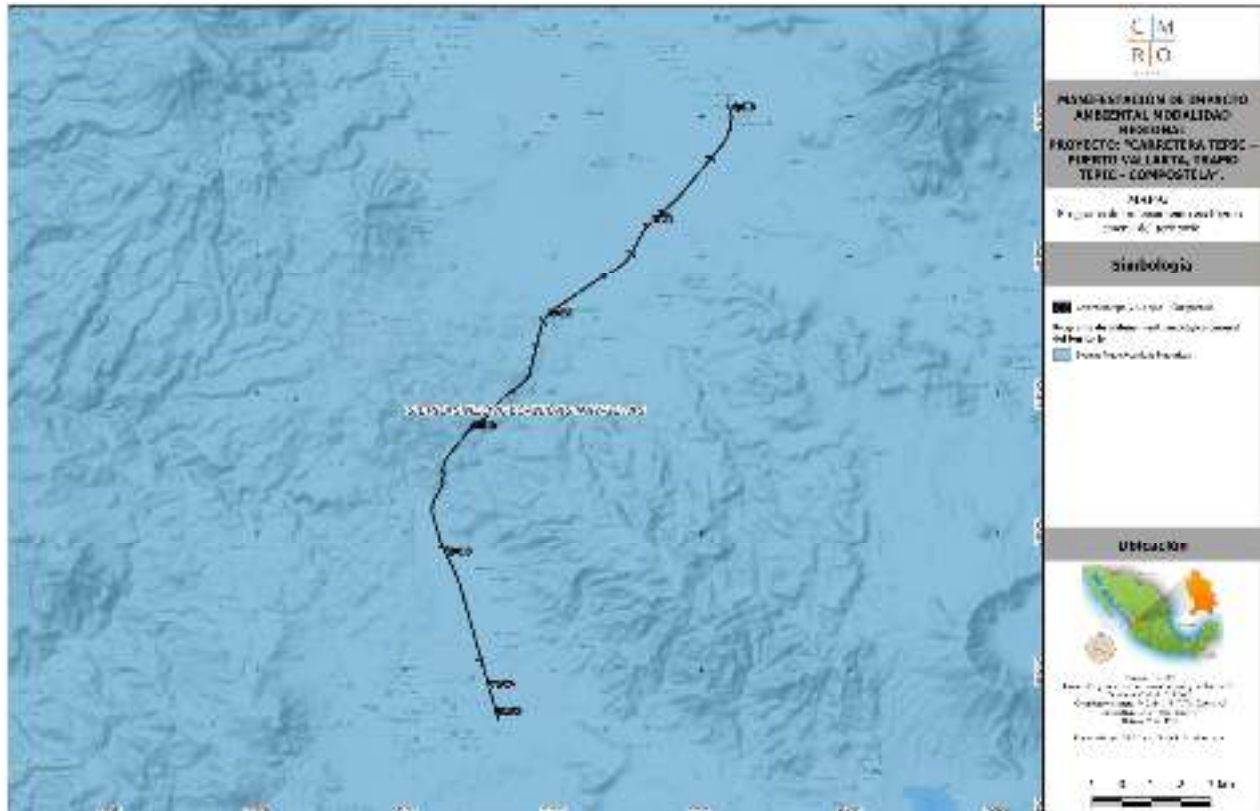


Figura 2: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, para el Proyecto.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

De un análisis geoespacial se identificó que el Proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas de orden federal, estatal o municipal. La más cercana es Sierra de San Juan la cual se ubica al oeste a 3.65 km de distancia del sitio de emplazamiento del Proyecto, por lo que no existen lineamientos restrictivos o prohibitivos en este tema para que se ejecuten las obras y actividades que contempla el Proyecto.

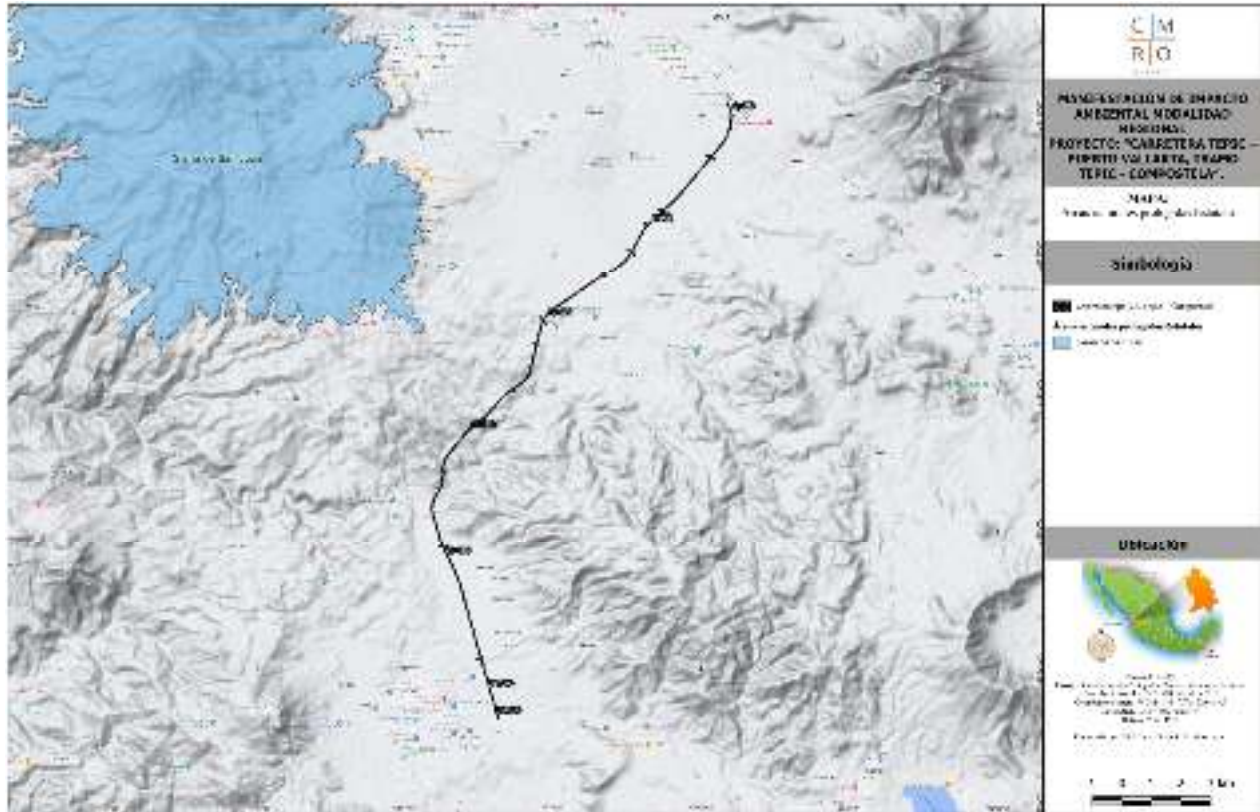


Figura 3: Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales.



Figura 4: Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales.

III.2.1 Regiones prioritarias para la biodiversidad

III.2.1.1 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.

Como se puede observar en la siguiente figura; el sitio donde se pretende ubicar **el proyecto no se localiza dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria**.

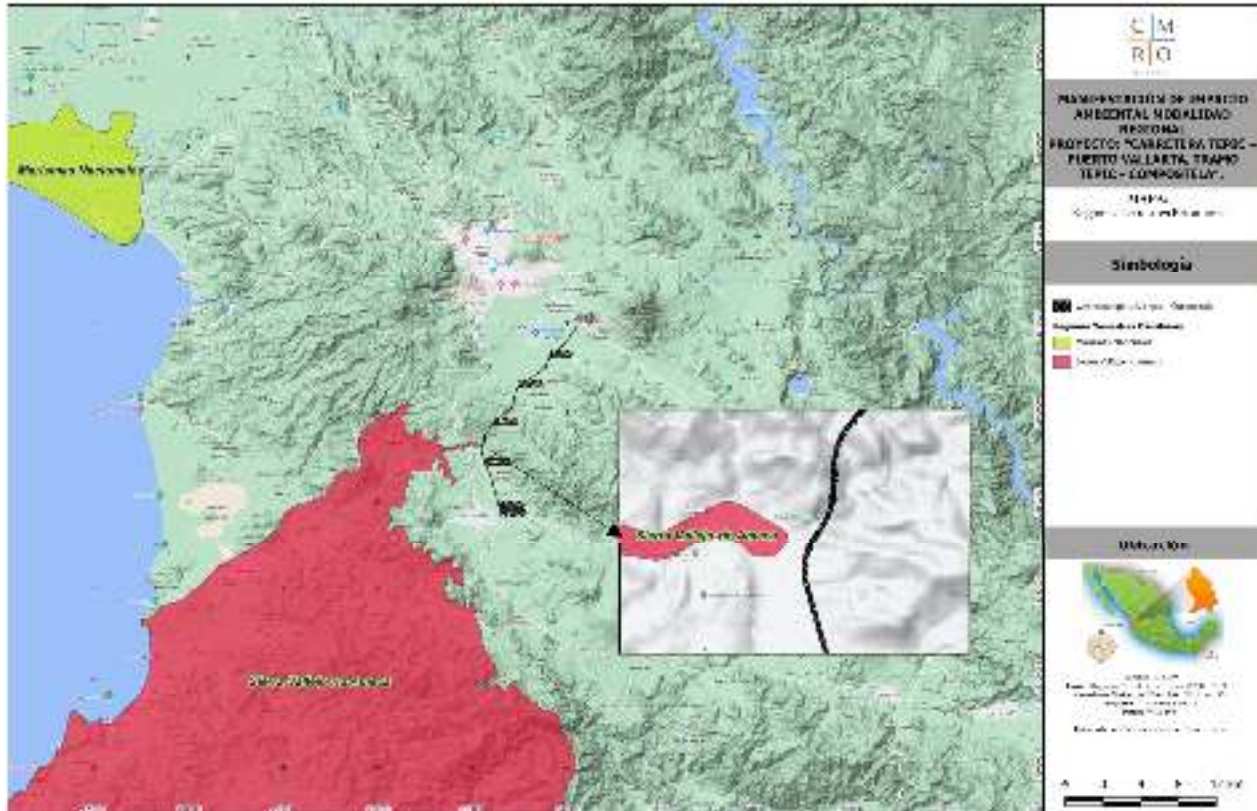


Figura 5: Localización del Proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

III.2.1.2 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 no se encuentra ubicado dentro de alguna de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

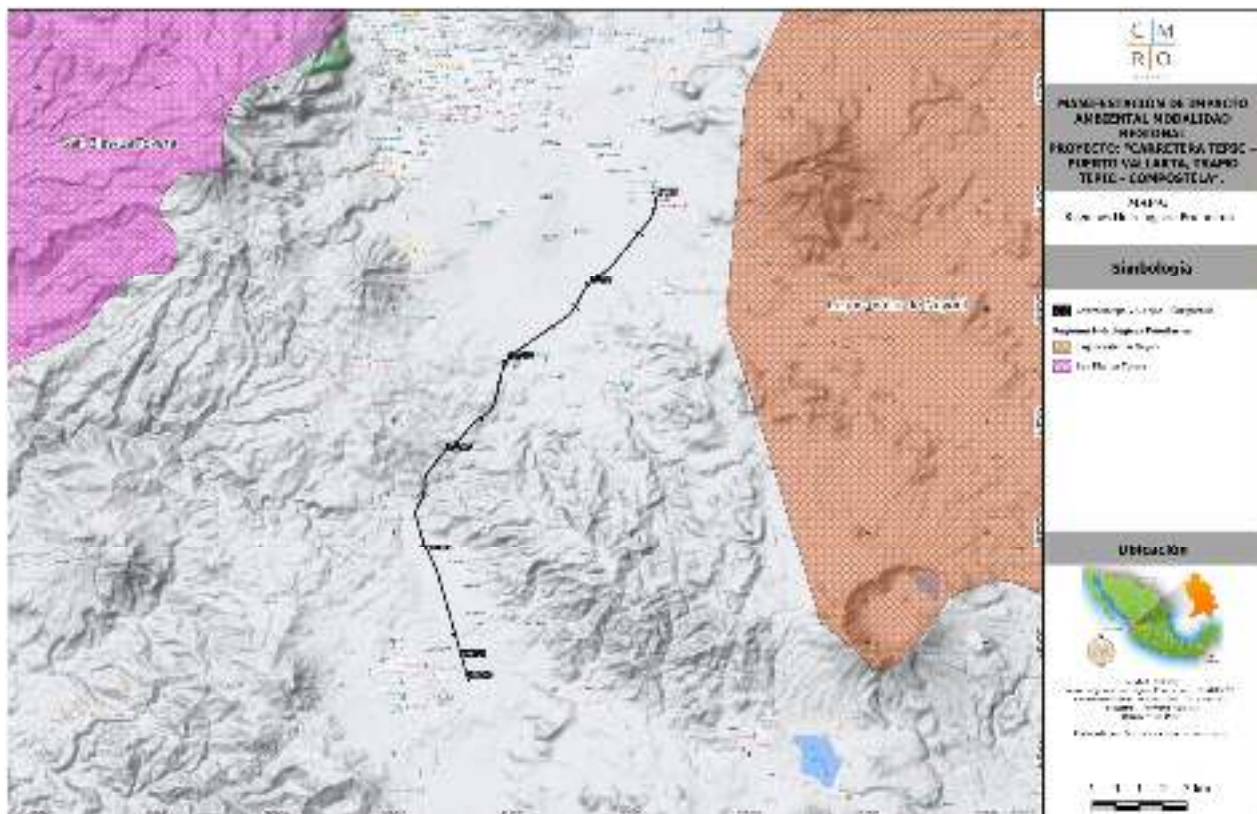


Figura 6: Localización del Proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.2.1.3 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.

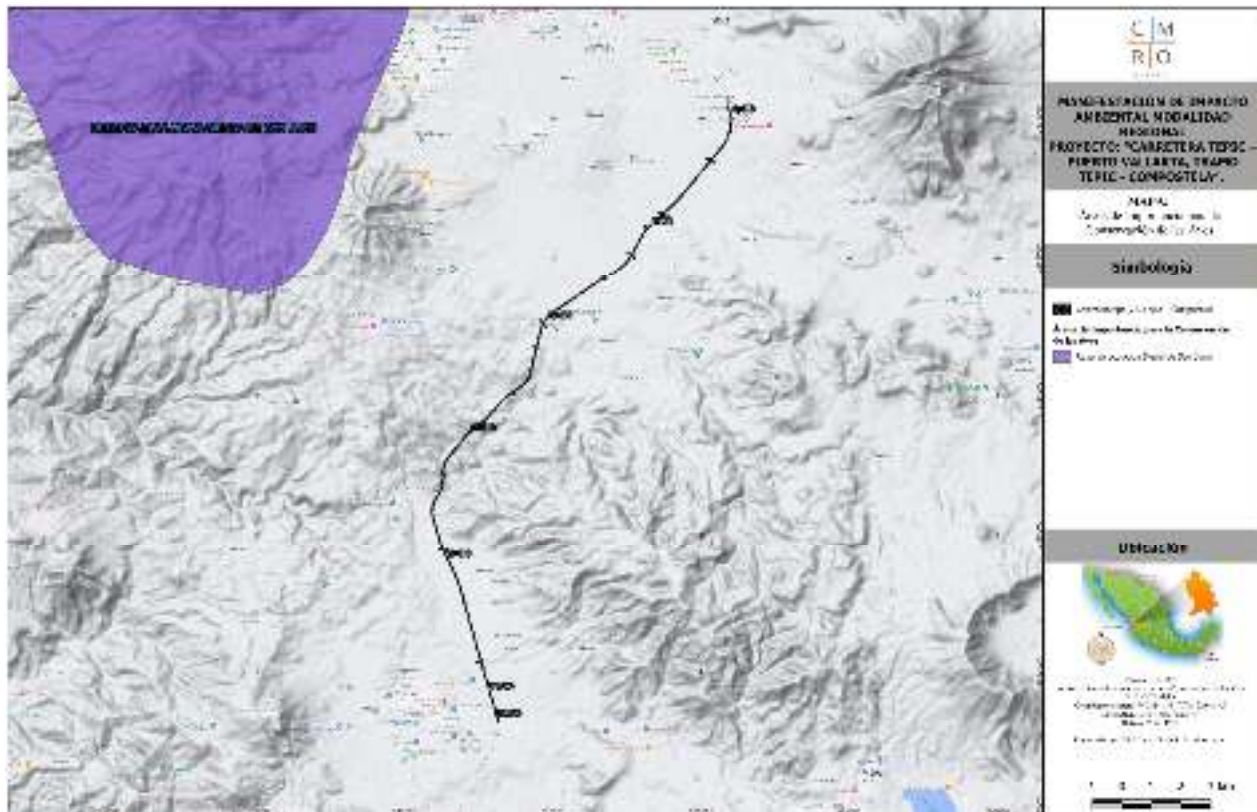


Figura 7: Localización del Proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas.

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el presente Proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las Normas Oficiales cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y que se presentan en el capítulo II de la presente MIA-r.

Tabla 3. 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 máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos tales como, grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.	La Contratista en los talleres y patios de 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.	La promovente y la empresa constructora no depositarán en 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

Norma oficial mexicana	Aplicación	Quien debe cumplirla	Cumplimiento
<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>temporalmente dichos residuos.</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 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>Que establece los límites máximos permisibles de 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</p>	<p>La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.</p>	<p>Se requerirá que los vehículos que utilizan diésel como combustible 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, dentro del Proyecto den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las verificaciones vehiculares vigentes correspondientes.</p>

Norma oficial mexicana	Aplicación	Quien debe cumplirla	Cumplimiento
	<p>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>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 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.</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>
<p>NOM-080- SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición</p>	<p>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.</p>	<p>La empresa constructora responsable de la utilización de equipo y maquinaria pesada.</p>	<p>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.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT1994. Establece los límites máximos permisibles de</p>	<p>Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de</p>	<p>La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la</p>	<p>Los niveles de ruido esperados estarán dentro del rango de cumplimiento de la Tabla 1 para la NOM-081-SEMARNAT-</p>

Norma oficial mexicana	Aplicación	Quien debe cumplirla	Cumplimiento
emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.	supervisión en el Proyecto .	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 la 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 conservación de suelo donde se establecen medidas de mitigación o preventivas.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	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.	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.	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.

Norma oficial mexicana	Aplicación	Quien debe cumplirla	Cumplimiento
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.	La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el Proyecto .	Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV Con las medidas mencionadas dentro del capítulo VII, se mitigarán y compensarán su afectación, con el fin de prevenir, controlar y minimizar impactos adversos.

III.4 Otros instrumentos a considerar:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución con base en el punto de vista material se entiende como el conjunto de normas jurídicas fundamentales que regulan la estructura y organización del Estado, la determinación de los órganos, la relación de estos órganos entre sí y con los particulares, la forma en que se incorporan los particulares al ejercicio del poder público, su control, así como a los criterios programáticos que servirán de guía para la actuación de los órganos del Estado.

Nuestra Constitución en su artículo 1, establece el deber de las autoridades y particulares de respetar los derechos humanos que se han suscrito y ratificado por el Estado mexicano, así como interpretar las normas conforme a la Constitución y los tratados internacionales.

Asimismo, el artículo 2 de la Constitución, con especial énfasis en el párrafo quinto, establece el derecho humano de los pueblos y comunidades indígenas, así como aquellos afrodescendientes, a ser consultados cuando alguna obra o Proyecto, los pueda afectar en cuanto a sus derechos.

La Constitución en su artículo 4, plasma el Derecho a un Medio Ambiente Sano al establecer la prerrogativa que tiene toda persona a disfrutar de un medio ambiente sano, asimismo contempla en su texto la obligación que tiene el Estado de garantizar el disfrute de este Derecho, mediante la implementación de políticas públicas y herramientas eficaces que aseguren su efectividad. Este Derecho constitucional se desarrolla en dos aspectos: a) en un poder de exigencia y un deber de respeto erga omnes a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, lo que implica la no afectación, ni lesión a este Derecho (eficacia horizontal de los derechos fundamentales); y b) en la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes (eficacia vertical).

La eficacia en el goce del nivel más alto del mencionado Derecho, conlleva obligaciones para el Estado de garantizar su protección hasta el máximo de los recursos de los que disponga; sin embargo, esa finalidad no sólo impone deberes a los poderes públicos, sino también a los particulares, pues la actuación unilateral del Estado resulta insuficiente cuando no se acompaña de conductas sociales dirigidas a la consecución de los valores que subyacen tras esos derechos, lo que implica que su protección sea una responsabilidad compartida entre autoridades y gobernados.

Ante este deber de respeto de la protección al ambiente por parte del Estado y de los particulares, es que en cumplimiento del artículo 4 constitucional se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para realizar las obras del Proyecto.

Ahora bien, en cuanto a lo señalado en el artículo 2 de la Constitución, en la zona se encontraron poblaciones indígenas dispersas a largo del sistema ambiental regional, tal como se especifica en el Capítulo IV, en su apartado del medio socioeconómico; por lo que se deberán implementar acciones de manera conjunta con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas para que sea este quien determine si es que el Proyecto cause alguna afectación a los derechos humanos de los pueblos y comunidades indígenas y de ser así, se implemente un procedimiento de consta de pueblos y comunidades indígenas.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

A continuación, en la siguiente tabla se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

Tabla 4. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</p> <p>I- ...”</p> <p>III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;</p> <p>IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p> <p>VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.</p>	<p>En acatamiento de este precepto y de la obligación del Promovente en la protección y conservación del ambiente, es que se presenta esta MIA-R para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental y en la cual se presenta un esquema de mitigación que incluye Programas Ambientales diseñados de forma específica para atenuar, reducir, resarcir y evitar los posibles impactos que se presenten. Entre las principales medidas de mitigación que se presentan, se encuentran las siguientes (y que pueden consultarse en los Anexos del Capítulo VI de este estudio):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre ➤ Programa de rescate y reubicación de la Fauna Silvestre ➤ Programa de Compensación (Programa de Reforestación) ➤ Plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna ➤ Programa de restauración, conservación de suelos y control de erosión. ➤ Programa de manejo integral de residuos.

	<p>Asimismo, entre otras medidas se implementarán “Buenas Prácticas Ambientales”, el Manejo Integral de todos los Residuos que se generen en el Proyecto, Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Equipos y Vehículos usados para el Proyecto. Además de medidas establecidas desde el diseño del Proyecto como son las Obras de Drenaje (Menor, Mayor y Mixtas), entre otras medidas que se especifican en el Capítulo VI de la presente MIA-R y sus Anexos.</p>
<p>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p>	<p>Se da cumplimiento a este precepto en virtud de que se presenta a evaluación esta MIA-R conformada de ocho capítulos en conformidad con la Guía de Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional, en donde se presenta la descripción del Proyecto, la caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional en donde se inserta el Proyecto, la vinculación del Proyecto de sus obras y/o actividades respecto a la legislación y normatividad ambiental aplicable y con los instrumentos de ordenamiento ecológico y de desarrollo; la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales debido a la interacción Proyecto-Ambiente, la definición y diseño de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación y la descripción de los diferentes escenarios a distintos periodos de tiempo de la realización del Proyecto.</p> <p>En este sentido el Proyecto da cumplimiento a lo ordenado en este artículo pues la presente solicitud consiste en obtener la autorización en materia de impacto ambiental para ejecutar las obras y actividades del Proyecto denominado: “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic – Compostela”.</p> <p>Asimismo no se ejecutarán obras y actividades sin que estén amparadas por el permiso correspondiente.</p>
<p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este artículo, pues las obras se someten a evaluación en materia de impacto ambiental mediante una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, por tratarse de una obra carretera.</p>

<p>el ambiente.</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>En cumplimiento de este artículo, todos los vehículos que se utilicen deberán verificarse y cumplir los parámetros que regulan las emisiones a la atmósfera.</p>
<p>Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p>	<p>El Proyecto dará cumplimiento puntual de los principios de prevención y control de la contaminación del suelo; tan es así que los residuos que se generen serán manejados y tratados de tal manera que se evite sean mezclados, que se derramen y que existan fugas que contaminen el suelo. Lo anterior es así pues desde que se generen los residuos serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, para después ser entregados a una empresa autorizada para su traslado y disposición final. Con esto se da cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo.</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: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud</p>	<p>No se depositarán a acumularán residuos en el suelo, pues los que se generen serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados, para ser entregados a una empresa encargada de su traslado y disposición final.</p>
<p>Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.</p>	<p>No se depositarán a acumularán residuos en el suelo, pues los que se generen serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados, para ser entregados a una empresa encargada de su traslado y disposición final.</p>
<p>Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la</p>	<p>No se depositarán a acumularán residuos en el suelo, pues los que se generen serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados, para ser entregados a una empresa encargada de su traslado y disposición final.</p>

responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	
---	--

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

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

El Proyecto cumplirá con lo ordenado en esta ley previa, durante la ejecución de este y sus obras asociadas ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla 5. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGDFS.

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>El Proyecto necesita obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie estimada en 46.5794 ha, con vegetación de Bosque de Encino (BQ), Bosque de galería (BG) y Tular (TU) por lo que para obtener la autorización por excepción, se realizará el trámite correspondiente para obtener el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).</p>

Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria 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.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos que resultan aplicables.

Tabla 6. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LGVS.

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción de la vida silvestre ni en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario, y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y reubicación tanto de Fauna como de Flora (correspondiente a germoplasma de herbáceas), para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.</p>
<p>Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.</p>	<p>En acatamiento de lo ordenado en este artículo, así como del equilibrio ecológico y estabilidad biológica de las especies, no se liberarán especies exóticas, ni se utilizarán en las acciones de mitigación.</p> <p>Por lo anterior existe congruencia y armonía con lo señalado en este artículo.</p>
<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>Previo al inicio de los trabajos de construcción, todos los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en la zona serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema en donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto</p>

	de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.
--	---

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

En la tabla siguiente se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

Tabla 7. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este precepto, en virtud de que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y en las normas oficiales mexicanas vigentes, de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Minimización <ul style="list-style-type: none"> -Se evitarán excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. -Se concientizará y/o capacitar a trabajadores, empleados y residentes para el manejo de residuos. 2. Separación <ul style="list-style-type: none"> -Se separarán los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. -Se separarán los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. -Se evitará mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. 3. Acopio y almacenamiento temporal <ul style="list-style-type: none"> -Se usarán contenedores adecuados para el acopio de los diversos tipos de residuos debidamente señalados y herméticos. -Se establecerán áreas de almacenamiento de residuos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames. <p>- Los residuos especiales provenientes de</p>

	<p>excedentes de excavaciones o cortes de talud, se acamellonarán en sitios específicos señalizados previamente y se les proporcionará un riego periódico para evitar su dispersión. Estará estrictamente prohibido acamellonar o almacenar residuos cercanos a cuerpos o corrientes de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se desalojarán periódicamente los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final de forma adecuada. -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de bitácoras. -Se inspeccionarán continuamente las áreas de almacenamiento. <p style="text-align: center;">4. Transporte, tratamiento y disposición final</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se contratarán empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.
<p>Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora deberá dar atención a esta Ley, responsabilizándose por el manejo integral de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>La empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
<p>Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En este sentido es importante mencionar que los residuos peligrosos generados tendrán la característica de microescala, pues su volumen será mínimo. Asimismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en esta Ley, su Reglamento y en las normas oficiales mexicanas vigentes aplicables en la materia.</p>

<p>caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	
<p>Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El Promovente notificara a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>
<p>Artículo 44. Generación de los Residuos Peligrosos. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores. 	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora aplicará el correcto manejo, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>En este sentido, el Proyecto generará residuos catalogados en el numeral III Microgenerador de este artículo, pues debido al proceso constructivo, el volumen de los residuos a generarse será en mínimas cantidades.</p>
<p>Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>El Promovente en atención a esta Ley se responsabilizará por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Identificará, clasificará y manejará los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>Asimismo, la empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
<p>Artículo 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p> <p>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora será la responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante el desarrollo de las obras.</p> <p>Asimismo, la empresa constructora estará registrada ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda, y someterá a su consideración las acciones de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, también generará una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente.</p>

que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	
<p>Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las tres etapas de implementación del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento), se les proporcionará un manejo y gestión integral a los residuos de cualquier tipo generados por las obras y/o actividades del Proyecto, a fin de evitar la contaminación del ambiente. El Promovente y en su caso la empresa constructora, en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>

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

Este Reglamento 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.

Al respecto, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis del presente Reglamento.

Tabla 8. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables del REIA.

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>A) [...]</p> <p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:</p> <p>a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente</p> <p>b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente</p> <p>c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en</p>	<p>En cumplimiento con este precepto se solicita la autorización en materia de Impacto Ambiental del Proyecto que consiste en la Construcción de una Carretera nueva de 25.97 de longitud en un DDV de 60 m de ancho, con una dimensión de ancho de corona total de 13 m; la cual contará con dos carriles de tránsito y acotamientos de 2.5 m, cada uno; así como la implementación de obras de drenaje mayor y menor (89 OD menor y 14 Obras Mayores), además de la construcción de puentes vehiculares, en una superficie total de afectación de 185.6514 ha.</p> <p>Asimismo, se requerirá el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 46.5794 ha con vegetación forestal.</p> <p>Por lo anterior, no se ejecutarán obras y actividades para el Proyecto sin que se obtengan las autorizaciones o permisos correspondientes, dando cumplimiento a este artículo.</p>

<p>las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</p>	
---	--

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

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

Tabla 9. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.</p> <p>Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo con su peligrosidad.</p> <p>Los residuos peligrosos generados por las</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos, para evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, para el caso de que por accidente se mezclará alguna sustancia potencialmente peligrosa con el suelo, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos aplicables en la materia.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.</p> <p>Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>	
<p>Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I</p>	<p>De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>directamente en la Dependencia.</p> <p>Artículo 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento. La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.</p>	<p>Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán depositados temporalmente en contenedores, previamente etiquetados para después ser puestos a disposición de una empresa contratada por el Promovente o la constructora del Proyecto, en donde dicha empresa se encargará de su tratamiento, manejo y disposición final en conformidad con las disposiciones aplicables de la LGPGIR y de este Reglamento.</p>
<p>Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p> <p>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y</p> <p>II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos proporcionarán:</p> <p>a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;</p> <p>b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;</p> <p>c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;</p> <p>d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y</p> <p>El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de</p>	<p>Se dará cumplimiento a este precepto, pues una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o exista la suspensión de la actividad generadora de sus residuos, se notificará a la autoridad tal determinación.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores. Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.</p> <p>e) Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>	
<p>Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <p>a) Nombre del residuo y cantidad generada;</p> <p>b) Características de peligrosidad;</p> <p>c) Área o proceso donde se generó;</p> <p>d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;</p> <p>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</p> <p>f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y</p> <p>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este precepto, se elaborará una bitácora para el registro de los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, los generados en etapas de mantenimiento se manejarán en conformidad a como lo establece la LGPGIR y este Reglamento. Asimismo, se cumplirá en todo momento con los requisitos señalados en este artículo para la integración de datos en las bitácoras de registro de residuos.</p>
<p>Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; en lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la</p>	<p>El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se realizará de conformidad por este precepto, pues estos serán separados y dispuestos en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, evitando fugas, derrames que contaminen el suelo y así garantizando la seguridad de las personas, los trabajadores y los recursos naturales aún presentes en el ecosistema.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>microgeneración de residuos peligrosos.</p> <p>Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.</p>	<p>No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses; sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el Promovente tramitarán la prórroga ante la autoridad.</p>

LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES Y MUNICIPALES

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit

La presente Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit¹⁵, es de orden público e interés social y tiene por objeto mejorar el patrimonio natural, la calidad de vida de los habitantes del estado y propiciar el desarrollo sustentable de los recursos naturales del Estado de Nayarit.

En la siguiente Tabla se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos de esta Ley.

Tabla 10. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LEEPA del estado de Nayarit.

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 37.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa de manera previa los efectos que sobre el ambiente pueda generar la realización de programas, obras públicas y privadas y actividades de desarrollo dentro del territorio del Estado de Nayarit que puedan provocar desequilibrios ecológicos, impactos al medio ambiente al rebasar los límites y condiciones señalados en esta Ley, las normas oficiales emitidas por La Federación y las disposiciones reglamentarias que para el efecto expida el Ejecutivo del Estado. Con el fin de evitar o reducir al mínimo impactos negativos, prevenir futuros daños al ambiente, prevenir futuros y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos.</p>	<p>El Proyecto es de competencia federal, por lo que se someterá al procedimiento de evaluación del impacto ambiental ante la Dirección General del Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p> <p>Es importante señalar que no se desarrollarán obras y actividades sin que se haya emitido la autorización correspondiente, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p>Artículo 39.- Las personas físicas o morales interesadas en la realización de obras o actividades públicas o privadas que impliquen o puedan implicar afectación del medio ambiente o generación de riesgos, requieren autorización de impacto ambiental y, en su caso de riesgo, previo a la realización de las mismas.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este artículo, pues sus obras y actividades no se ejecutarán sin que se encuentren autorizadas en materia de impacto ambiental, evitando así afectaciones al medio ambiente.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Corresponde a la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 37 de la presente Ley, respecto de las siguientes materias: I.- [...] VIII.- Vías Generales de comunicación Estatal y obra pública local que comprenda o se ubique en dos o más municipios;</p>	<p>Es importante señalar que las obras y actividades del Proyecto son de competencia federal, no obstante, se deberán obtener todos los permisos y autorizaciones, dando cumplimiento a este artículo.</p>
<p>Artículo 108.- Queda prohibido en el Estado el tráfico de especies y subespecies silvestres de flora o fauna, terrestres o acuáticas, de conformidad con las Convenciones Internacionales en la materia ratificadas por el Senado de la República, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables con criterios y normas técnicas ambientales estatales.</p>	<p>Para evitar afectaciones a la fauna y vegetación, se implementarán rescates y reubicaciones de los ejemplares que se identifiquen en la zona de obras, asimismo, estarán prohibidas actividades de comercio ilegal, caza, tráfico o muerte de individuos de especies o subespecies silvestres de flora o fauna tanto terrestres o acuáticas, dando cumplimiento a lo señalado en este artículo y a las disposiciones nacionales e internacionales aplicables en la materia.</p>
<p>Artículo 138.- Los propietarios de fuentes móviles deberán: I.- Realizar el mantenimiento regular de las unidades, a efecto de conservar el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable; II.- Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera, de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidos; y III.- Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales, así como para mejorar la vialidad.</p>	<p>Todas las unidades motoras que utilicen combustibles fósiles respetarán los niveles máximos para las emisiones señaladas en las normas oficiales, estas estarán sujetas a un mantenimiento periódico (preventivo y correctivo) para su buen funcionamiento, y se someterán a las verificaciones vehiculares aplicables a nivel local.</p> <p>Con lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p>Artículo 140.- Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas o normas técnicas ambientales.</p>	<p>Los vehículos automotores que se utilicen para el Proyecto en cualquiera de sus etapas respetarán en todo momento los niveles máximos de emisiones señalados en las normas oficiales, estos se sujetarán a un mantenimiento periódico (preventivo y correctivo) para su buen funcionamiento, y se someterán a las verificaciones vehiculares aplicables a nivel local, por lo que se da cumplimiento a este artículo.</p>
<p>Artículo 163.- Se prohíbe la emisión de ruidos, vibraciones, energía térmica o lumínica y olores, en cantidades que excedan los límites máximos permisibles contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, así como en contravención a lo establecido en el reglamento de esta Ley, criterios y normas técnicas ambientales que para tales efectos expida la Secretaría. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, lumínica, ruido o vibraciones, así como la operación o</p>	<p>El Proyecto no generará energía térmica o lumínica, ni olores. En cuanto al ruido y vibraciones que generen por actividades del Proyecto, estos serán prácticamente durante la etapa constructiva por la ejecución de algunas actividades de excavación y cortes de talud por lo que serán temporales y muy puntuales, sin embargo, se verificará que el ruido generado no rebase los límites permisibles o parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, dando cumplimiento a este artículo.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	
<p>Artículo 180 A.- Los habitantes del Estado de Nayarit, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial, que sean entregados a los servicios de limpia, tienen la obligación de separarlos desde la fuente, con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección, o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado, según corresponda y de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos de todo tipo, el manejo integral se realizará como a continuación se refiere de forma resumida (consultar el Capítulo VI de esta MIA-R):</p> <p>5. Minimización</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se evitarán excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. -Se concientizará y/o capacitar a trabajadores, empleados y residentes para el manejo de residuos. <p>6. Separación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se separarán los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables. -Se separarán los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo. -Se evitará mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. <p>7. Acopio y almacenamiento temporal</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se usarán contenedores adecuados para el acopio de los diversos tipos de residuos debidamente señalados y herméticos. -Se establecerán áreas de almacenamiento de residuos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riesgos en caso de accidentes o derrames. - Los residuos especiales provenientes de excedentes de excavaciones o cortes de talud, se acamellonarán en sitios específicos señalizados previamente y se les proporcionará un riego periódico para evitar su dispersión. Estará estrictamente prohibido acamellonar o almacenar residuos cercanos a cuerpos o corrientes de agua. -Se desalojarán periódicamente los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final de forma adecuada. -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de bitácoras. -Se inspeccionarán continuamente las áreas de almacenamiento. <p>8. Transporte, tratamiento y disposición final</p>

Artículo	Vinculación jurídica
	-Se contratarán empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. - Se integrarán en el expediente ambiental del Proyecto, los manifiestos entregados por las empresas contratistas para el manejo, transporte y disposición final de los residuos.
Artículo 182.- Toda persona que realice actividades por las que se generen, almacenen, recolecten, transporten, traten, usen, reúsen, reciclen o dispongan de residuos, deberá obtener autorización del municipio que corresponda y sujetarse a lo dispuesto por esta ley y elaborar un programa de minimización de los residuos que genere, el cual deberá de ser presentado ante la secretaria para su aprobación.	Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán manejados de forma integral en conformidad con la LGPGIR, su Reglamento y por las disposiciones locales aplicables en la materia. En este sentido se elaborará el correspondiente programa de minimización el cual será presentado a la Secretaría para su aprobación, cumpliendo con este artículo.

CONVENIOS INTERNACIONALES

Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La presente Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático¹⁶ tiene por objeto lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Es importante señalar que el Proyecto se ciñe a lo señalado en esta Convención, puesto que se busca dotar a la población de una infraestructura adecuada, que facilite el tránsito y reduzca el congestionamiento vial en las poblaciones de San Cayetano, Pantanal, La Curva, San José de Costilla, El Refilión, Jesús Acevedo, Las Higueras y Agua Zarca, disminuyendo las emisiones a la atmosfera.

Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto¹⁷ compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global, estableciendo una serie de mecanismo de mercado como: Comercio de Derechos de Emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

Por su parte el Proyecto tiene por objeto en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una Carretera tipo A2 en el estado de Nayarit, con una sección de 13 m de ancho, para alojar 2 carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m y acotamientos laterales de 2.5 m cada uno, con una longitud total de 25.97 km, en un derecho de vía de 60 m de ancho y una pendiente gobernadora del 2.5

Con el Proyecto se busca principalmente al transporte de personas, bienes y servicios con mayor seguridad y una reducción consistente en el tiempo de traslado entre Tepic y

Compostela. Además de la interconexión de la capital a la Riviera Nayarita y otros lugares turísticos, mitigando así las emisiones a la atmosfera con una mejor infraestructura carretera.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

La Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos miembros de la Convención. La CITES regula la exportación, reexportación e importación de especies, así como la introducción procedente del mar de especímenes de animales y plantas enlistadas en alguno de sus tres Apéndices.

Los criterios de conservación y protección bajo los cuales la CITES reglamentan el comercio, se refleja en los tres apéndices siguientes de su documentación interna:

- Apéndice I. Especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y sólo se permite bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II. Especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio no se regula de manera estricta.
- Apéndice III. Especies que están protegidas por la legislación de un país en particular, y es necesaria la cooperación de otros países participantes a fin de prevenir o restringir su explotación.

De los trabajos de campo se identificó la presencia de las siguientes especies de fauna respecto a los ordenamientos nacionales, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), sólo tres taxones se registran en riesgo: *Aspidoscelis costatus* en protección especial (Pr) y tanto *Boa imperator* como *Ctenosaura pectinata* como amenazadas (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO, también sólo cuatro de ellas presentaron riesgo de conservación: *Dendrocygna autumnalis* con prioridad media (II) y tanto *Ctenosaura pectinata*, *Odocoileus virginianus* como *Zenaida asiatica* con prioridad alta (III).

Para el riesgo internacional, 82 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (79 LC, 2 NT, 1 VU), mientras que con base en el Cites 7 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III.

Vinculación

Para poder proteger y conservar las especies incluidas en alguno de los Apéndices de la CITES, que podrían verse afectadas por el Proyecto, se implementarán las siguientes medidas específicas para proteger y conservar la flora y la fauna silvestres:

Si bien la actividad principal del Proyecto corresponde a una vía de comunicación, el Proyecto mediante la aplicación de las medidas de mitigación y prevención, específicas contempla la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad, entre las medidas más significativas que se plantean como parte del Proyecto, se refieren las siguientes, resaltando que estas pueden consultarse de forma amplia en el Capítulo VI de esta MIA-R:



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	2
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....	2
IV.1.1 Metodología de la delimitación del Sistema Ambiental Regional.....	2
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....	17
IV.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	19
IV.1.1 Medio abiótico.....	22
IV.1.2 Medio biótico.....	39
IV.1.3 Medio socioeconómico.....	220
IV.1.4 Paisaje.....	232
IV.2 Diagnóstico ambiental.....	234

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

Este capítulo se desarrolla de conformidad con lo dispuesto en la Fracción 4 del Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una “Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región”. En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, presentamos el SAR donde se inserta el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso

El Sistema Ambiental Regional (SAR), es una “región de influencia”, que se delimita geográficamente por diversos criterios como los físicos, los bióticos y los socioeconómicos, formando el entorno de un Proyecto y, que por su implementación podría verse modificado.

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.

En este aparatado se describen y analizan en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del Proyecto. Para lo cual, en primer término, se delimitó el área de estudio del Proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente aspectos bióticos y abióticos que caracterizan a la región. Posteriormente se presenta la caracterización ambiental.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

IV.1.1 Metodología de la delimitación del Sistema Ambiental Regional

Existen diferentes argumentos para delimitar un Sistema Ambiental Regional, 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 por lo que la conjunción de las características físicas y biológicas del lugar van delimitando paso a paso el Sistema Ambiental Regional 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 SAR y cuáles no, es por eso que para la delimitación del SAR de este proyecto se crearan mapas de los criterios básicos que delimitan el SAR 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 Regional 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 Regional permite ir visualizando el área sobre el cual tendrá el proyecto injerencia y a su vez validan la evaluación de los impactos ambientales.

IV.1.1.1 Argumentos Básicos para Delimitación del SAR

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

A) Ordenamiento ecológico del territorio

El proyecto “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela”. con una longitud de 25.97 km, en el estado de Nayarit” se ubica principalmente en la Unidad de Gestión Ambiental *sierras Neovolcánicas Nayaritas*, del *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*, cuya política son la restauración, protección y aprovechamiento sustentable, debido a la extensión de la UGA, no es adecuada para que sea utilizado para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Cabe señalar que el Estado de Nayarit así como en los municipios donde se ubica el proyecto no cuentan con ordenamiento Ecológico.

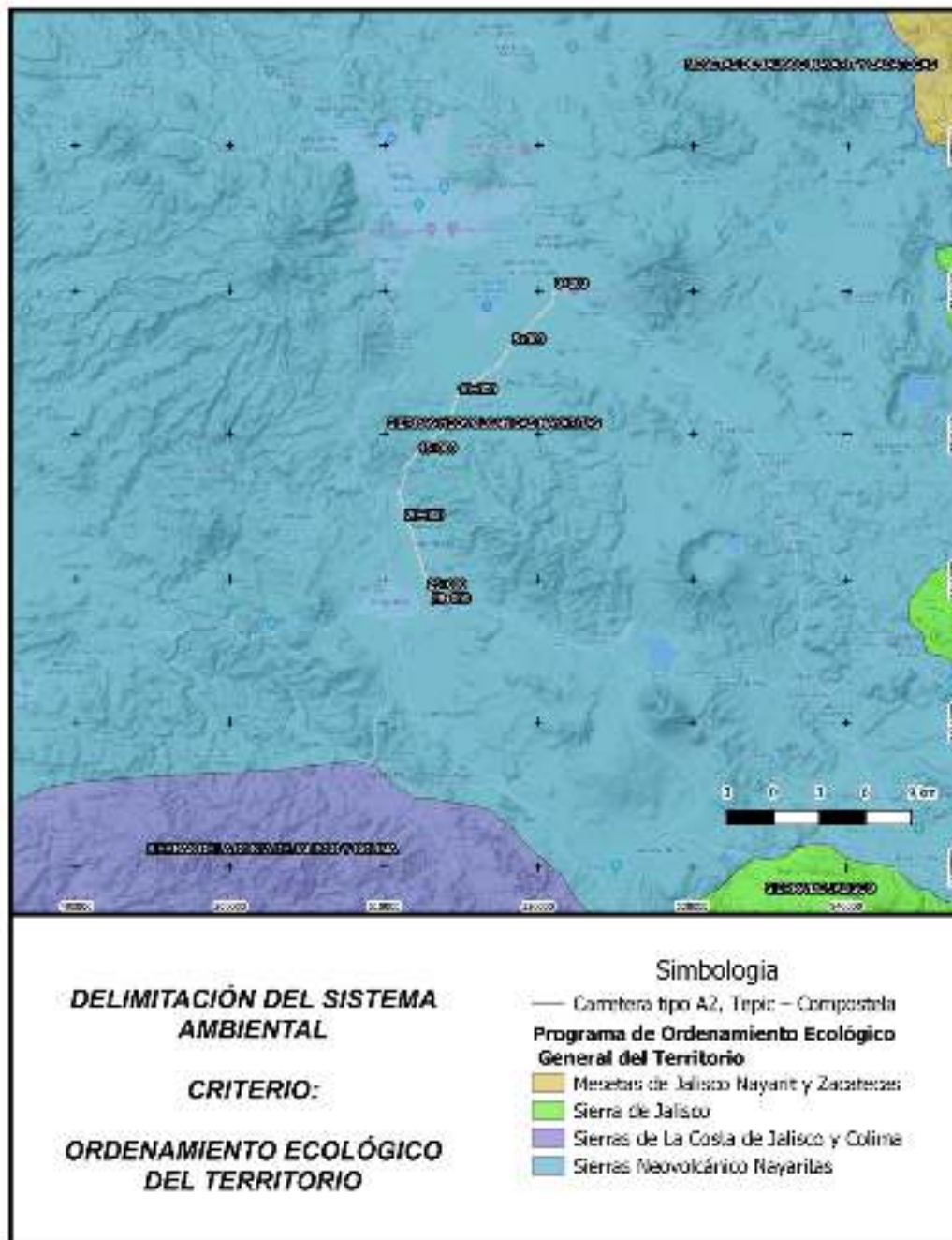


Imagen 1. Ordenamiento ecológico del territorio.

B) Rasgos geomorfoedafológicos.

La geomorfología de la zona muestra una unidad amplia que corresponde a una llanura aluvial, desde el inicio del proyecto hasta el km 11+700 , posteriormente continua una unidad geomorfológica de Sierra volcánicas de laderas escarpadas desde el km 11+700 al km 17+800, volviendo a encontrarse con otra llanura aluvial, ver figura 2, Por lo tanto se consideró utilizar los límites de la unidades geomorfológicas como límites del Sistema Ambiental "Llanura Aluvial " en

los límites noreste, colindantes con la unidad “sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados”, así también en el límite este que limita con la unidad Lomerío de basalto con llanuras, así también los límites sureste, sur y suroeste de la “llanura aluvial”, las cuales colindan con la unidad Sierra Volcánica de Laderas Tendidas y con la unidad Sierra volcánicas de laderas escarpadas

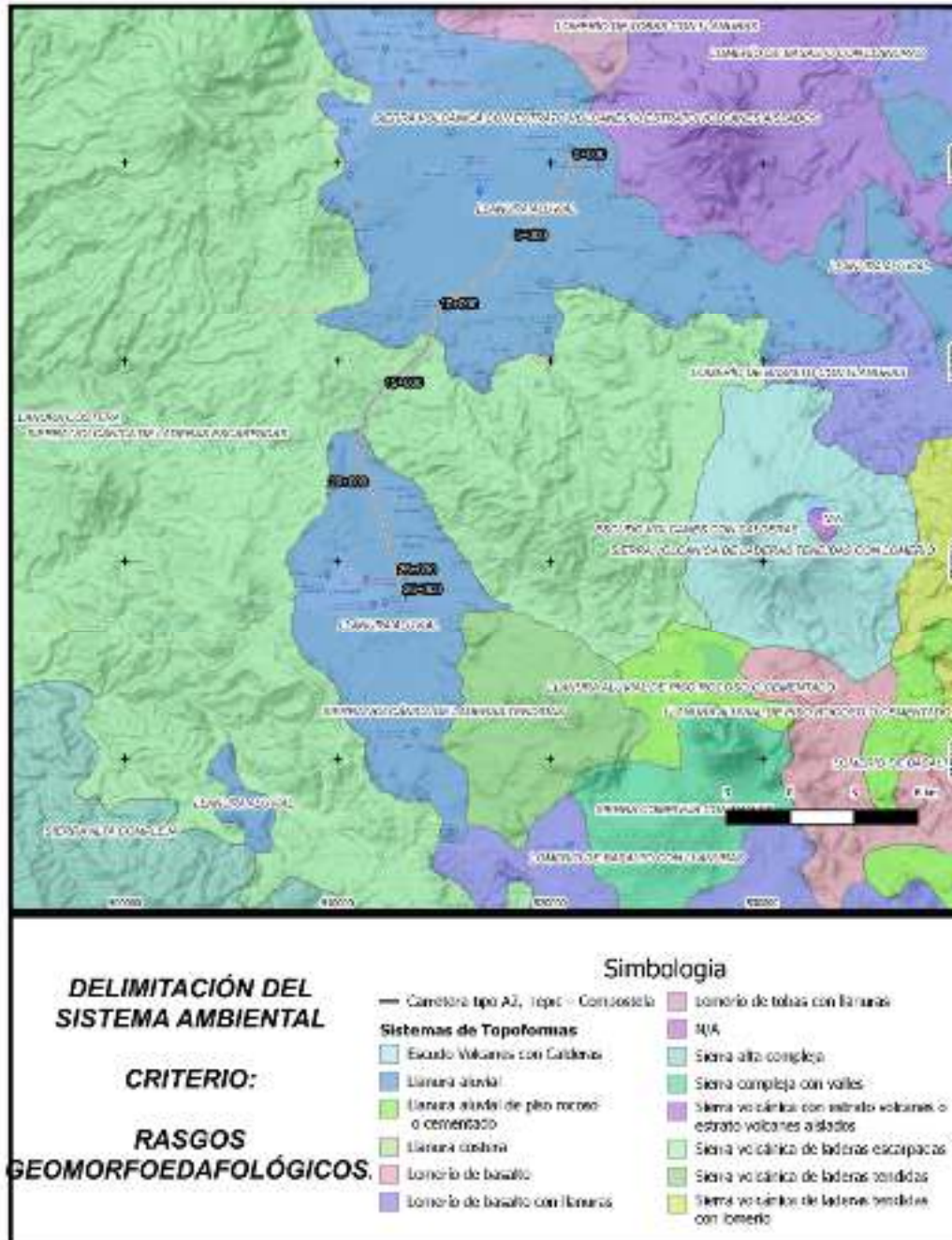


Imagen 2. Rasgos geomorfoedafológicos.

C) Cuencas hidrológicas

Uno de los criterios con mayor validez para delimitar un Sistema Ambiental Regionales 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 geográficamente en dos regiones hidrológicas:

Tabla 1. Cuencas hidrológicas del proyecto

Región Hidrológica		Cuenca Hidrológica		Subcuenca
12	Lerma Santiago	RH12Fc	Santiago Aguamilpa	Alto Tepic
13	Huicicila	RH13Ba	Rio Huicicila - San Blas	Medio y Alto Huicicila
				El Refilión

Una vez que se revisó en el contexto geográfico, la ubicación del proyecto, respecto a las cuencas hidrológicas, se consideró como límite del SAR las subcuencas “alto Tepic y “El Refilión”, en conjunto con el sistema de topofomas anteriormente mencionado.

Considerando lo anterior, el límite del sistema ambiental Regional la subcuenca “Alto Tepic” como límite Noroeste colindantes con las subcuencas, Jomatan, Bajo Tepic, Ruiz Medina y en menor medida en la parte este, la cual colinda con la subcuenca Rio Grande de Santiago. Además, se consideró la Subcuenca “El Refilión” como el límite oeste del Sistema ambiental, colindante con la Subcuenca Medio y Alto Huicicila, hasta el límite sur en la cual se utilizó como delimitación los Rasgos geomorfoedafológicos.

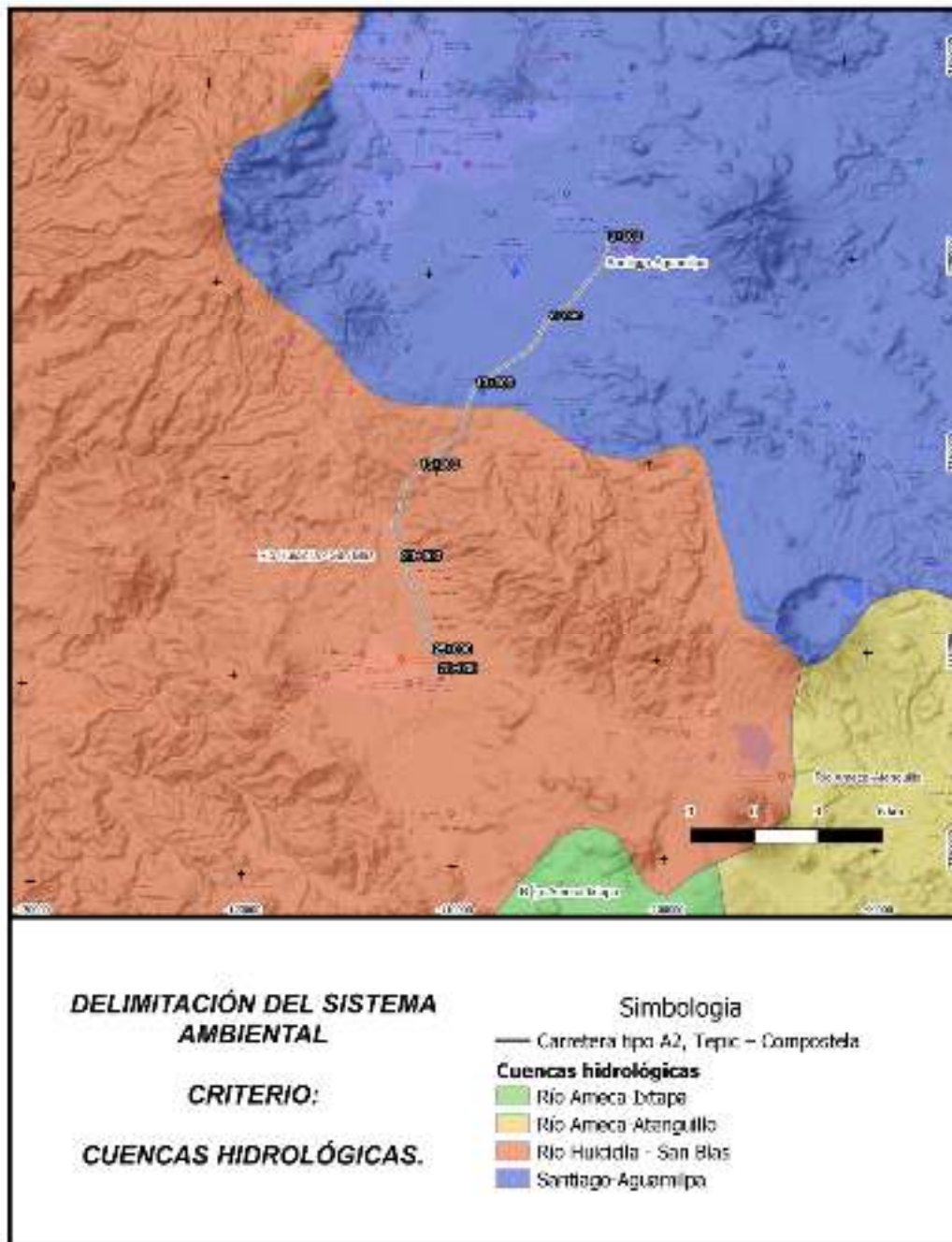
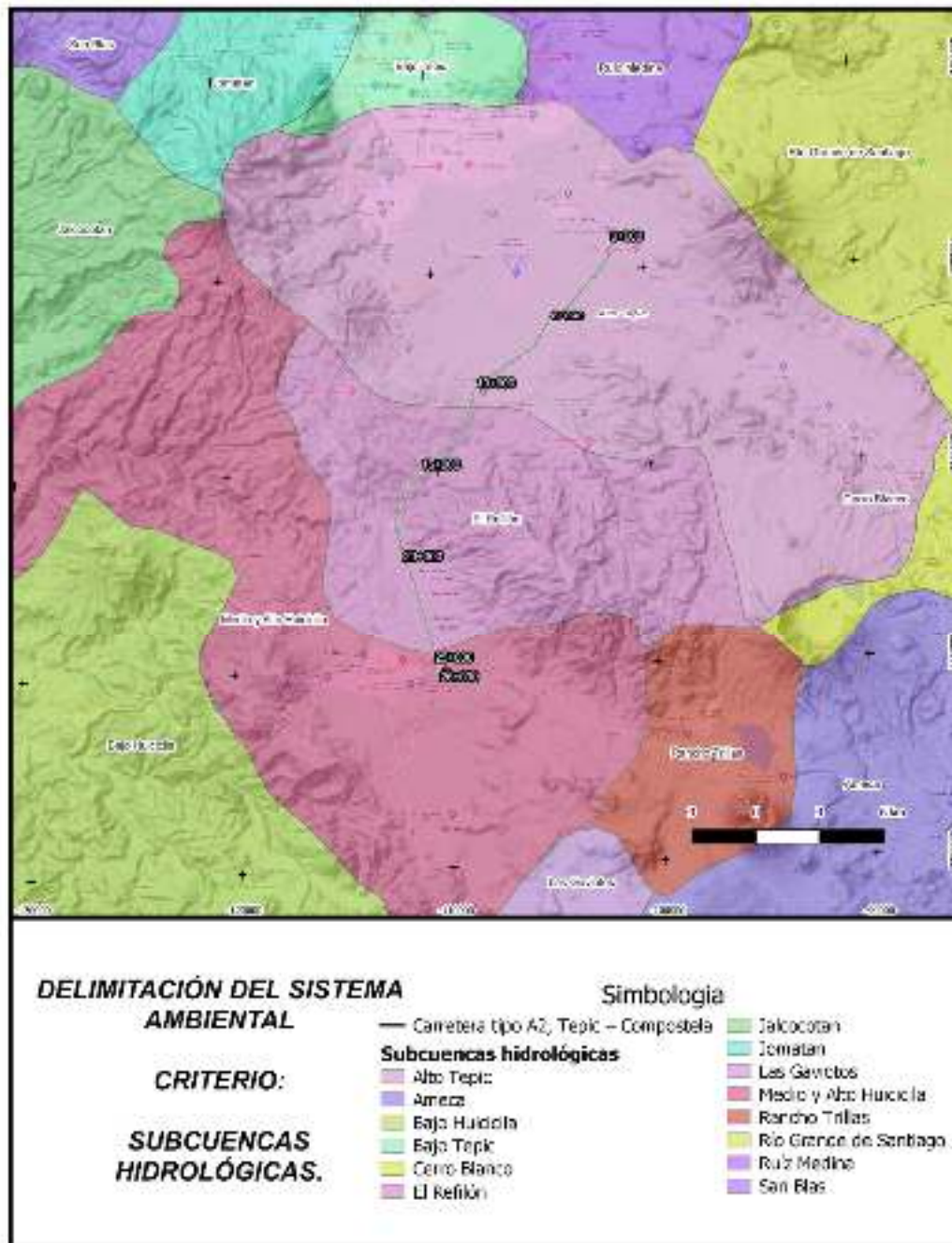


Imagen 3. Cuencas y red hidrológicas



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

El proyecto tendrá una longitud de 25.97 km que incluye el trazo carretero. Esta superficie no puede ser tomada como argumento para la delimitación del SAR debido a que no representa un área donde los factores abióticos, bióticos y sociales interactúen formando un sistema.

En la figura siguiente se muestra la ubicación del proyecto respecto a la zona donde se construirá la autopista, además de las vías de comunicación aledañas, tales como la carretera federal 200, la autopista Guadalajara Tepic, y la autopista Chapalilla-Compostela, si como, de la vía ferra del pacifico, pero una vez analizados dichos factores no fueron considerados para la delimitación del sistema ambiental Regional.

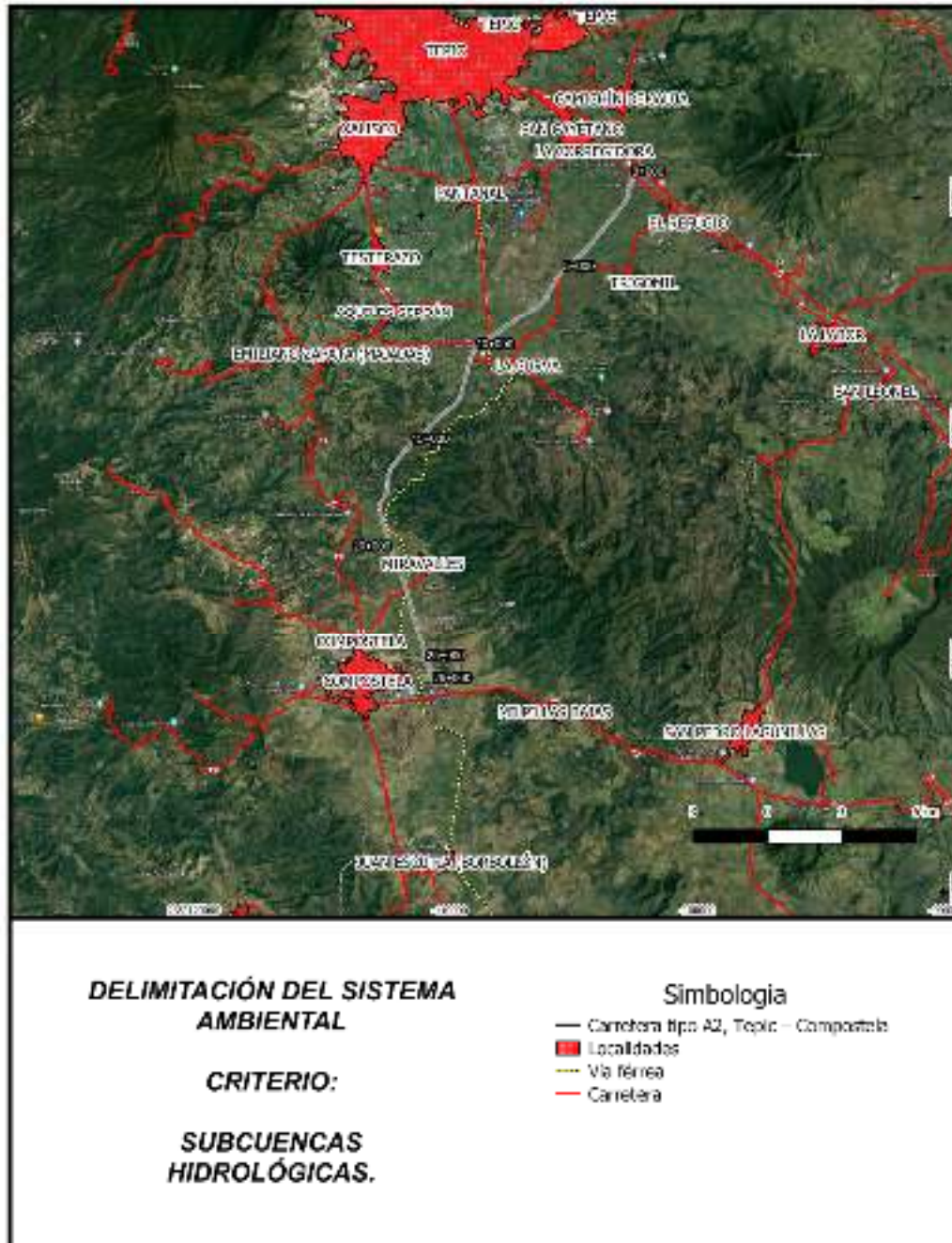


Imagen 4. Ubicación del proyecto en la zona (dimensión)



E) Límites políticos-administrativos

Los límites políticos ayudan a definir el Sistema Ambiental Regional 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 Regional son uno de los factores más importantes para la evaluación de los impactos ambientales. Este proyecto en particular arrojará beneficios para el Sistema Ambiental Regional 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 los municipios de “Tepic, Xalisco y Compostela en el Estado de Nayarit, pero dichos factores no fueron incluidos en la delimitación del sistema ambiental Regional.

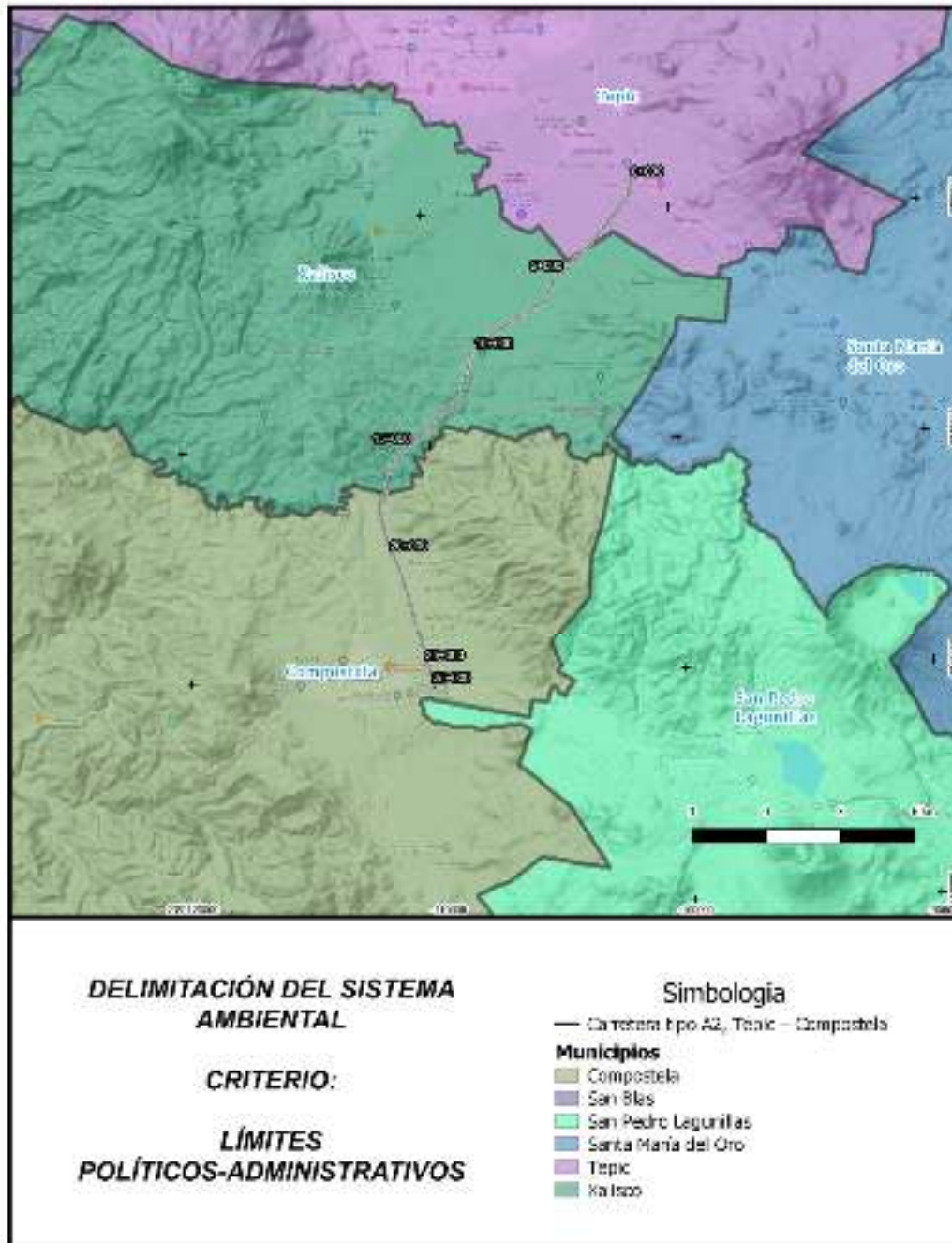


Imagen 6. Límites políticos administrativos

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, es por eso por lo que las áreas definidas de comunidades vegetales permiten estudiar y delimitar un Sistema Ambiental Regional concreto. El área del proyecto según



la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI, el tipo de uso de suelo son los siguientes:

- Agricultura de temporal semipermanente
- Bosque de Encino
- Agricultura Temporal Anual
- Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino
- Agricultura de temporal anual y semipermanente

Para la delimitación del sistema Ambiental Regional dichos factores no fueron considerados debido a la extensión de estos.

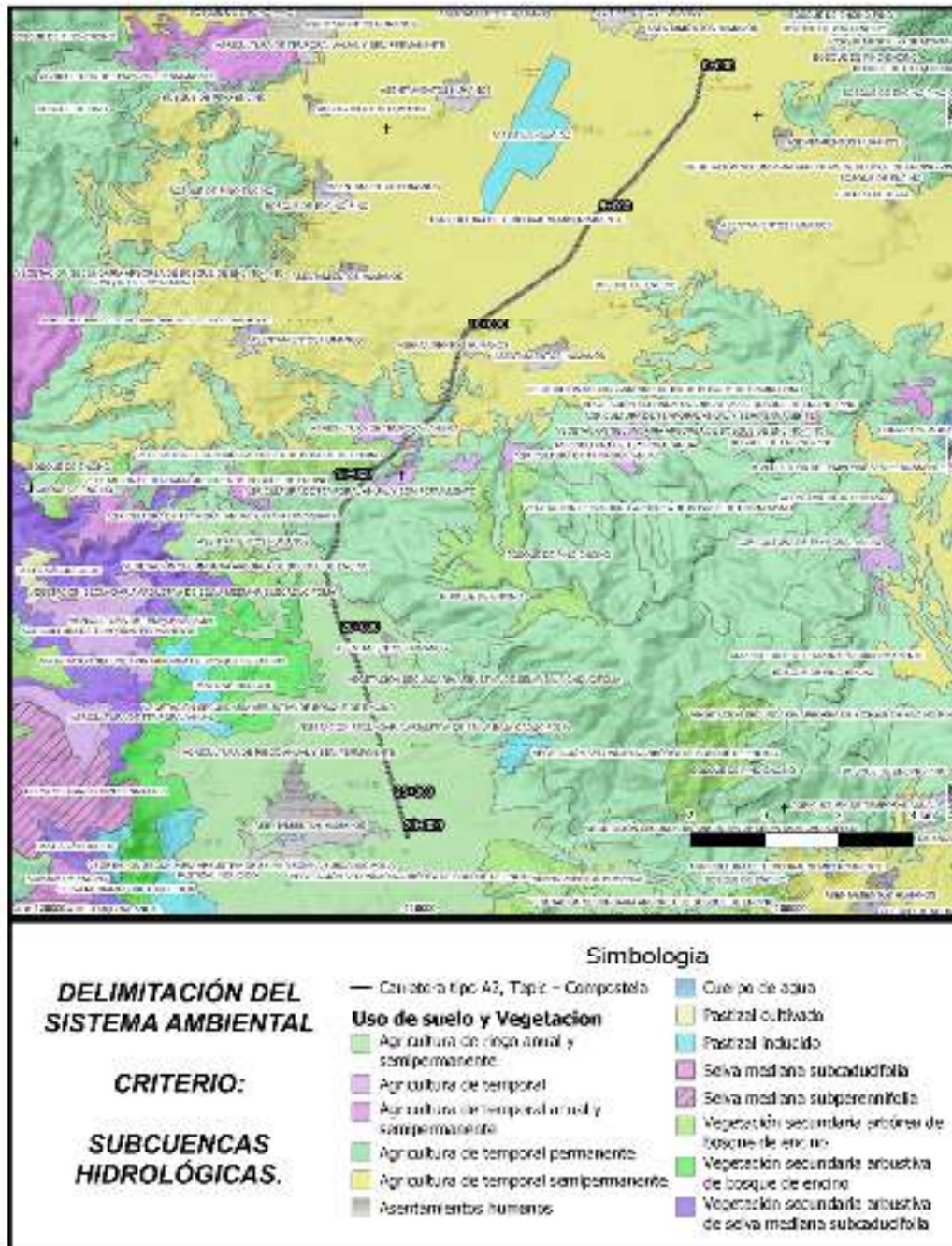


Imagen 7. Uso de suelo y vegetación serie VII

IV.1.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

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

En las figuras siguientes muestra la delimitación del Sistema Ambiental Regional con la interacción de las capas de los criterios tomados y su posible relación entre sí.

Dicha Sistema Ambiental Regional se definió principalmente tomando el sistema de topoformas y las subcuencas donde se ubica el proyecto.

Los límites del Sistema Ambiental Regional quedan de la siguiente manera:

1. Al norte los límites son subcuenca "Alto Tepic" la cual limita con las subcuencas Jomatan, Bajo Tepic, Ruiz Medina.
2. Al oeste limita con subcuenca "Alto Tepic" y la subcuenca "El Refilón" en colindancia de la subcuenca Medio y Alto Huicicila.
3. Al Suroeste y sur los límites son las unidades de sistemas de topoformas, en la cual la unidad utilizada es "Llanura Aluvial" las cuales colindan con la unidad Sierra Volcánica de Laderas Tendidas y con la unidad Sierra volcánicas de laderas escarpadas.
4. Al sureste el límite de la subcuenca "El Refilón" en colindancia de la subcuenca Medio y Alto Huicicila.
5. Al noreste, la unidad geomorfológica de la "Llanura Aluvial" colindantes con la unidad sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados, y en el este que limita con la unidad Lomerío de basalto con llanuras.

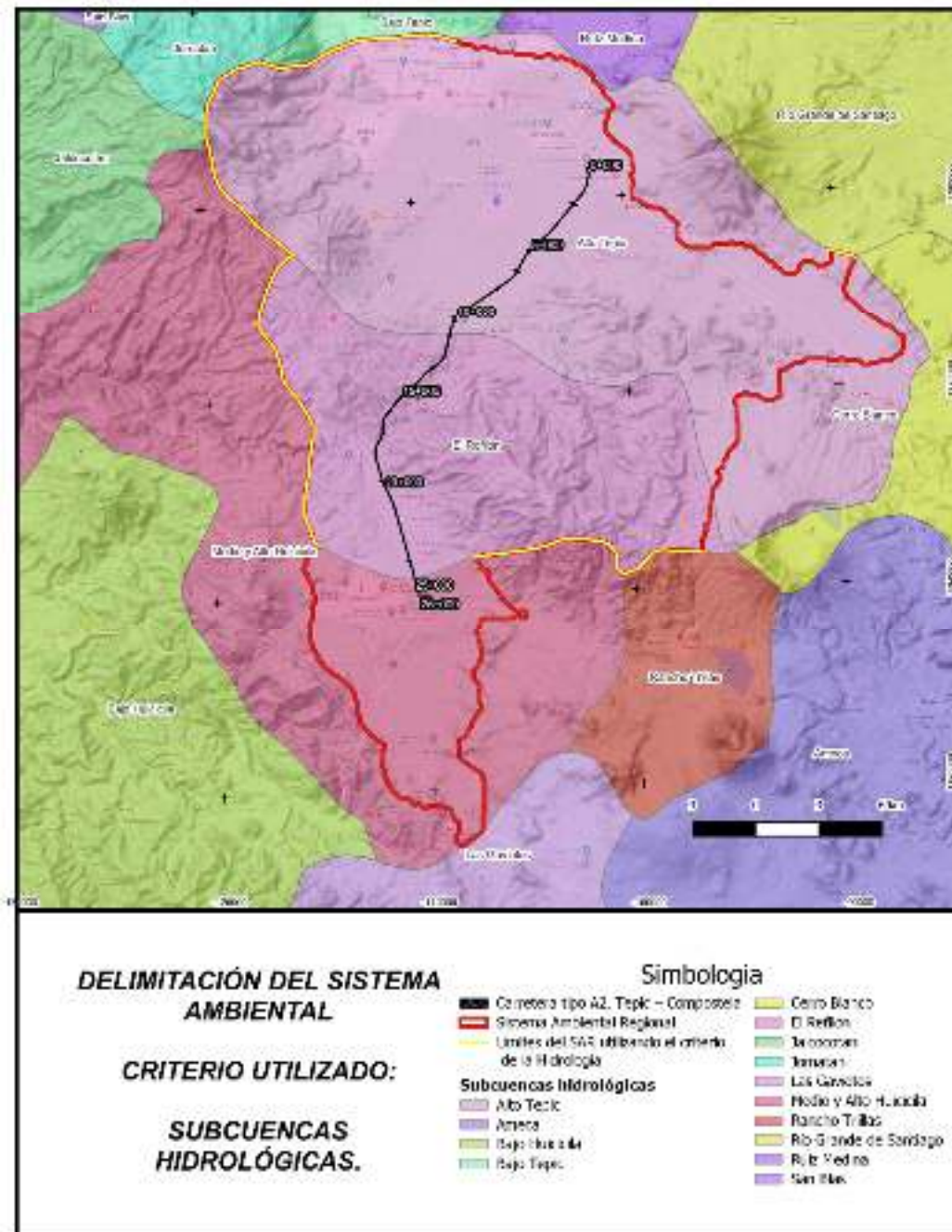


Imagen 8. Límites del criterio Subcuencas hidrológicas utilizados para la delimitación del Sistema ambiental regional

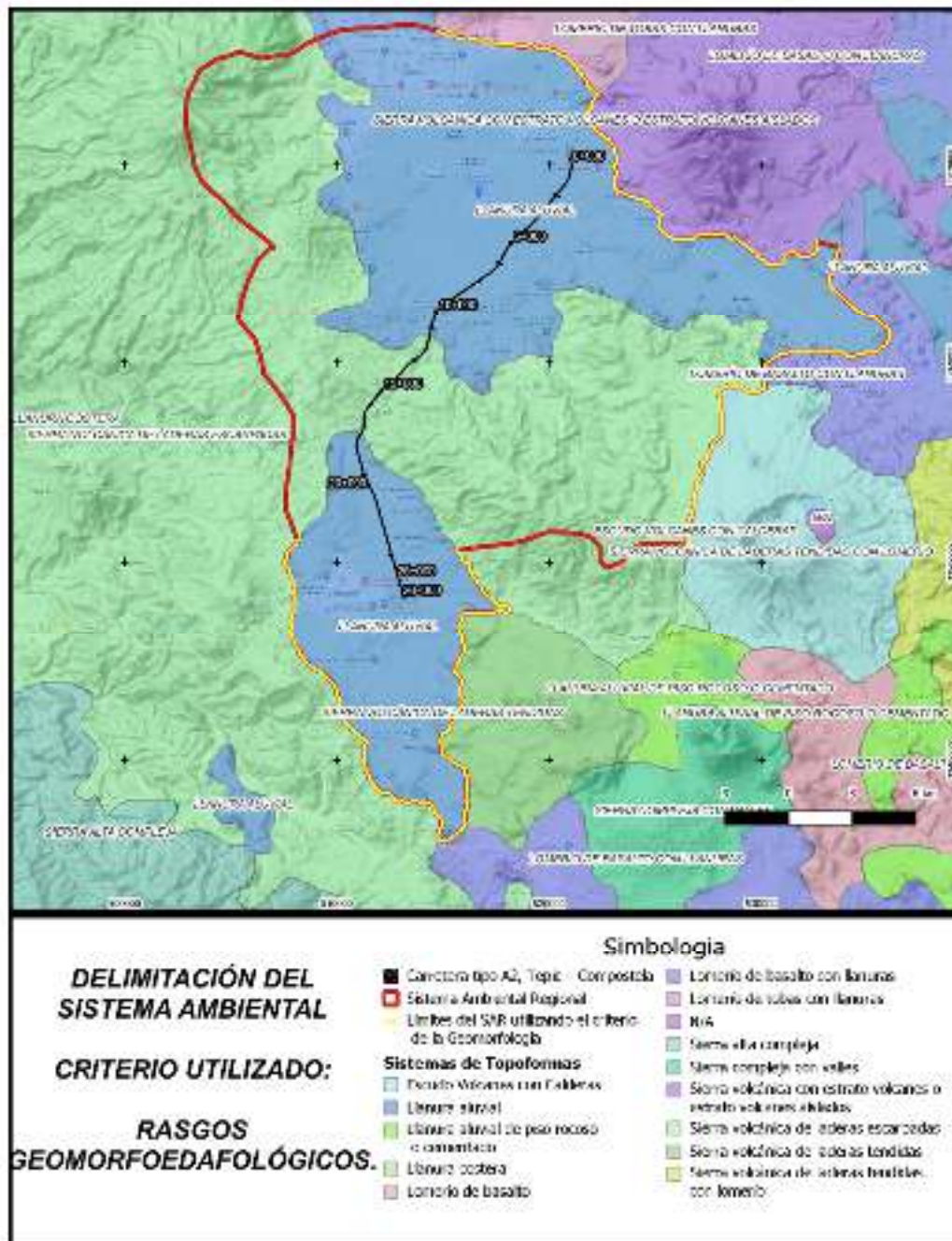


Imagen 8. Límites del criterio Geomorfodafológicos utilizados para la delimitación del Sistema ambiental regional
 En la figura siguiente se muestra el polígono del Sistema Ambiental Regional, el cual cuenta con una superficie de **63,338.13 Hectáreas**.

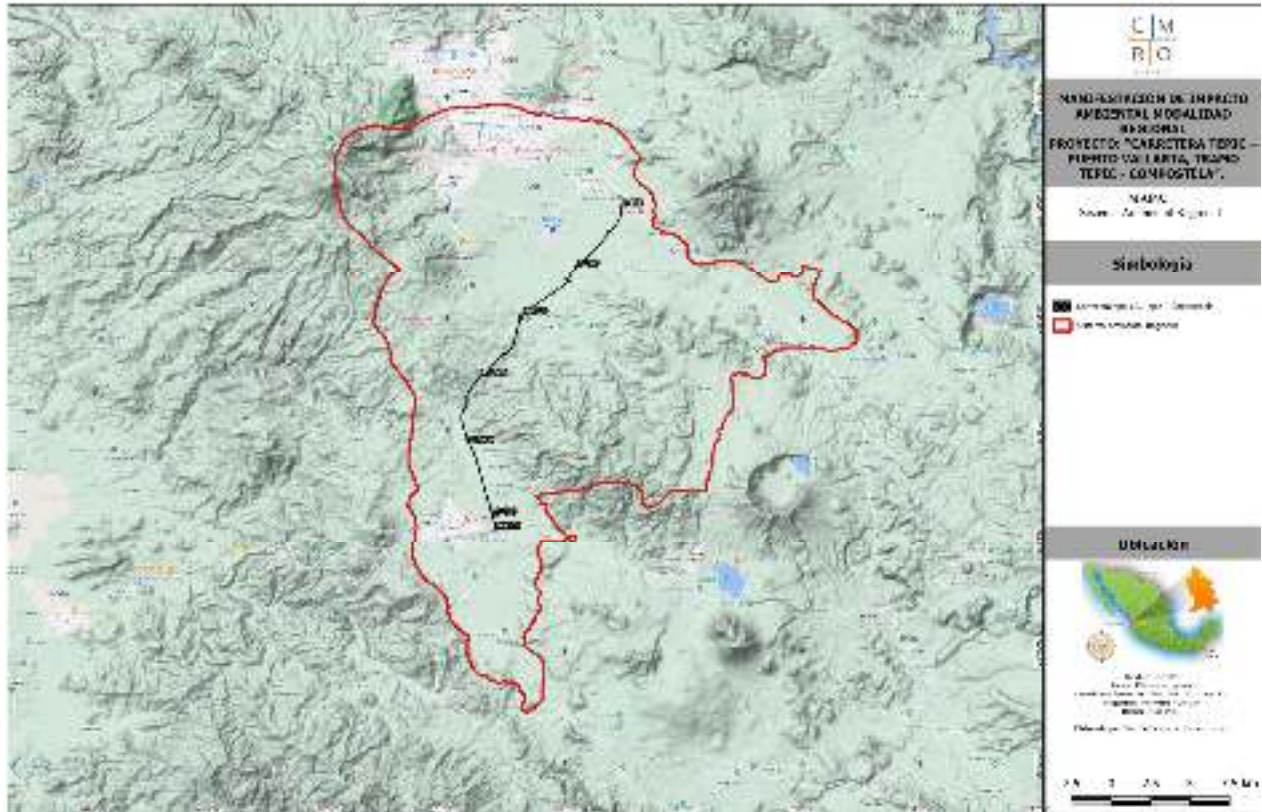


Imagen 8. Sistema Ambiental Regional

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

En el Sistema Ambiental Regional (SAR), se presentan condiciones climáticas variables derivado de la altura que presenta, esto favorece la presencia de climas cálidos subhúmedos (Aw2, Aw0 y Aw1) y semicálido subhúmedo ((A)C(w2), el clima semicálido se caracteriza por presentar temperaturas medias anual mayor de 18°C, donde la temperatura del mes más frío es menor de 18°C y la temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. El régimen de precipitación del mes más seco menor a 40 mm, lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El SAR por las características del clima y elevación no favorece la presencia de heladas, granizadas, ondas gélidas y ondas cálidas.

De igual forma, el SAR está caracterizado por estar dentro de topofomas de llanura aluvial, sierra volcánica de laderas escarpadas en donde las elevaciones fluctúan entre los 1,000 a 2,500 metros sobre el nivel del mar. Estas condiciones fisiográficas tienen su origen en la era Cenozoica (C) y han favorecido diversas unidades litológicas y diferentes tipos de suelos como el Andosol (AN), Cambisol (CM), Gleysol (GL), Leptosol (LP), Luvisol (LV), Nitisol (NT), Phaeozem (PH), Regosol (RG), Umbrisol (UM) Y Vertisol (VR). El suelo con mayor presencia en el SAR es Regosol, seguido del andosol.

En referencia a las condiciones del aire, en el SAR no se observa la presencia de industrias que estén generando emisiones de gases contaminantes, que pudieran estar alterando las

condiciones naturales, por tal motivo consideramos que la calidad del aire es buena, pues no hay elementos para definir lo contrario.

Ahora bien, dentro del SAR tenemos la presencia de corrientes perennes como el Río Acuña, R. Compostela, R. El Asalto, R. El Potrero, R. Las Higueras, R. Ojo de Agua del Colomo, R. Puerco, R. Refilón o Bolaños, el cual atraviesa la parte central del SAR corriendo de Norte a Sur, siendo la principal fuente de abastecimiento durante todo el año, sin embargo, también se forman un gran número de corrientes temporales que incrementan la captación de agua durante la temporada de lluvias. Así mismo, gran cantidad de cuerpos de agua temporales que son utilizados en su mayoría como abastecedores de agua para el ganado y la agricultura. En cuanto al agua subterránea, el SAR recae en los Acuíferos Valle Santiago - San Blas, Valle de Matatipac, Valle de Compostela, Valle de Banderas, Valle de Santa María del Oro, que tienen una disponibilidad positiva.

Como han definido varios autores, la biodiversidad del país, está conformada por las variaciones en topografía y climas encontrados en su territorio, las cuales se mezclan creando un mosaico de condiciones ambientales y microambientales (Flores y Gerez, 1994), que han favorecido la formación de las regiones Neotropical y Neártica, las cuales generan una gran diversidad de flora y fauna. Las condiciones ambientales y topográficas del SAR han propiciado la presencia de diferentes tipos de vegetación, de los cuales se encuentran bosque de coníferas (BPQ), Bosque de encino (BQ), bosque de encino (BQP), selva caducifolia (SBC), selva subcaducifolia (SMS) y vegetación hidrófila (VT), este mosaico de vegetación influye directamente en la fauna, pues su composición favorece la creación de sitios de anidación, alimentación y descanso. En este sentido, la composición de la flora y fauna potencial registrada en el SAR indica la presencia de 386 y 309 especies, respectivamente. La condición ambiental se considera alta para la flora ya que predomina la presencia de áreas boscosas en un 91 % de la superficie y áreas de selvas, y media para la fauna silvestre, es decir en el SAR se mantienen condiciones poco naturales aumentando estas hacia el bosque de encino donde la vegetación esta más conserva. De acuerdo con los muestreos realizados en el SAR se registró un total de 779 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 90 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de especies, correspondieron 61 a aves, 13 a mamíferos, 10 a reptiles y 6 a anfibios. De la totalidad de las especies, 1 fue exótica, 89 nativas, y de ellas, 22 correspondieron a elementos endémicos. Respecto a los ordenamientos nacionales, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), sólo cuatro taxones se registran en riesgo: *Aspidoscelis costatus* y *Smilisca baudinii* en protección especial (Pr) y tanto *Boa imperator* como *Ctenosaura pectinata* como amenazadas (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO, también sólo cuatro de ellas presentaron riesgo de conservación: *Dendrocygna autumnalis* con prioridad media (II) y tanto *Ctenosaura pectinata*, *Odocoileus virginianus* como *Zenaida asiatica* con prioridad alta (III). Para el riesgo internacional, 87 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (84 LC, 2 NT, 1 VU), mientras que con base en el Cites 8 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III.

El SAR del proyecto se inserta en los municipios de Compostela, Xalisco y Tepic. Dentro del SAR se estima una población de 601,183 habitantes, distribuidos en cinco municipios. La población del SAR es de tipo rural y urbana. Algunas localidades urbanas la cual carecen de servicios básicos de salud, educación en sus localidades, teniendo que desplazarse a la ciudad de Tepic para obtener las necesidades básicas de alimentación, salud, educación, entre otros. En el SAR se tienen habilitados basureros para residuos sólidos urbanos. La población está casi homogénea

entre hombres y mujeres con una relación H-M de 95 hombres por cada 100 mujeres. Las localidades que integran el SAR están catalogadas con diferentes grados de marginación, considerados de nivel medio y bajo. El uso de suelo de la población es de agricultura de riego y agricultura de temporal, siendo una práctica que desplaza a la vegetación natural en las áreas sin topografía accidentada. El proyecto pretende favorecer la economía local al generar empleos directos por el desarrollo del proyecto y empleos indirectos por la necesidad de servicios de alimentación para el personal que participe en la ejecución de los trabajos, lo coadyuvara a aumentar la calidad de vida de las familias del SAR.

Finalmente, la ejecución del proyecto, por las dimensiones consistente en la construcción de una carretera nueva tipo A2, que incluirá la construcción de obras de drenaje, contempla la generación de impactos negativos y positivos dentro del SAR, entre los negativos considera la remoción de vegetación, excavaciones y cambios en la forma del suelo, desplazamiento de la fauna silvestre, eliminación de nichos ecológicos, generación de emisiones contaminantes y de ruido, modificación visual del paisaje, generación de empleos, seguridad en el tránsito de las vías de comunicación, acceso a mejores y mayores servicios para alimentación, salud, educación, cultura, entre otros. Estos impactos podrán ser permanentes o temporales, en el primer caso serán compensados, mientras los temporales serán mitigados para no alterar el funcionamiento y asociaciones ecológicas que se efectúan dentro del SAR, como se describe la presencia de bosque de encino y de agricultura de temporal en términos generales albergan una condición ambiental estable y poco conservada en términos de la biodiversidad, en términos abióticos no se permitirá la obstrucción de los escurrimientos naturales de agua, el suelo producto de los cortes será reutilizado, se vigilara las emisiones de contaminantes y los niveles de ruido.

IV.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

En cuanto a las condiciones, caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental en el SAR, podemos analizar por componente ambiental, de la siguiente forma:

Agua. Dentro del SAR no existe la presencia de la industria minera y/o manufacturera, que requiera el consumo excesivo de agua, sin embargo, la mayor parte del agua es utilizada para la agricultura, donde esta es infiltrada nuevamente a subsuelo, por lo anterior, se refleja que los acuíferos presenten un estado positivo en su recarga. La precipitación y la baja demanda del recurso permite que los acuíferos mantengan una recarga media anual de 18.8 hm³/año en el A. Valle de Santa María del Oro, 86.5 hm³/año A. Valle de Banderas, 33.9 hm³/año Valle de Compostela, 123.9 hm³/año A. Valle de Matatipac y 572.9 hm³/año Valle Santiago - San Blas (CONAGUA, 2020). La disponibilidad del agua dentro del SAR depende de las precipitaciones que ocurren dentro de su territorio, sin embargo, este es significativo por la baja presencia de ciclones tropicales y de temporada de lluvias intensas. Los principales efectos que se han venido reflejando en el ambiente del SAR por esta situación son: la baja calidad de agua potable, escasez del líquido en época de estiaje para los cultivos, en los meses de Abril, Mayo y Junio.

Suelo. En el SAR se tiene la presencia de suelos de tipo Andosol (AN), Cambisol (CM), Gleysol (GL), Leptosol (LP), Luvisol (LV), Nitisol (NT), Phaeozem (PH), Regosol (RG), Umbrisol (UM) Y Vertisol (VR), donde se favorece áreas para ganadería, la agricultura y el desarrollo de bosques o selvas. El principal problema de este componente dentro del SAR radica en el incremento de áreas para la agricultura y ganadería, que desplaza la vegetación natural, generando la susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica. Las actividades agrícolas que se desarrollan dentro

del SAR afectan las características fisicoquímicas del suelo por el manejo de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas).

Otro factor que ha generado la contaminación del suelo dentro del SAR, radica que la mayoría de las poblaciones o localidades rurales que integran el sistema, carece de servicio de recolección de residuos sólidos, los cuales están siendo enterrados, abandonados al aire libre sobre el terreno natural e incinerados, esta situación genera la alteración físico-química del suelo y su contaminación, siendo un impacto sinérgico ya que el depósito de residuos sobre el suelo también afecta el manto freático, mientras la quema de residuos favorece la mala calidad del aire. No se tienen datos exactos de la magnitud con que estas actividades alteran el suelo, pero se pudo constatar en recorrido que se disponen los residuos sólidos al aire libre sin ningún control.

Los residuos sólidos peligrosos que se generan en el SAR son principalmente de origen agrícola, ganadero y desechos humanos, los cuales se han venido manifestando desde hace 10 años. Esto ha generado un entorno socioecológico adverso para la administración de los municipios. Asimismo, estos residuos se han incrementado debido a la falta de recursos para el manejo integral para su reciclaje, desconocimiento del comportamiento de los residuos, conciencia ecológica de los pobladores, en donde es necesario concientizarlos de manera paulatina para poder llegar a abatir esta situación en el SAR.

Aire. Dentro del SAR no hay registros de la industria petrolera, manufacturera, sin embargo, se promueve la industria del cemento principalmente en Tepic, esta actividad no favorece emisiones de gases contaminantes, pero si aportan una gran cantidad de partículas sólidas suspendidas al aire, siendo los principales generadores de contaminantes a la atmósfera, sumando a esta las fuentes móviles como automóviles y camiones de carga. En este mismo sentido, en el SAR no se reportan estaciones de monitoreo de la calidad del aire, por lo cual se desconoce si existe la mala calidad del mismo, sin embargo, por la carencia de la industria en general dentro del SAR, se considera que la calidad del aire buena.

Cabe precisar que la carencia de la industria reduce en gran medida las emisiones a la atmósfera, pero otro aspecto que se presentan son los incendios forestales o incendios para la zafra de caña, lo que podría considerarse como una fuente de contaminación durante el temporal de cosecha de la caña.

Otro factor que incide en la alteración de la calidad del aire dentro del SAR, está relacionado con la quema de residuos sólidos, donde la mayoría de las poblaciones de las localidades que integran el SAR no cuentan con recolección de residuos por el servicio de limpieza municipal y tampoco cuentan con sitios para la disposición final adecuada de los residuos generados, lo cual favorece la quema de residuos inorgánicos (plásticos, metales, pañales, etc.), que afectan de manera directa la calidad del aire, desconociendo por tal motivo la magnitud o impacto de estas actividades en los niveles de O₃, SO₂, CO, BO₂ y otros parámetros.

Flora. Es muy preciso indicar que la afectación o conservación de la flora está estrechamente relacionada con las actividades antrópicas, conforme se incrementa las necesidades de viviendas, industria, servicios, etc., la vegetación natural se desplaza disminuyendo o manteniéndose en su cobertura. Dentro del SAR, la vegetación natural tiene una tendencia de disminución de su superficie por servicios básicos y un incremento en la cobertura de pastizales y agricultura con fines de autoconsumo de manera temporal, sin embargo, aún se mantienen una gran parte de superficie del SAR sin afectación.

El principal riesgo para la vegetación natural también lo representan los incendios forestales, como se ha venido comentando en párrafos anteriores Nayarit ocupa el lugar 14 con el mayor número de incendios y el sexto lugar de superficie afectada con 36,843.47 ha, donde las principales causas de estos incendios son las generadas de manera intencional, actividades agrícolas, fogatas, entre otras. (CONAFOR & SEMARNAT, 2021). CONABIO, SEMADET & GEJ (2017a) describen que las principales causas de los incendios forestales no son naturales, sino culturales, la más grave tiene que ver con quemas agropecuarias, en la preparación de los terrenos y para el rebrote de pastizales para la ganadería; le siguen, en orden de importancia el descuido de paseantes y los intencionales para provocar el cambio de uso de suelo de bosque a urbano o agrícola.

Fauna. Para el caso de la fauna silvestre terrestre, la diversidad biológica de Nayarit está asociada a su complejidad geocológica; es decir, a la variedad de condiciones del paisaje que incluyen la combinación de diferentes tipos de climas, sustratos, suelos, formaciones vegetales y usos del territorio, por tal motivo en el estado se reportan 118 especies de reptiles y 36 de anfibios, para el caso de las aves se alberga una riqueza de 544 especies, que corresponden al 49% de las especies a nivel nacional, en tanto que los mamíferos, Nayarit se encuentra entre los estados con mayor diversidad de este grupo, contabilizando 162 especies considerando a la taxa de hábito terrestre y marino (Jacobo, 2015; Ramírez-Silva et. al., 2016; Woolrich et. al., 2016). Para determinar la condición en retrospectiva de la fauna dentro del SAR, podemos mencionar que la presencia de incendios forestales afecta el desarrollo natural de la fauna silvestre, la presencia de diversos tipos de vegetación dentro del SAR como son el bosque de mesófilo de montaña, bosque de coníferas, Bosque de encino, bosque de encino-pino, selva caducifolia, selva subcaducifolia y vegetación hidrófila, que influyen en la diversidad de especies, autores como Schulze y Monney, 1993 mencionan que la heterogeneidad del hábitat es un factor muy importante asociado a la riqueza de especies de una región, y la complejidad biológica en general es un componente regulador de la función del ecosistema y por la fauna registrada donde la mayor parte son especies nativas y endémicas, puede considerarse que la diversidad faunística del SAR aun es alta pese a la pérdida de cobertura vegetal por las actividades agrícolas.

Los principales factores de riesgo para la fauna silvestre son la contaminación del suelo y agua por la aplicación indiscriminada de plaguicidas agrícolas; el desalojo de desechos municipales sin tratamiento adecuado; la alteración, destrucción y fragmentación del hábitat por avance de la frontera agrícola, ganadera y urbana; el cambio climático a causa de emisiones contaminantes a la atmosfera; enfermedades por hongos; el aprovechamiento desmedido de algunas especies; la reducción del flujo de agua en ríos; cacería indiscriminada e introducción de especies exóticas. De lo anterior, dentro del SAR las principales causas que afectan a la fauna silvestre son la relacionadas con el uso de los plaguicidas agrícolas, la contaminación del suelo y agua por la inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligrosos, la fragmentación del hábitat por el desarrollo de viviendas y la expansión de áreas para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas principalmente.

Paisaje. Dentro del SAR y derivado de las condiciones que presenta, se considera media en cuanto a su visibilidad y calidad paisajística, es decir se mantiene algunos elementos que permiten considerar que dicho paisaje ha sufrido modificaciones parciales. Esta condición media del paisaje está relacionada con la cobertura vegetal, corrientes de agua y cuerpos de agua temporales o permanentes presentes, así como de la composición de flora y fauna que se presenta dentro de ella, asimismo la dispersión de las localidades rurales encontradas, no han

impactado gravemente el paisaje, la baja presencia de incendios forestales también han colaborado en la afectación de la calidad paisajística del SAR. Sin embargo, se considera como una condición de riesgo latente que puede alterar significativamente el sistema.

Población. La población total del SAR está conformada por 601,183 habitantes distribuidos en 265 localidades de cinco municipios. La falta de servicios básicos como drenaje en las localidades rurales, recolección de residuos sólidos, plantas de tratamiento de aguas residuales, son la principal amenaza del sistema ambiental, pues las localidades que carecen de este tipo de servicio provocan la descargas y disposición en sitios inadecuados que afectan a la flora y fauna, y en general el sistema ambiental de la zona.

Economía. La población de las localidades dentro del SAR pertenece a poblaciones rurales y en su mayoría urbanas. Los registros indican que la economía municipal, está relacionada mayormente con el sector servicios, seguido por el sector secundario, el sector primario y el sector comercio, sin embargo, el desarrollo económico local está muy por debajo de lo reportado para el estado de Nayarit. La mayor parte de las localidades rurales que integran el SAR tiene que recurrir a otras con mayor desarrollo. Dentro del SAR no existen industrias que permiten mayor desarrollo de las localidades, sin embargo, esto favorece a las localidades urbanas incrementando los impactos ambientales por este sector.

IV.1.1 Medio abiótico.

IV.1.1.1 Clima

El Estado de Nayarit, de acuerdo al Anuario Estadístico y Geográfico de Nayarit (2017), establece que en el territorio estatal se presentan cinco tipos de climas, siendo entre ellos cálido húmedo con lluvias abundantes en verano (Am) que se distribuye el 0.56% del territorio estatal, el clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano (A(w)), que se distribuye en el 60.61 %, el clima Semicálido subhúmedo con lluvias en verano (ACw) en un 30.97 %, el clima Templado subhúmedo con lluvias en verano (C(w)) en el 6.16% y el clima Semiseco muy cálido y cálido “BS1k” solo se presenta en el 4.42% del territorio del estado, y finalmente el clima Semiseco muy cálido y cálido (BS1(h’)) en el 1.60% del territorio estatal.

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (1973) en el SAR del proyecto los climas predominantes son Clima subhúmedo (Aw2(w), Aw0(w) y Aw1(w)), Semicálido subhúmedo (A(C)w1(w) y (A)C(w2)(w)) y Templado subhúmedo (C(w2)(w)).

Tabla 2. Climas dentro del SAR

Tipo de Clima	Clave climatológica	Temperatura	Precipitación	Superficie de (Ha)	Porcentaje (%) de ocupación el en SAR
Clima subhúmedo	Aw2(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	2975.004	4.7

	Aw0(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	4152.9	6.6
	Aw1(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	4744.959	7.5
Semicálido subhúmedo	A(C)w1(w)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	68.646	0.1
	(A)C(w2)(w)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	51070.669	80.9
Templado subhúmedo	C(w2)(w)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	111.25	0.2
Total				63123.428	100

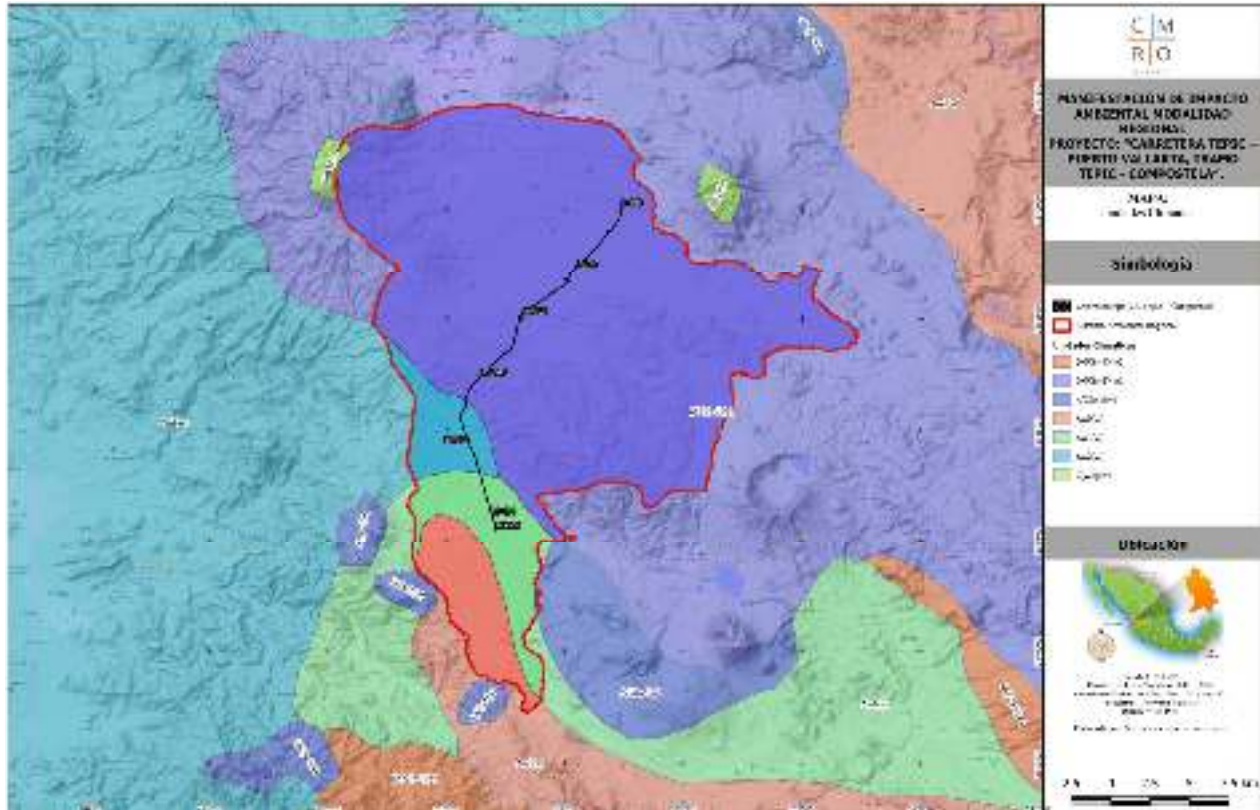


Figura 1: Clima dentro del SA del proyecto

Para el área de proyecto solo aplican los climas Cálido subhúmedo Aw2 y Aw1 y Semicálido subhúmedo (A)C(w2).

Temperatura y Precipitación

Las mayores temperaturas en el SAR se registran en la zona sur y suroeste entre los 22 y 25°C de temperatura media anual. Al norte del SAR los registros son de entre 20 y 22°C, disminuyendo con en las áreas de mayor altitud donde las más bajas suelen ser de 15.24°C cerca de los conos volcánicos que rodean el área. Así mismo la precipitación del área parece responde a un gradiente altitudinal, donde la mayor precipitación (1,400 – 1,655 mm al año) se tiene en la zona de menor altitud de la cuenca entre los 10 y los 400 msnm y disminuye hacia el este de la cuenca.

Fenómenos meteorológicos

Inundación

Las inundaciones se producen por cambios súbitos del nivel del agua superficial, de manera que esta rebasa su confinamiento natural y cubre una porción del suelo que anteriormente no estaba cubierta. Aparte de los procesos naturales, la influencia humana es en muchos casos la causa de las inundaciones, y en otros agudiza los efectos.

Para el SAR según de acuerdo con la información del Atlas de Riesgo Hidrometeorológico del CENAPRED, se estima que el riesgo de inundación para las zonas de llanura aluvial es de tipo medio a alto. Las inundaciones reportan en los tipos de suelos Luvisol y Gleysol con propiedades

físicas que favorecen el proceso de inundación.

Ciclones tropicales

La zonificación de ciclones tropicales por peligro alto, medio y bajo en el estado de Nayarit; corresponde a la altimetría del lugar, destacando que las formaciones y accidentes topográficos influyen en una disminución de los efectos de un ciclón, llegando inclusive a desaparecer en lo que se refiere a sus efectos. De acuerdo con la zonificación de peligros, el grado alto queda comprendido en la costa, dado que no existe altura en cuanto a formaciones geológicas. En este sentido, la zona de estudio queda protegida por un conjunto de serranías provenientes del Eje Neovolcánico. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos el SAR y el proyecto, se encuentra en la categoría de peligro “Bajo”. Lo anterior nos indica que el SAR y el trazo del proyecto, se sitúan en una zona donde estos fenómenos meteorológicos son pocos frecuentes, los cuales no generan afectaciones tales como caída de árboles, deslaves, derrumbes, así como daños a la infraestructura carretera, edificios, casa-habitación, entre otros.

En cuanto a la presencia de heladas, el Atlas Nacional de Riesgos, describe que el SAR y el proyecto se encuentran en la zona que presenta un índice de días con heladas de categoría “Medio”, es decir son frecuentes estos eventos en la zona, puesto que los días de heladas está en un promedio de 61-120 días. La carencia de ciclones tropicales y la altura que se presenta en la zona favorecen este fenómeno. El desarrollo del proyecto no influirá en el aumento y disminución de ocurrencia de este fenómeno. Las granizadas en el SAR y el proyecto se encuentran localizadas en la zona con índice de peligro “Medio” por este tipo de fenómenos. Asimismo, el Atlas Nacional de Riesgos muestra que en la ubicación del SAR, se observa que presenta dos variantes en días de granizo, es decir la parte norte y Oeste se encuentra en el rango de 0-1 días de granizadas, mientras el lado Sur y Este en el rango de 1-2 días. Mientras, el trazo del proyecto se localiza totalmente dentro del área con rango de 1-2 días de granizadas.

IV.1.1.2 Geomorfología y Geología

Geología

El SAR se ubica dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico Transversal, franja volcánica irregular que cruza al país de Oeste a Este (del Océano Pacífico al Golfo de México). A nivel regional la zona se ha visto afectada por eventos tectónicos menores y otros de gran envergadura, como el emplazamiento de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico Transmexicano, con orientación NW-SE y E-W respectivamente, que se reflejan en estructuras locales dentro del área. El sistema principal de fracturamiento se inicia en el graben Chapala-Tepic y se prolonga hacia el Norte y NW en la Sierra Madre Occidental con variaciones progresivas en la orientación de las estructuras desde NW hasta N-S franco. Asimismo, al Sur del área se observan algunas estructuras importantes relacionadas con el sistema del Eje Neovolcánico Transmexicano con orientación E-W.

Los alineamientos de fallas y fracturas están evidenciados por grandes escarpes, cauces de ríos y por la continuidad de conos volcánicos, existen también estructuras de menor importancia orientadas de NE a SW. El marco estructural está constituido por fracturamientos cuyo sistema principal está formado por fallas y fracturas normales, con orientación general NW-SE. Existen además varios grupos de conos cineríticos y aparatos volcánicos que forman alineamientos con rumbo general N45°W, los que posiblemente han aprovechado el fracturamiento regional (NW-SE) y profundo para su formación, asimismo se observan estructuras dómicas, que circundan los aparatos volcánicos.

En cuanto a la estratigrafía del SAR, en este predominan las rocas ígneas extrusivas acidas cubriendo una superficie total del 65.98 %, seguida por suelo (aluvial y residual y cuerpos de agua), con el 31.78%, y finalmente, las rocas sedimentarias con el 2.2%. Las principales estructuras geológicas están representadas por aparatos volcánicos, extensos derrames de lava, fallas y fracturas regionales que afectan a las rocas y han formado grandes fosas tectónicas, por donde las corrientes de diversos ríos tienen un control en su cauce. A continuación, se hace una breve descripción por grupo de la estratigrafía distribuida en el SAR:

Tabla 3. Geología presenta en el SAR

Periodo	Tipo de roca	Clave geológica	Superficie de incidencia (Ha)	Superficie de incidencia %
N/A	Cuerpo de agua	H2O	64.478	0.1
Cuaternario	Aluvial	Q(al)	15253.552	24.2
Cuaternario	Conglomerado	Q(cg)	1404.72	2.2
Cuaternario	Residual	Q(re)	4747.041	7.5
Cuaternario	Volcanoclástico	Q(Vc)	5688.77	9.0
Paleógeno	Andesita	Ti(A)	1298.588	2.1
Terciario	Riolita-Toba ácida	Tom(R-Ta)	35.477	0.1
Terciario	Toba ácida	Tom(Ta)	15113.563	23.9
N/A	Basalto	Tpl-Q(B)	17499.168	27.7
N/A	Brecha volcánica básica	Tpl-Q(Bvb)	2018.071	3.2
		Total	63123.428	100

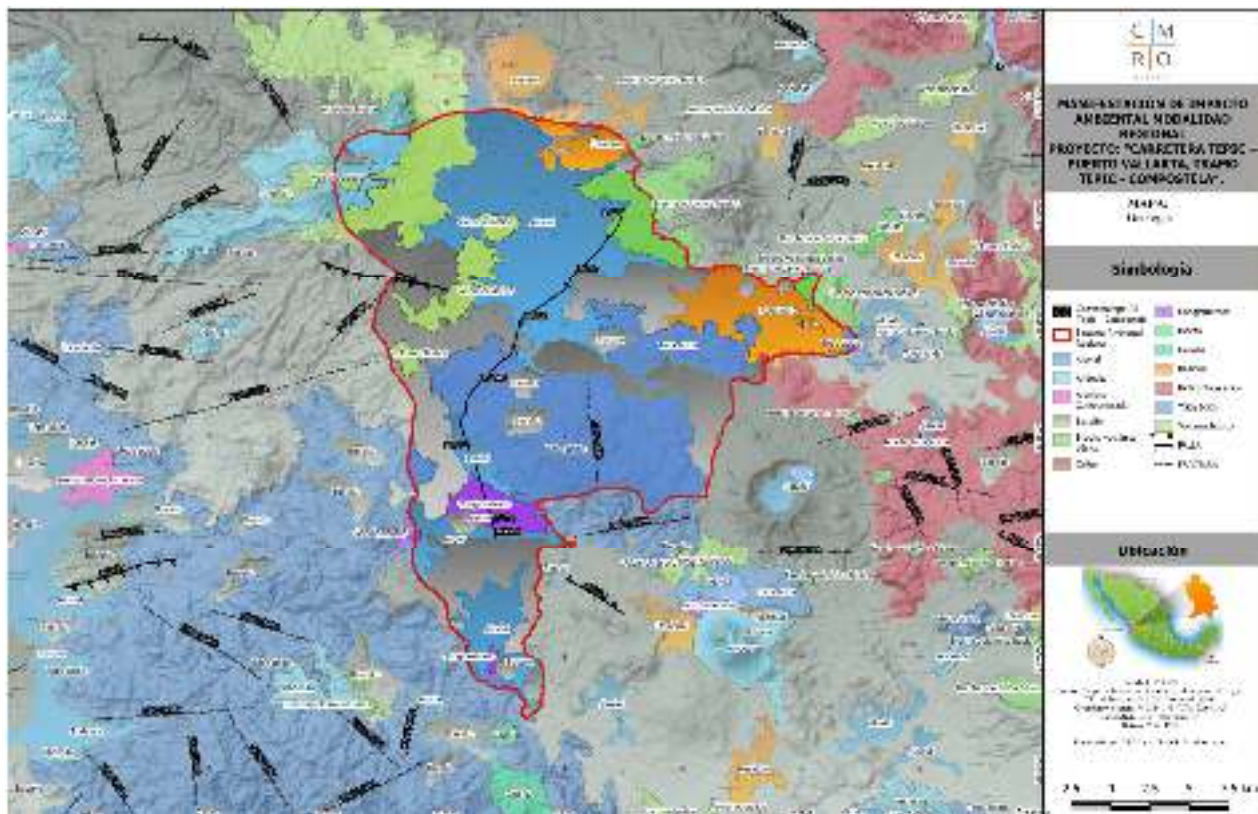


Figura 2: Geología dentro del SAR del proyecto

Rocas ígneas extrusivas

Basalto: Éste es roca ígnea de grano fino y composición máfica, es decir, con un alto contenido de hierro. Se compone mayormente de piroxeno y olivino, conteniendo cantidades menores de feldespato y cuarzo. De color oscuro, es la roca más abundante en la corteza terrestre, formada por enfriamiento rápido del magma expulsado del manto por los volcanes. Por esta razón suele presentar vacuolas y cubrir extensas áreas. Constituyen las emisiones volcánicas más recientes en el valle y están representadas por aparatos cónicos y cuerpos escoriáceos, distribuidos en forma dispersa, pero algunos siguen lineamientos de fallas superficialmente enmascaradas, dichos centros de emisión se encuentran inactivos en la actualidad, en los cuales el material expulsado se observa muy fresco, lo que revela su edad reciente. En el SAR se observan de color gris oscuro brillante, de textura vesicular y con cristales muy sanos, estos derrames marcan la etapa final del vulcanismo presente en el área. Prácticamente, éstos se distribuyen como un cinturón que contornea al SAR, coincidiendo en gran medida con la geoforma del sistema de relieve volcánico, sin embargo, es posible diferenciar las zonas más bajas con el sistema de llanuras y fluviales, y en las zonas alta con el sistema de montaña, y relieve volcánico. Desde el punto de vista geohidrológico, estos derrames no son relevantes para la recarga del acuífero de la región.

Toba ácida: En términos generales, las tobas son materiales detríticos expulsados por las chimeneas volcánicas, transportados al aire y luego depositados en la superficie del terreno, con textura porfídica (fanerítica), se observan numerosos fenocristales de feldespato (anaranjados) y plagioclasa sódica (más claros) así como pequeños cristales de cuarzo y texturas vítreas. Es también evidente la gran porosidad debida al escape de los gases que contiene durante el proceso de cristalización. Este se ubica en porción Centro-Sur del SAR, ésta se asocia más con el sistema fluvial y llanura lo que la hace tener relevancia en la recarga del acuífero, donde la permeabilidad varía de media a baja. En menor proporción se asocia con el sistema de relieve volcánico.

Brecha volcánica básica: Estos materiales sueltos o poco consolidados de origen piroclástico que se observan en la parte Oeste del valle de Mataltipac forman gruesos depósitos con alternancia de capas de grano fino con capas de fragmentos de grano grueso de composición pumítica que originan pseudoestratos bien definidos y clasificados, se presentan poco alteradas y cubren pendientes suaves y abruptas que delimitan valles. El espesor varía de unos cuantos centímetros a algunos metros. Estos materiales de origen explosivo, al compactarse y cementarse, formaron una brecha de color rojizo constituida de fragmentos mal clasificados, cementados en una matriz tobácea que infrayace a tobas pumíticas, estas brechas se pueden observar en las inmediaciones de la ciudad de Tepic, existiendo algunos bancos de extracción; el origen de estas tobas y brechas se encuentran relacionado con el vulcanismo ácido reciente del volcán de Sangangüey.

Andesita: Dentro de esta unidad se han agrupado todas aquellas rocas, cuya composición es predominantemente andesítica, que en ocasiones varía a andesítica-basáltica, las cuales están ampliamente distribuidas en toda el área y son consideradas como producto de las primeras manifestaciones volcánicas en la zona. Presentan una textura afanítica, fanerítica o porfídica, de estructura compacta a semicompacta, de coloración verde, café, rojiza, gris oscuro y gris claro, en su mayoría alteradas, algo deleznable por efectos del intemperismo, sobre todo en las partes bajas. Estas rocas aunque son consideradas como miocénicas, pueden haberse comenzado a depositar en el Oligoceno, ya que existe una datación hecha a una muestra del Cerro Coatepec que le asigna esa edad, además al Sur del poblado Trigomil, estas rocas se distribuyen al Este del SAR, sin relación alguna con el acuífero.

Depósitos

Suelo aluvial y suelo residual: En este grupo se incluyen materiales de acumulación formados por la alteración y disgregación de rocas preexistentes, expuestos al aire, la humedad y los efectos de la materia orgánica; su composición es limo-arcillosa y de fragmentos de pómez poco consolidados, son de colores diversos: café, rojizo, amarillento y gris claro, dependiendo de la roca que les dio origen. Las mayores acumulaciones se encuentran en la parte Centro-Norte y Sur del SAR. Así como en las depresiones, transportados por corrientes fluviales y depósitos lacustres, con espesores que van desde pocos centímetros hasta algunos metros. Esta unidad fue la última en acumularse y se encuentra en la parte superficial de toda la columna estratigráfica.

Geomorfología

El SAR se ubica en su totalidad en la provincia del Eje Neovolcánico Transversal. Hacia su porción Occidental, el Eje Neovolcánico presenta las fosas tectónicas de Tepic, Chapala y Colima. La primera tiene orientación Noroeste-Sureste, y a ella están asociados los volcanes San Juan, Sangangüey y Ceboruco, en Nayarit, y el volcán de Tequila, en Jalisco; la segunda está orientada Oeste-Este y tiene numerosos conos volcánicos alineados en esa misma dirección; y la tercera, posee una orientación Norte-Sur, y están asociados a ella el Nevado de Colima y el Volcán de Fuego (Volcán de Colima). La porción territorial de Nayarit que está dentro de la provincia Eje Neovolcánico corresponde al 19.83% de la superficie total del estado, y comprende a las subprovincias: Sierras Neovolcánicas Nayaritas, casi en su totalidad; Sierras de Jalisco, parcialmente; y Chapala, una zona muy reducida. En lo que corresponde al SAR, éste se ubica en la subprovincia de las Sierras Neovolcánicas Nayaritas.

Esta subprovincia neovolcánica está limitada al Norte y Este por la provincia de la Sierra Madre Occidental; al Noroeste, por la provincia Llanura Costera del Pacífico; al Oeste, por el Océano Pacífico; al Sur, por la provincia Sierra Madre del Sur; y al Sureste por la subprovincia Sierras de Jalisco. Comprende de manera íntegra los municipios de Xalisco y San Pedro Lagunillas, y parte de San Blas, Santiago Ixcuintla, Tepic, Santa María del Oro, Jala, Ixtlán del Río, Ahuacatlán y Compostela. Se caracteriza por presentar formas volcánicas acumulativas originadas por la emisión de lavas y cenizas, que no han sido transformadas sustancialmente por procesos exógenos, lo que refleja su reciente formación, tal es el caso de los estratovolcanes Ceboruco (2,280 msnm), Sangangüey (2,340 msnm, presentes en el SAR) y San Juan Lagunillas (2,180 msnm, presente en el SAR), entre otros. Se tiene además la presencia de numerosos volcanes monogenéticos.

Asimismo, el SAR se ubica en lo que se le conoce como el Valle de Matatipac que es una cuenca que captura el drenaje integrando varias cuencas endorreicas por el desplazamiento de bloques permitiendo sitios de salida que se agregan al sistema del Río Mololoa, que a su vez es afluente del Río Grande de Santiago. Como resultado de la composición de la cuenca se desarrolló un relieve compuesto por rodeos limitados por las efusiones volcánicas y llanos ondulados delimitados por los edificios efusivos de las rocas extrusivas.

De manera más específica, los elementos que componen el relieve se pueden definir mejor, si se considera a la totalidad del área como un conjunto de bloques originados en primera instancia, por los procesos endógenos que seccionan y definen los límites de los bloques con relación a los

sistemas conjugados de fallas y fracturas. La descripción de los bloques propuestos deberá hacerse en orden de importancia, de tal manera que quedó de la siguiente forma:

Bloque Valle de Matatipac.- Ocupa la mayor extensión territorial en la zona, los elementos que lo diferencian es la pendiente baja que se bascula mínimamente en dirección NW, se puede considerar que su principal rasgo se define de acuerdo con la unidad fisiográfica que lo caracteriza, la cual es una llanura aislada con ligeras ondulaciones, el mayor desnivel se presenta hacia el SE donde las elevaciones topográficas alcanzan los 940 msnm, y dado que esta elevación se manifiesta de forma envolvente hasta el límite de menor elevación definido por la curva topográfica en los 900 msnm, en el sitio donde el río Mololoa deja la ciudad de Tepic. El drenaje de este bloque es poco desarrollado cuya principal corriente nace en la convergencia del Arroyo Trigomil y unos manantiales en la zona denominada los Rosales.

Bloques elevados del Volcán de Sangangüey y Sierras Volcánicas del Cerro San Juan.- Se define así a las sierras derivadas de actividad volcánica que produjeron acumulación de diferentes productos magmáticos de reciente formación. El drenaje desarrollado es de estado juvenil controlado por los patrones de fracturamiento y fallamiento intensos y activos en la zona. Los conductos que se formaron son profundos permitiendo la recarga local hacia el sistema.

Bloque la Labor-Trigomil.- Se integra una franja que captura las aguas de recarga en la zona definida entre las comunidades la Labor y Trigomil, las formas que se observan en este bloque son compuestas por la descomposición de rocas ígneas que deriva en suelos residuales en pequeños valles rodeados de lomeríos redondeado, en conjunto, el bloque muestra basculamiento en sentido del Valle de Matatipac, y se encuentra limitado al Norte por el volcán de Sangangüey y al Sur por varios conos monogenéticos y una pequeña caldera denominada volcán Tepetitlic.

Por otra parte, de acuerdo con la naturaleza de su origen, en el área delimitada se identifican dos sistemas topoformas, Sierra volcánica de laderas escarpadas en un 43.8% del SAR y Llanura aluvial 56.2%.

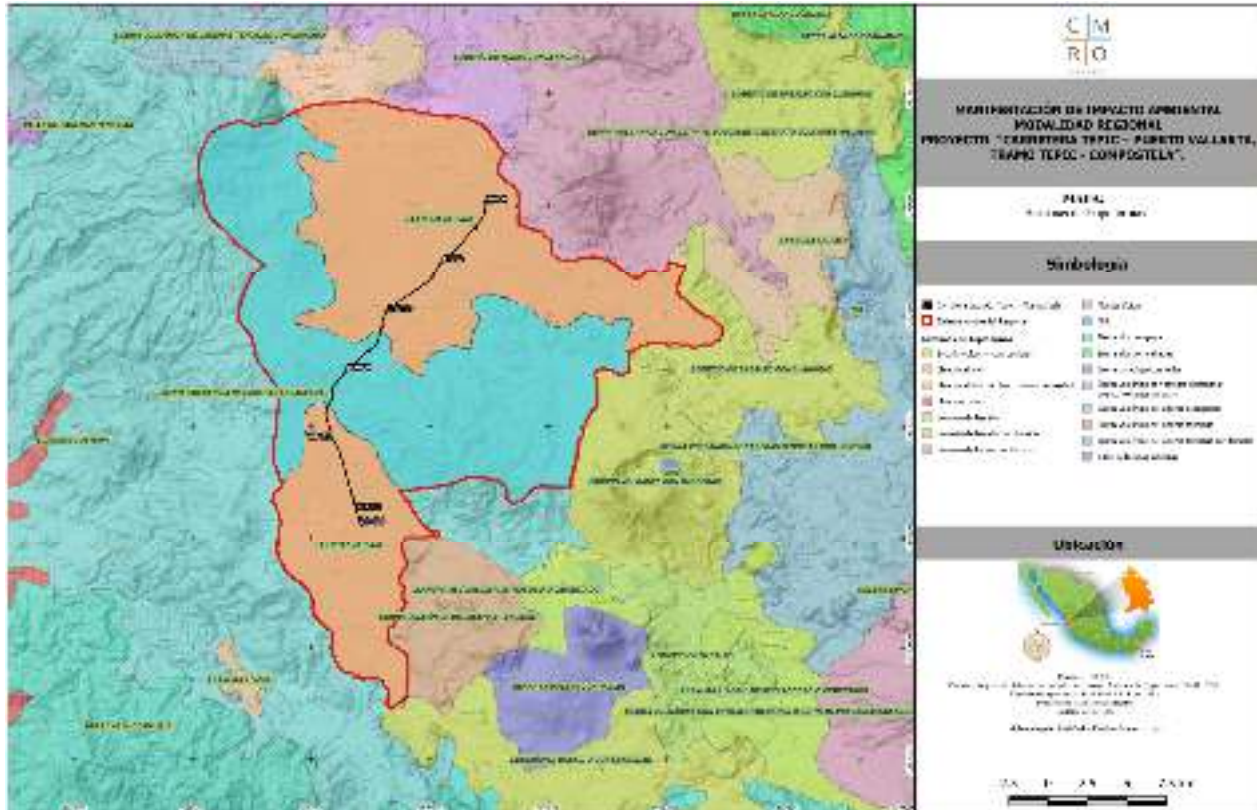


Figura 3: Sistema de topoformas dentro del SAR del proyecto

Tabla 4. Sistema de topoformas del SAR

Nombre	Descripción	Superficie en (Ha)	Superficie en (Ha)
Sierra	Sierra volcánica de laderas escarpadas	27634.165	43.8
Llanura	Llanura aluvial	35489.262	56.2
Total		63123.427	100.0

IV.1.1.3 Edafología

En el SAR se identificaron un total de 11 tipos de suelo de acuerdo con el sistema FAO UNESCO. De estos destaca por su abundancia el Livisol, seguido por el Regosol y el Andosol. En general la textura de los suelos es gruesa, sin excepción, con fases físicas líticas en su mayoría. Lo cual genera una erodabilidad de media a alta. En cuanto a la fertilidad de los suelos es variable ya que esto no depende solo del tipo de suelo, sino sobre que unidad geomorfológica se asienten.

Tabla 5. Suelos dentro del SAR

Tipo de suelo	Clasificador de suelo	Cleve adafologica	Superficie de incidencia %	Superficie de incidencia (m2)
Andosol (AN)	Eutrítico (eu)	ANeulep+LPeusk/2	9552797.394	1.51
	Esquelético (sk)	ANskmo+RGeutf+ANskdyn/2r	32150784.42	5.10
	Hiposódico (sow)	ANsowmo+RGeutf+LVcr/2	18437153.57	2.92
Cambisol (CM)	Crómico (cr)	CMcrdy+LVdylen/3	31066264.63	4.93
	Dístrico (dy)	CMdylep+LPdy+LVdy/2	13388.83318	0.00

Tipo de suelo	Clasificador de suelo	Clevo adafologica	Superficie de incidencia %	Superficie de incidencia (m2)	
	Dístrico (dy)	CMdylep+LVdy+LPdy/2	7578363.351	1.20	
	Dístrico (dy)	CMdysk+RGdytf+ANDysk/2	10849373.88	1.72	
Gleysol (GL)	Dístrico (dy)	GLdyvr+GLstvr+LVdygl/3	23003852.37	3.65	
	Dístrico (dy)	GLdyvr+LVcrdy/3	4639950.855	0.74	
Leptosol (LP)	-	LPdy/2	2288879.156	0.36	
	-	LPeu+CMeulep/2	41863.16391	0.01	
Luvisol (LV)	-	LVcr+LVcrvr/3	302449.2284	0.05	
	-	LVcr+NTeu/3	8373987.013	1.33	
	Crómico (cr)	LVcrdy/3	9171062.109	1.45	
	Crómico (cr)	LVcrdy+LVdy/3	10890252.43	1.73	
	Crómico (cr)	LVcrdy+LVdyle/3	127976.838	0.02	
	Crómico (cr)	LVcrdy+NTdy/3	24507211.2	3.89	
	Crómico (cr)	LVcrlep+LPeu/3	4350256.614	0.69	
	Crómico (cr)	LVcrlep+LVfrlep/3	10674.39745	0.00	
	-	LVdy/3	33115177.33	5.25	
	-	LVdy+ANumle/3	13980615.01	2.22	
	-	LVdy+NTcrdy/3	3673653.024	0.58	
	-	LVdy+UMha/3	9416029.811	1.49	
	Dístrico (dy)	LVdyfr/3	1410486.178	0.22	
	Dístrico (dy)	LVdygl/3	2155675.63	0.34	
	Dístrico (dy)	LVdyle+CMdylep+LPdy/3	136932.4277	0.02	
	Dístrico (dy)	LVdyle+LVcrdy/3	25231156.41	4.00	
	Dístrico (dy)	LVdyle+LVcrle/3	2152873.126	0.34	
	Dístrico (dy)	LVdyle/3	3220413.778	0.51	
	Dístrico (dy)	LVdyle+LVdylep/3	9266990.118	1.47	
	Dístrico (dy)	LVdyle+RGdyle/3	25762720.64	4.08	
	Dístrico (dy)	LVdyle+CMsklep/3R	8902747.046	1.41	
	Dístrico (dy)	LVdyle+LVdyle+LPdy/3	31300938.31	4.96	
	Dístrico (dy)	LVdyle+RGsklep+LPdy/3	812996.8332	0.13	
	Dístrico (dy)	LVdysk/3R	10483778.2	1.66	
	-	LVha+PHlv/3	179.728195	0.00	
	-	LVlen+NTeu/3	9923673.734	1.57	
	-	LVlep+RGeulep+LPeu/3	897296.0088	0.14	
	Esquelético (sk)	LVskle+LVdyle/3	9368546.7	1.49	
	Esquelético (sk)	LVskle+LVdyle+LPdy/3	5600472.108	0.89	
	-	LVum/3	2337895.072	0.37	
	-	LVum+LVdy/3	1725723.405	0.27	
	-	LVum+LVdyle/3	11422939.78	1.81	
	Nitisol (NT)	Crómico (cr)	NTcrdy+LVdy/3	127715.8144	0.02
		-	NTdy+LVdy/3	5701903.468	0.90
		-	NTeu+LVcr/3	4401295.32	0.70
	Phaeozem (PH)	-	PHlep+PHlvle+RGeule/3	1792326.161	0.28
-		PHlep+PHvrle/2	4537911.907	0.72	
-		PHlep+RGeulep/2	581689.1534	0.09	
-		PHlep+RGeulep+LVcrle/2	8.103081438	0.00	
Regosol (RG)	Dístrico (dy)	RGdylep+CMdylep/2	2145700.235	0.34	
	Dístrico (dy)	RGdylep+LPdy+LVdyle/2	3182669.327	0.50	
	Dístrico (dy)	RGdylep+LVdylep/2	7806138.564	1.24	
	Dístrico (dy)	RGdylep+UMlep/2	61785279.38	9.80	
	Dístrico (dy)	RGdytf+ANskum+RGsklen/2R	8220001.648	1.30	
	Dístrico (dy)	RGdytf+CMdyle+ANDysk/2	5473779.471	0.87	
	Eutrítico (eu)	RGeulep+LVcrlep/2	3057686.915	0.48	
	Eutrítico (eu)	RGeulep+PHlep+LPeu/2	168203.0289	0.03	
	Téfrico (tf)	RGtflen+ANDyle/2	2244467.393	0.36	
	-	UMha+LVdy/3	9315528.056	1.48	

Tipo de suelo	Clasificador de suelo	Clevo adafologica	Superficie de incidencia %	Superficie de incidencia (m2)
Umbrisol (UM)	-	UMhu+LVdy/3	30853421.53	4.89
	-	UMlen+LVdyle/3	4636690.082	0.74
Vertisol (VR)	Eutrico (eu)	VReugl+VReupe+NTeu/3	9940379.419	1.58
	Eutrico (eu)	VReupe/3	5192552.077	0.82
	Eutrico (eu)	VReupe+NTeu/3	5924947.868	0.94
	Eutrico (eu)	VReupe+PHha/3	3548209.114	0.56

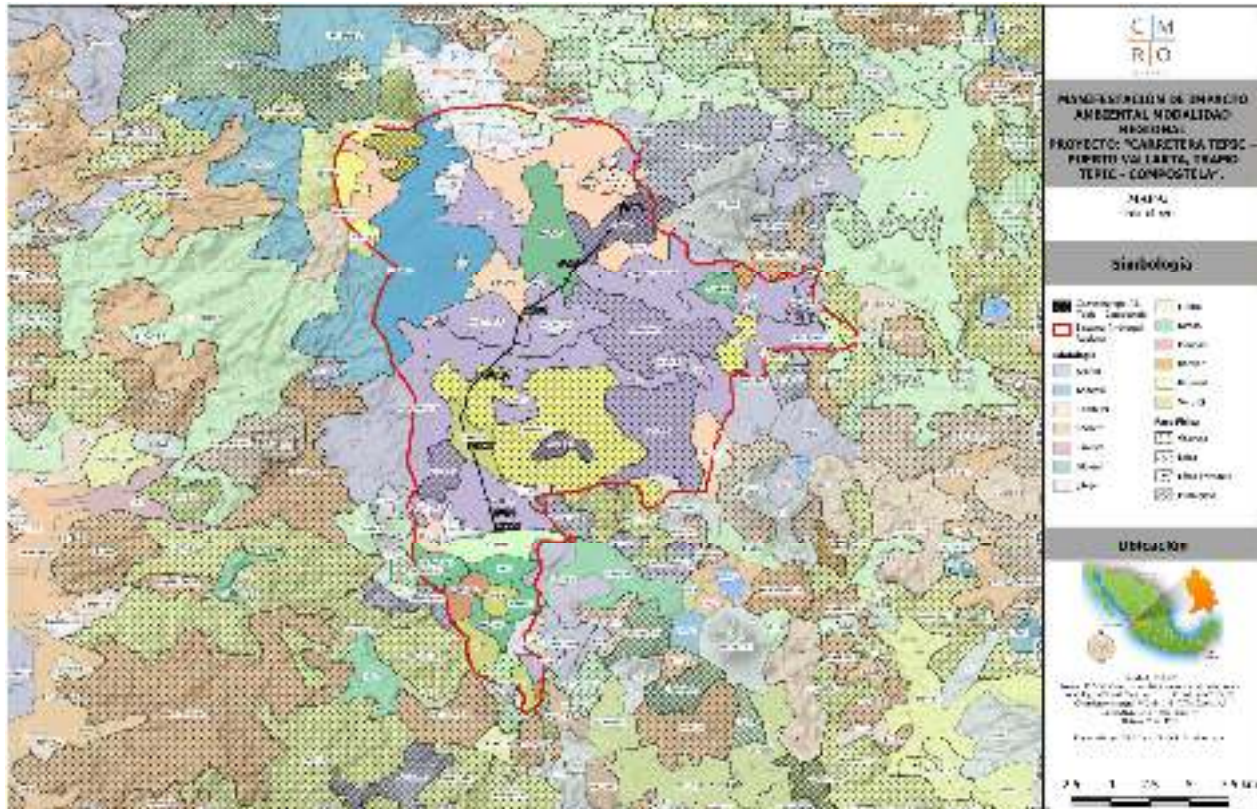


Figura 4: Edafología dentro del SAR del proyecto

IV.1.1.4 Hidrología

El SAR se localiza en su totalidad en la Región Administrativa VIII Lerma-Santiago Pacífico, ubicándose en tres Regiones Hidrológicas: la RH12, RH13 y RH14. La que mayor área abarca en el SAR es la RH13 Huicicila con el 51.46%, seguida por la RH12 Lerma-Santiago con el 47.27% del área total del SAR, y con el 1.25% la RH14 Ameca.

Esta última no será tomada en cuenta en la descripción debido a que por su extensión no es de influencia significativa ni en el SAR ni en el proyecto. Específicamente, en el SAR la RH12 Lerma-Santiago abarca la Cuenca Santiago-Aguamilpa, y dos subcuencas: Alto Tepic, Bajo Tepic y Cerro Blanco. Por su parte la RH13 Huicicila está representada por la Cuenca río Huicicila-San Blas, dividiéndose en las subcuencas El Refilón, Jalcocotan, Medio y Alto Huicicila y San Blas.

En la Cuenca del río Santiago-Aguamilpa a grandes rasgos se puede decir que los patrones de

escurrimiento superficial predominantes, son el dendrítico y el radial. Estos, se vacían en las partes altas, para luego ir descendiendo hacia las planicies en donde termina su curso. Durante este recorrido parte del agua es perdida por infiltración, alimentando los acuíferos de las partes altas, de donde a consecuencia de la gravedad se moverá hacia las planicies, en donde alimentará los mantos freáticos del valle de Matatipac. Dichos escurrimientos, presentan longitudes y secciones transversales muy variables aun dentro de su mismo cauce.

El escurrimiento se concentra durante la época de lluvias, con un caudal de magnitud media y de velocidad relativamente alta. Sin embargo, gran parte del agua que se retiene, escurre sub-superficialmente o subterráneamente o se evapora, lo que explica uno de los rasgos más evidentes de la hidrología de la parte superior de la sierra de San Juan, su ausencia total de corrientes superficiales permanentes. En lo que respecta a la cuenca del río Huicicila-San Blas, el patrón de drenajes es muy similar al de la cuenca anterior, pero con una mayor inclinación al patrón dendrítico. El coeficiente de escurrimiento es alto, con un 27.8%. Es importante destacar que en las subcuencas que abarca el SAR hay disponibilidad del agua, aunque se reporta por estudio de la CNA que la condición en lo que respecta a contaminantes es de alta a muy alta, y son de tipo residuos urbanos y agrícolas.

Tabla 6. Regiones hidrológicas en el SAR

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia %
RH13 Huicicila	Río Huicicila-San Blas	El Refilón	200184869.00	31.73
		Jalcocotan	1643.43	0.00
		Medio y Alto Huicicila	122440619.10	19.41
		San Blas	2024217.90	0.32
		Total	324651349.37	51.47
RH12 Lerma-Santiago	Santiago-Aguamilpa	Alto Tepic	208511885.00	33.05
		Bajo Tepic	88598699.82	14.05
		Cerro Blanco	1116523.09	0.18
		Total	298227107.88	47.28
RH14 Ameca	Río Ameca-Ixtapa	Las Gaviotas	7925450.95	1.26
		Total	7925450.95	1.26

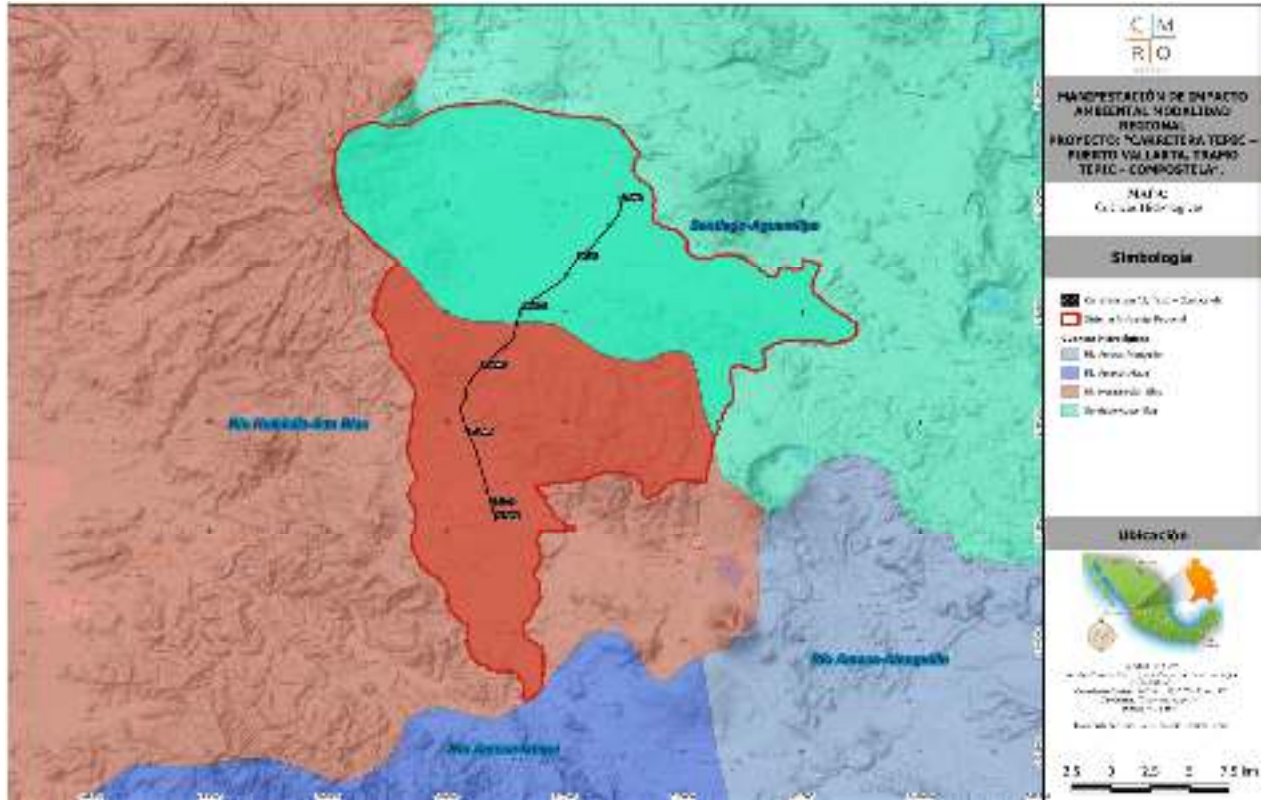


Figura 5: Cuenca hidrológica Río Huicicila-San Blas, Santiago-Aguamilpa y Río Ameca-Ixtapa

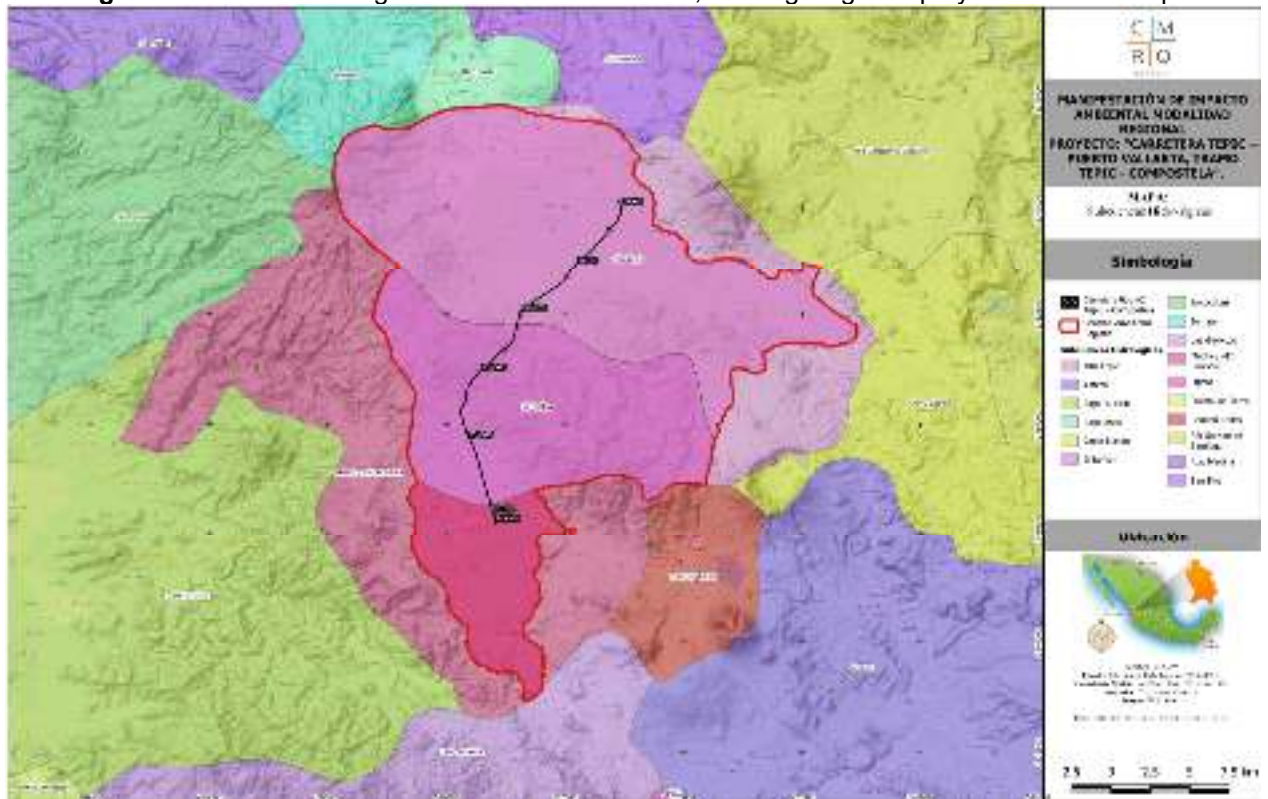


Figura 6: Subcuencas hidrológicas del SAR

Hidrología Superficial

La hidrología superficial del SAR es sumamente compleja, con una gran cantidad de afluentes intermitentes, y cuerpos de agua, muchos de ellos sin nombres. No obstante, es posible definir que el patrón de las aguas superficiales ubicadas dentro del SAR las domina por los afluentes de tipo perenne: Río El Asalto, R. Acuña, R. Compostela, R. El Potrero, R. Las Higueras, R. Ojo de Agua del Colomo, R. Puerco y R. Refilión. El primero de ellos se caracteriza por determinar la subcuenca del río Tepic, el que recorre del extremo Norte al centro del SAR. Por su parte, el río Huicicila es el receptor de los dos ríos ubicados dentro del SAR arroyo Grande y río Compostela, de los que no se tienen datos precisos de caudal, flujo y longitud. Sin embargo, es el río Mololoa quien mayor importancia presenta en el SAR. Esta cruza el valle de Matatipac de Sur a Norte, al igual que los arroyos las Cuevas, el Puente Grande, el Cordoncillo, el Llorón de Mora, San Francisco y Mal Paso, entre otros que vierten sus aguas al río Grande de Santiago, que constituye uno de los recursos hidrográficos más importantes del estado de Nayarit.

El patrón de drenaje de los ríos ubicados en el SAR es prácticamente dendrítico. Este tipo de patrón es el más frecuente y se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Su presencia indica suelos homogéneos, y generalmente se presenta en áreas de rocas sedimentarias blandas, tobas volcánicas, depósitos glaciales y antiguas llanuras costeras. Debido a la relativa uniformidad del sustrato y similar resistencia a la erosión, la forma del patrón dendrítico está determinada por la dirección de la pendiente del terreno.

El río Huicicila, en la parte final es de tipo dendrítico, el río Compostela y arroyo Grande son de tipo radial. El patrón radial de drenaje se caracteriza por una red circular con canales paralelos procedentes de un punto elevado, suele existir una corriente colectora principal que circula alrededor de la base de la elevación topográfica; los volcanes y cerros aislados suelen presentar este tipo de drenaje; presenta corrientes que divergen de una región elevada central; se desarrolla en alturas de domos, conos volcánicos y otros tipos de elevaciones aisladas.

Específicamente en el SAR, hay amenazas significativas a la hidrología superficial. El problema principal es la contaminación por que más del 60% de las aguas negras del municipio de Xalisco se vierten en los cuerpos de agua.

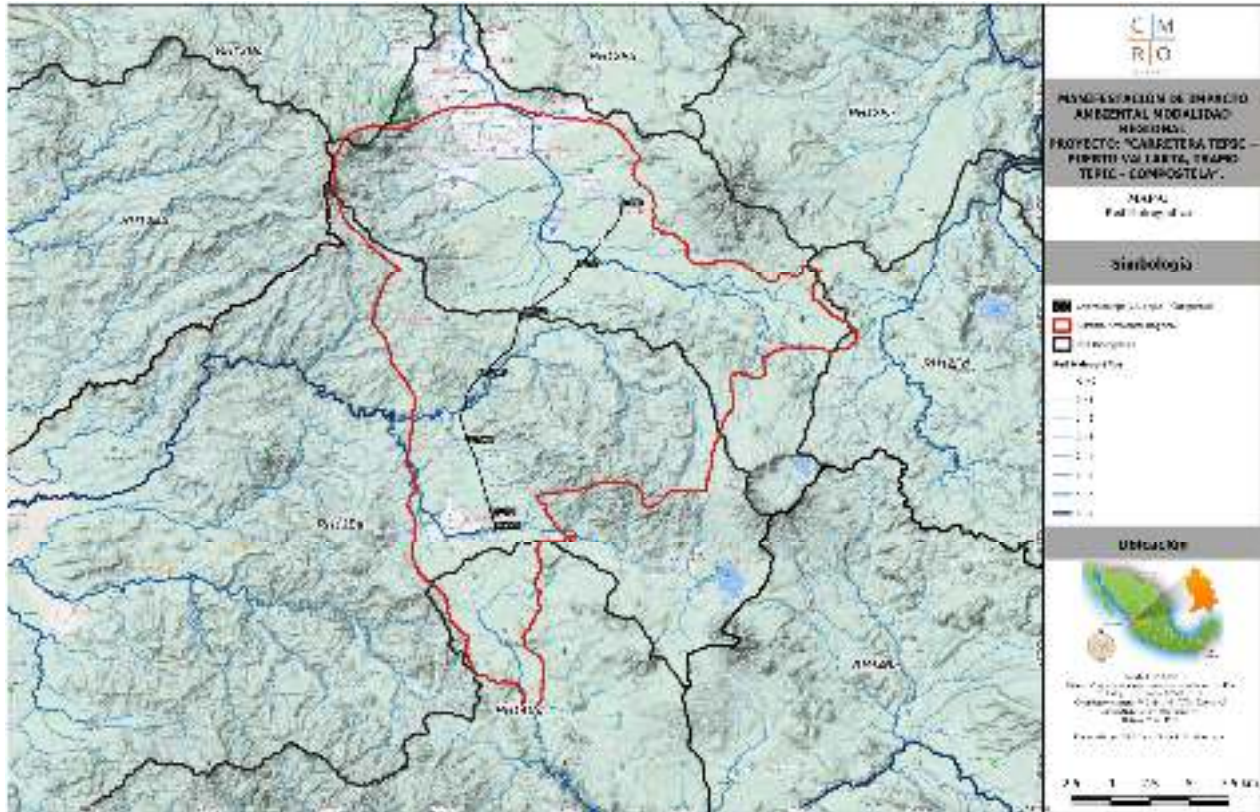


Figura 7: Hidrología dentro del SAR del proyecto

Hidrología subterránea

En cuanto a la hidrología subterránea, el SAR abarca cinco acuíferos de tipo libre con rendimiento retardado Valle Santiago - San Blas con un 0.27% en el SAR, Valle de Matatipac con 49.24%, Valle de Compostela con 50.01%, Valle de Banderas con 0.40% y Valle de Santa María del Oro con 0.09%. Los acuíferos se clasifican como en disponibilidad.

Tabla 7. Acuíferos dentro del SAR

Nombre del acuífero	Disponibilidad	Superficie del acuífero (Ha)	Superficie de incidencia %	Superficie de incidencia (m2)
Valle Santiago - San Blas	Con disponibilidad	1096220.399	1705095.553	0.27
Valle de Matatipac	Con disponibilidad	53104.991	310486722.8	49.23
Valle de Compostela	Con disponibilidad	67271.76	315450755.6	50.01
Valle de Banderas	Con disponibilidad	118058.122	2501604.114	0.40
Valle de Santa María del Oro	Con disponibilidad	48187.889	590075.1977	0.09
		Total	630734253.3	100.00

A continuación, se describen los acuíferos con más superficie dentro del SAR.

Acuífero Valle de Compostela

El acuífero Valle de Compostela, se localiza en el centro sur del estado de Nayarit, entre los paralelos 21° 07' y 21° 30' de latitud norte y los meridianos 105° 04' y 104° 42' de longitud oeste. Colinda al norte con el acuífero Valle Santiago-San Blas, al oriente con el acuífero Valle de Matatipac, al occidente con el acuífero Zacualpan-Las Varas y al sur por los acuíferos Valle de Banderas y Valle Ixtlán-Ahuacatlán, todos ellos pertenecientes al estado de Nayarit. (Figura 1).

El acuífero abarca parcialmente el municipio de Compostela, San Pedro Lagunillas, Xalisco y una pequeña porción de Santa María del Oro

El acuífero corresponde a uno de tipo libre. Asimismo, no se tiene registro de los cortes litológicos de los 47 pozos que se han perforado en la zona. Los materiales que conforman el acuífero son: brecha volcánica básica, toba y basalto, de permeabilidad media alta por fracturamiento, así como aluviones y conglomerados recientes que forman horizontes intercalados con los materiales volcánicos. Los espesores máximos explorados en la zona del valle son de 350 m.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago- Pacífico", y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Nayarit. La mayor parte de su territorio se encuentra sujeto a la disposición del decreto de veda tipo II, donde "Se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los municipios de Santa María del Oro y Xalisco, y en la parte correspondiente de los de Tepic, San Blas y Compostela, todos del estado de Nayarit, que no están considerados en la veda establecida según Decreto que creó el Distrito de Acuacultura No. 1", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de febrero de 1975.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. Los usos principales del agua subterránea son dos: agrícola y público urbano. Destacándose como principales usuarios las localidades de San Pedro Lagunillas, Juan Escutia y Compostela, específicamente la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego San Pedro Lagunillas, Sociedad de Solidaridad Social Valle de Miraflores (El Borbollón) y la Unidad de Producción Rural Valle del Embocadero de Compostela, en uso agrícola. En el público urbano el principal usuario es el Sistema Integral de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) del H. Ayuntamiento de Compostela.

Dentro de los límites del acuífero se localizan terrenos que pertenecen al Distrito de Riego Estado de Nayarit. En el acuífero no se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

El acuífero corresponde a uno de tipo libre. Asimismo, no se tiene registro de los cortes litológicos de los 47 pozos que se han perforado en la zona. Los materiales que conforman el acuífero son: brecha volcánica básica, toba y basalto, de permeabilidad media alta por fracturamiento, así como aluviones y conglomerados recientes que forman horizontes intercalados con los materiales volcánicos. Los espesores máximos explorados en la zona del valle son de 350 m.

De acuerdo con el censo realizado en el estudio de 2007, existen 50 aprovechamientos (47 pozos y 3 norias), de los cuales 33 se encuentran activos. El uso principal del agua es agrícola (43%), el segundo lugar lo ocupa el público-urbano (24%) y en menor medida, servicios (9%), pecuario (9%), agrícola-pecuario (9%), pecuario-servicios (3%) y agrícola-doméstico (3%), utilizando para este análisis únicamente los pozos activos.

La extracción de agua subterránea de acuerdo con la estimación del censo es de 11.8 hm³/año. La descarga por manantiales, según el volumen concesionado, de acuerdo con los títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD) de la Subdirección General de Administración del Agua, es de 3.4 hm³ anuales. La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 33.9 hm³/año, todos ellos son de recarga natural. La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales

y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Valle de Compostela, el volumen de las descargas naturales comprometido es de 3.4 hm³/año, estas corresponden a los volúmenes de los manantiales. DNC = 3.4 hm³ anuales La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 20,175,404 m³ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020. Actualmente un volumen de 10,324,596 m³ anuales disponible para otorgar nuevas concesiones.

DMA* / ** :	10.324596 hm ³ /año
DNC*** :	3.4 hm ³ anuales
R**** :	33.9 hm ³ /año
VEAS***** :	20.175404 hm ³ anuales

Acuífero Valle de Matatipac

En general, la zona acuífera se encuentra delimitada al Sur por la sierra de Tepetitlic, al Oriente por el volcán Sangangüey, al Norte por la Caldera Volcánica "La Laguna" y al Poniente por el cerro de San Juan.

En la zona se han publicado dos decretos que limitan el libre alumbramiento de aguas subterráneas, el primero de 30 de diciembre de 1974, y el segundo el 8 de agosto de 1988, los que en lo fundamental establecen los siguientes aspectos: a) por decreto presidencial del 30 de diciembre de 1974 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de febrero de 1975, se declaró de interés público la conservación de los mantos acuíferos del estado de Nayarit, en los municipios de Santa María del Oro y Xalisco y en la parte correspondiente a los de Tepic, San Blas y Compostela, estableciendo veda de control para el libre alumbramiento de agua subterránea. Este decreto comprende en su totalidad al acuífero del Valle de Matatipac. b) El 8 de agosto de 1988, se publica en el Diario Oficial de la Federación un Decreto Presidencial que establece reservas de aguas subterráneas en los Municipios de Tepic y Xalisco, hasta por un volumen de 60 millones de metros cúbicos por año, del acuífero de Matatipac, dentro del área comprendida entre los paralelos 21° 20' y 21° 32' de latitud Norte y entre los meridianos 104° 45' y 104° 55' de longitud Oeste, volumen que se destinarán para el abastecimiento público urbano de la ciudad de Tepic.

Geohidrológicamente, se considera como un acuífero libre con rendimiento retardado en algunas zonas, las direcciones del flujo subterráneo indican que de forma natural el flujo del agua subterránea sigue una trayectoria similar al flujo de las aguas superficiales; las descargas principales se realizan en la corriente del río Mololoa. Por las condiciones geológicas en el subsuelo no se encuentran unidades litológicas que definan confinamiento en las zonas que reportan separación entre niveles someros y profundos, los espesores máximos explorados en la zona del valle son de 250 a 300 m. Sin embargo no se reportan unidades que se deban considerar como basamento del acuífero por lo que es espesor de la zona saturada del sistema acuífero se localiza a 500 o 600 m de espesor en función a los resultados de los geotermómetros calculados con los análisis hidrogeoquímicos de la zona.

En cuanto a la calidad de agua, sólo 4 muestras superan la norma en lo referente a nitratos (NO_3^-), situación que se atribuye a la infiltración de aguas someras que han estado en contacto con la zona de granjas (Noria CNA 172, pozo CNA 12), o por fallas en el tapón sanitario de los pozos de agua potable (Pozos 1008 y CNA 83-A). De la misma forma tiene que en los resultados del Fe^{++} , que todos las muestras cumplen la norma, sin embargo la muestra del Pozo Acuífero Sur 1, CNA 1060, tiene una concentración que coincide con el límite permisible, por lo que es importante observar dicho aprovechamiento y determinar si es recomendable bajar dicha concentración mediante algún tratamiento previsto en la norma. Con relación a los resultados de los análisis bacteriológicos, todas las muestras presentan carga bacteriana. Esto hace necesario la potabilización de todas las fuentes de abastecimiento para uso potable en el Valle de Matatipac.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 123.9 hm³/año, todos ellos son de recarga natural. La descarga natural comprometida (DNC) es de 27.0 hm³ anuales. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 80,249,350 m³ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

DMA* / ** :	16.650650 hm ³ /año
DNC*** :	27.0 hm ³ anuales
R**** :	123.9 hm ³ /año
VEAS***** :	80.249350 hm ³ anuales

IV.1.2 Medio biótico

IV.1.2.1 Vegetación

IV.1.2.2 Flora y vegetación de México

México es considerado como un país megadiverso (Gío-Argáez y López-Ochoterena, 1993; Ramamoorthy *et al.*, 1993; Flores y Gerez, 1994; Villaseñor, 2003; Villaseñor, 2016; Martínez-Meyer *et al.*, 2014; López-Hernández *et al.*, 2017) tanto en riqueza florística como fisonómica; dentro del territorio nacional se encuentran centros de diversificación grupos botánicos como los pinos (*Pinus*), encinos (*Quercus*), cactus (Cactaceae) y agaves (*Agave*), y una amplia variedad de comunidades vegetales (Akeroyd y Syngé, 1992; Mittermeier y Goettsch, 1992; Heywood y Davis, 1997; Neyra y Durand, 1998; Villaseñor, 2003; Villaseñor, 2004), por lo que se le considera 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. Por otra parte, es común que dentro de los tipos de vegetación determinados dentro de un área específica se establezcan asociaciones de carácter secundario que dificulta la identificación de los elementos propios de la comunidad climax 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.

IV.1.2.2.1 Florística y vegetación de Nayarit

El estado de Nayarit se encuentra inmerso en cuatro de las provincias biogeográficas presentes en el país: Sierra Madre Occidental, Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico Transmexicano (INEGI, 2010), de las cuales el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del Proyecto (AP) se encuentran inmersos en esta último, de manera específica en la subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas.

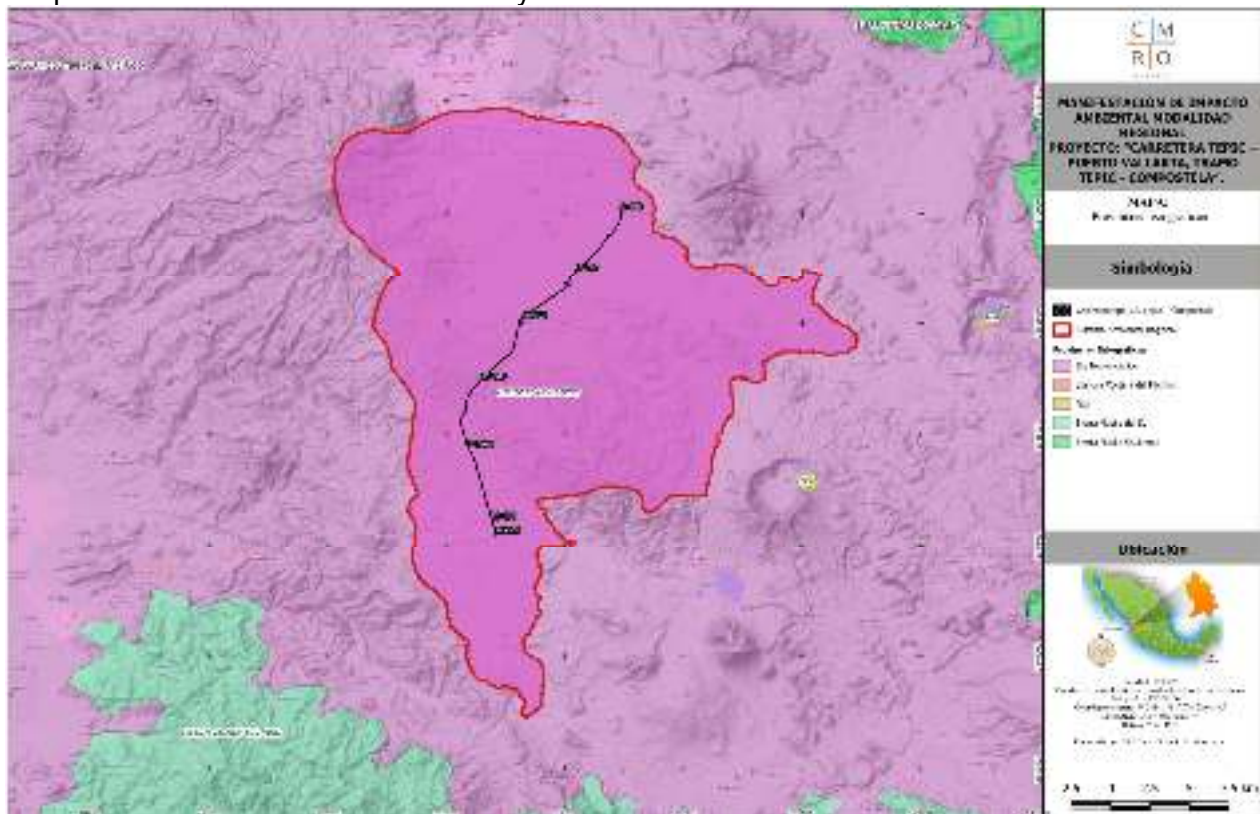


Figura 1 Provincias fisiográficas presentes dentro del SAR y AP.



Figura 2 Subprovincias fisiográficas presentes dentro del SAR y AP.

Asimismo, de acuerdo con Challenger y Soberón (2008), el estado reporta 12 ecorregiones, las cuales son:

- Sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos.
- Planicies interiores y piedemonte con pastizal, matorral xerófilo, y selvas bajas de la porción occidental del Sistema Neovolcánico Transversal.
- Lomeríos y sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos.
- Sierra con bosque mesófilo de montaña del Sistema Neovolcánico Transversal.
- Sierras del Occidente de Jalisco con bosques de coníferas, encinos y mixtos.
- Lomeríos con matorral xerófilo y selva baja caducifolia de Sinaloa y Sonora.
- Cañones con selva baja caducifolia de la Sierra Madre Occidental.
- Selva baja caducifolia de las islas del Pacífico Sur mexicano.
- Humedales de la planicie aluvial del río Grande de Santiago.
- Planicie con selva espinosa.
- Humedales de la costa de Vallarta.
- Planicie y lomeríos con selva mediana subperennifolia del Occidente.

Por otra parte, de acuerdo con Miranda y Hernández (1963, 2014), Téllez (1995), dentro de la entidad se distribuyen once tipos de vegetación, los cuales se enlistan a continuación:

- Selva mediana subperennifolia.
- Selva mediana subcaducifolia.
- Bosque mesófilo de montaña

- Selva baja caducifolia.
- Bosque de coníferas y *Quercus*.
- Palmar.
- Manglar.
- Sabana de *Byrsomina* y *Curatella*.
- Bosque de galería.
- Vegetación acuática.
- Vegetación halófila.
- Asociaciones secundarias.

En esta región predominan los climas cálidos subhúmedos, con lluvias de verano que alcanzan entre los 500 y 1,500 mm al año, mientras que su límite altitudinal superior se ubica alrededor de los 400 msnm donde la vegetación de las montañas es predominantemente tropical. Los tipos de vegetación dominantes corresponden a selvas tropicales con estacionalidad desde subperennifolias a caducifolias formando ecotonos con bosques mixtos de pino-encino. El número de especies endémicas para esta región es relativamente elevado, donde familias como Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae y Moraceae (Téllez, 1995; Bolaños *et al.*, 2016) en muchas ocasiones sus elementos se consolidan como los taxones más abundantes y dominantes dentro de comunidades clímax.

Bajo el anterior argumento, la nomenclatura y descripciones aquí presentadas se basan en los tipos de vegetación establecidos en la información vectorial de la *Carta de uso de suelo y vegetación* Serie VII de INEGI (2018), y se compararon sus delimitaciones de acuerdo con Rzedowski (2006) y Miranda y Hernández (2014), tomando para cada unidad la diagnosis que más se acerquen en descripción y tratamiento para los medios observado en campo.

IV.1.2.2.2 Metodología de trabajo

Para la correcta caracterización de la vegetación presente tanto en el Sistema Ambiental Regional (SAR) como dentro del Área del Proyecto (AP) será necesario el trabajo tanto de gabinete como de campo con el fin de presentar un trabajo integral basado tanto en publicaciones científicas como en la validación de campo.

IV.1.2.2.2.1 Trabajo de gabinete

Con la finalidad de realizar la caracterización de la vegetación dentro de este estudio, se revisaron obras literarias que describen a nivel comunitario a las asociaciones vegetales como Rzedowski (2006) y Miranda y Hernández (2014), así como en todas las obras literarias y artículos científicos generados dentro o en colindancia a las zonas de caracterización, las cuales desarrollan de manera general la estructura y composición de estas. Para la revisión y consulta de la flora potencial y la corroboración de las especies presentes se emplearon las obras literarias de Isordia-Aquiano *et al.* (2012), Bravo *et al.* (2016), Pennington y Sarukhán (2016), así como bibliografía específica para grupos taxonómicos a nivel familiar o genérico, dando importancia a aquellas obras en las que se incluyeran claves taxonómicas. De igual forma, se compararon las muestras y fotografías tomadas con los ejemplares Tipo o correspondientes al área de trabajo, 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 *Tropicos* 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.

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 estableció un **muestreo aleatorio probabilístico**.

IV.1.2.2.2 Trabajo de campo

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).

Ya definidos los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación, se realizaron recorridos de campo para verificar que los tipos de vegetación 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 la vegetación.

Los muestreos se realizaron en el periodo comprendido entre el 01 y 30 de julio de 2022 con el objetivo de registrar la mayor diversidad de especies en sus diferentes estados fenológicos, ya que, para las selvas medianas, gran parte de los elementos se encuentran en estado vegetativo y reproductivo. Es decir, presentan hojas y flores, material necesario para realizar la identificación taxonómica.

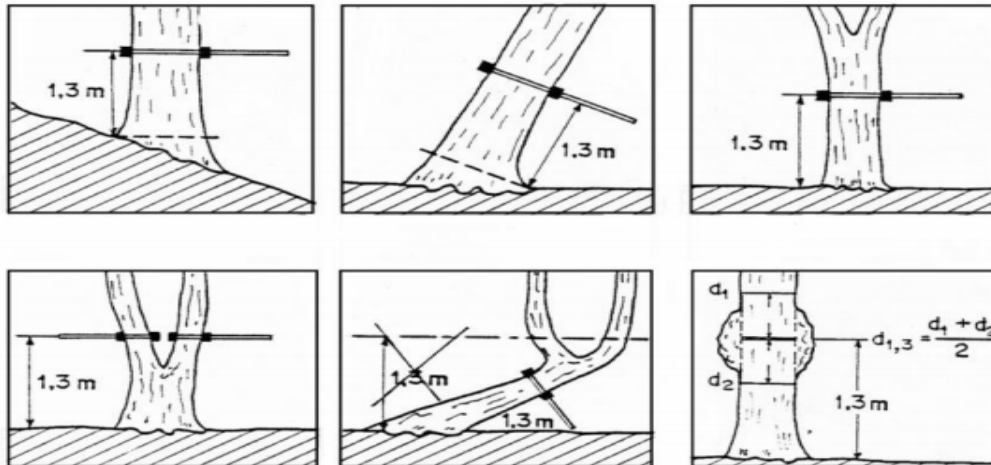
- Sitios de muestreo

➤ *Forma y superficie de los sitios de muestreo*

Para la caracterización de la vegetación se emplearon **sitios de dimensiones fijas, circulares, de 500 m² (r= 12.62 m)** ya que, de acuerdo con Alanis *et al.* (2020) 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 Freesse (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:

- **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 la siguiente figura:



- **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 ubicado al 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.

Cálculo del radio para los puntos de muestreo circular:

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

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

Ejemplo de radio para el muestreo de 500 m²:

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

$$r = \sqrt{159.15}$$

$$r = 12.62 \text{ m}$$

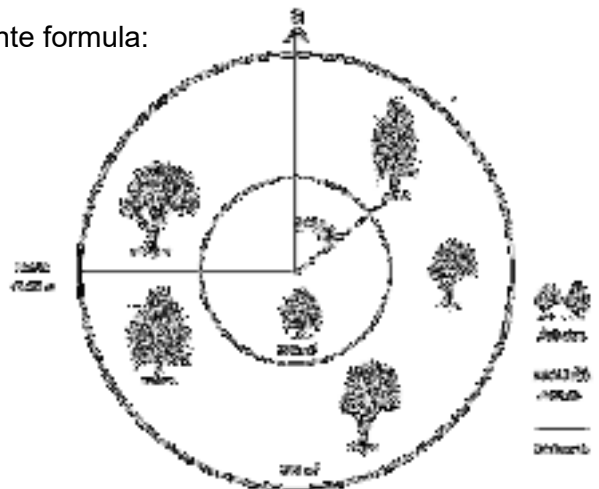


Figura 3: Diagrama de Sitio de muestreo circular.

PROYECTO:											
RESPONSABLE DE BRIGADA						FECHA		No. BRG		ZONA	
IDENTIFICACION			LOCALIDAD (MUNICIPIO)			COORDENADAS (ADMUN)			COORDENADAS GEOGRAFICAS (UTM)		
MUNICIPIO		CONDICION		COMUNIDAD							
INFORMACION DIMENSIONAL										EVALUACION	
ID	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DM1 (cm)	DM2 (cm)	DM3 (cm)	DM4 (cm)	H (m)	DIACOP1 (m)	DIACOP2 (m)	OBSERVACIONES	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											

Figura 4: Formato de campo para el levantamiento del estrato arbóreo.

Estrato 1					
NO.	ESPECIE VEGETAL	ESPECIE FRONTO	CANTIDAD	EDAD	COMENTARIOS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Figura 5: Formato de campo para el levantamiento del resto de los estratos.



Figura 6: Actividades de muestreo dentro de los sitios para la caracterización de la vegetación.



Figura 7: Actividades de muestreo dentro de los sitios para la caracterización de la vegetación.



Figura 8 Actividades de muestreo dentro de los sitios para la caracterización de la vegetación.



Figura 9: Actividades de muestreo dentro de los sitios para la caracterización de la vegetación.



Figura 10: Actividades de muestreo dentro de los sitios para la caracterización de la vegetación.

➤ *Cálculo de confiabilidad y error del muestreo*

Para definir el tamaño de muestra y así obtener resultados con una confiabilidad del 95% y un error del 10% se aplicó la siguiente fórmula aplicando las variables de la siguiente tabla empleando el volumen total árbol como indicador de análisis:

$$n = \frac{(t^2) * (CV\%^2)}{E\%^2}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra a determinar.

t = valor de tablas de t de *Student* de dos colas. En este caso, del 95% de confiabilidad.

CV% = coeficiente de variación en porcentaje.

E = error muestral aceptable, en este caso 10%.

Tabla 8: Valores empleados para la determinación del tamaño muestra para este AP.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
VARIABLES DE ANÁLISIS	VALOR
Premuestreo	4
Grados de libertad (g.l.)	3
Confiabilidad	95%
Error	10%
Valor de t de Student	3.182
Promedio	8.36
Varianza	0.67
Desviación estándar	0.80
Coeficiente de variación	9.63

De acuerdo con los resultados del premuestreo de 4 puntos distribuidos dentro del área de *CUSFT*, se determinó un coeficiente de variación de **9.63%**. Entonces, en relación con lo referido a los valores en mención se calculó el número de sitios de muestreo necesarios para obtener un 95% de confiabilidad y en error muestral de 10%:

$$n = \frac{(9.63)^2 * (3.18)^2}{(10)^2}$$

$$n = \frac{(92.697) * (10.125)}{(100)}$$

$$n = \frac{938.57}{100}$$

$$n = 9.39 \text{ (10)}$$

Por lo tanto, se calculó que es necesario el establecimiento de **9.39 sitios circulares de muestreo de dimensiones fijas con una superficie de 500 m², redondeados a 10 unidades muestrales**

➤ *Intensidad de muestreo*

Por otra parte, la intensidad de muestreo en las áreas con vegetación nativa (relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área de la población) se definió mediante la siguiente fórmula:

$$i\% = \left(\frac{n * a}{A} \right) * 100$$

Dónde:

i% = Intensidad de muestreo.

n = Sitios de muestreo realizados.

a = Superficie del sitio de muestreo.

A = Área efectiva.

$$i\% = \left(\frac{10 * 0.050ha}{\approx 40.00 ha} \right) * 100$$

En base a la fórmula anterior tenemos como resultado que la intensidad de muestreo para el presente estudio fue de **1.25%** dentro de una superficie estimada de 40 ha con vegetación forestal. Es importante señalar que, a pesar de que la intensidad de muestreo dentro de este nivel de estudio está muy por debajo de los utilizados en la caracterización de vegetación a nivel regional del estado de Jalisco (Conafor, 2014), sin embargo, se consideró que para los fines comparativos entre este sistema y el predio del proyecto, esta intensidad de muestreo **sí fue aceptable ya que los resultados de la curva de acumulación de especies indicaron que se registró aproximadamente el 90%** de la riqueza esperada, además de que los muestreos alcanzaron la asíntota. En ese sentido, se valida dicha intensidad de muestreo y los **10 sitios de muestreo** definidos.

➤ *Ubicación y cantidad 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 los tipos de vegetación dominantes y de influencia directa dentro del AP correspondieron a bosque de encino (*BQ*) y *bosque de galería (BG)*, por lo que se establecieron **11 sitios (5 en BQ y 6 en BG)** dentro del **área de influencia directa del SAR y 10 sitios (5 en BQ y 5 en BG) en el AP.**

Tabla .9: Coordenada central de los sitios de muestreo del SAR y el AP.

ID	USV	X	Y	ID	USV	X	Y
SAR-1	BQ	513516	2360419	AP-1	BQ	514298	2361029
SAR-2	BQ	513192	2360946	AP-2	BQ	513959	2360368
SAR-3	BG	520147	2366424	AP-3	BG	512342	2358830
SAR-4	BG	518172	2366465	AP-4	BQ	512459	2358892
SAR-5	BG	513095	2356278	AP-5	BG	512904	2359345
SAR-6	BQ	512449	2359130	AP-6	BG	519187	2367053
SAR-7	BG	513360	2350219	AP-7	BG	518607	2366476
SAR-8	BG	511070	2356534	AP-8	BG	512621	2350157
SAR-9	BQ	511350	2356717	AP-9	BG	511161	2356471
SAR-10	BQ	511161	2355752	AP-10	BQ	511038	2355586
SAR-11	BG	511937	2358651				

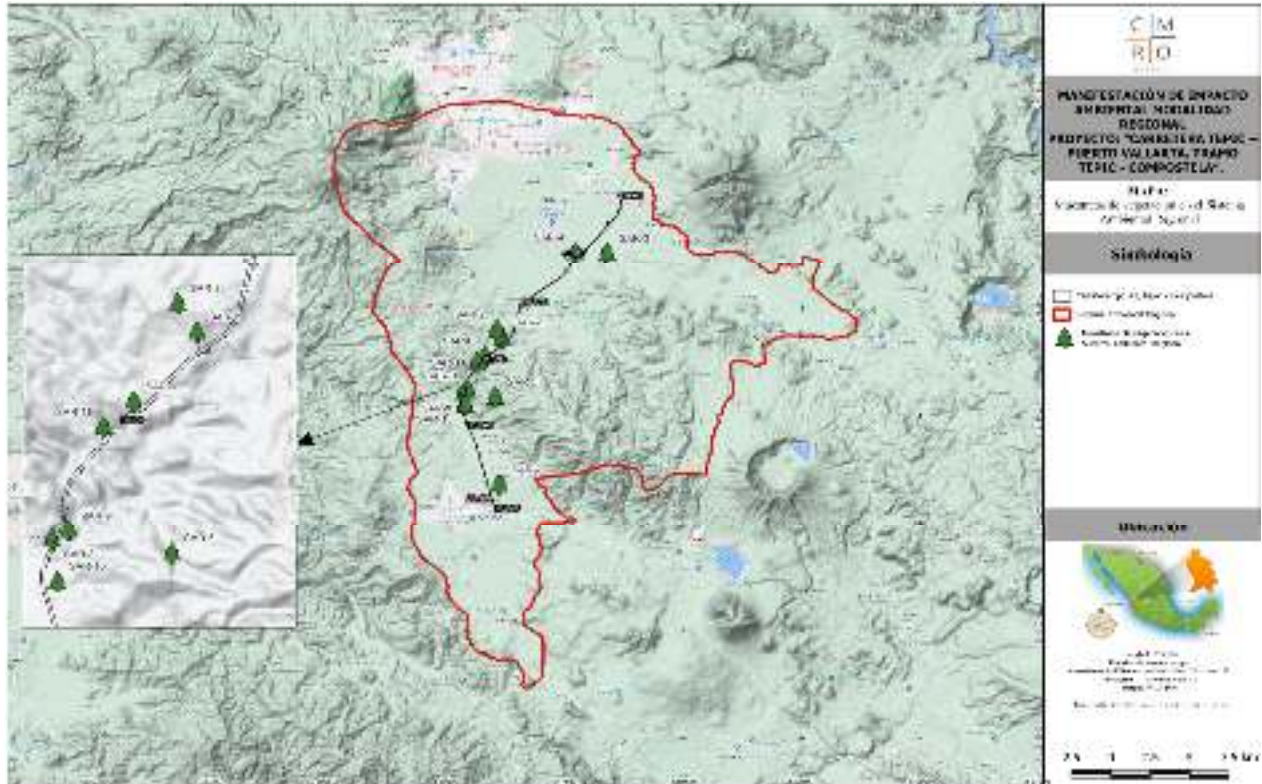


Figura 11: Ubicación de sitios de muestreo dentro del SAR.

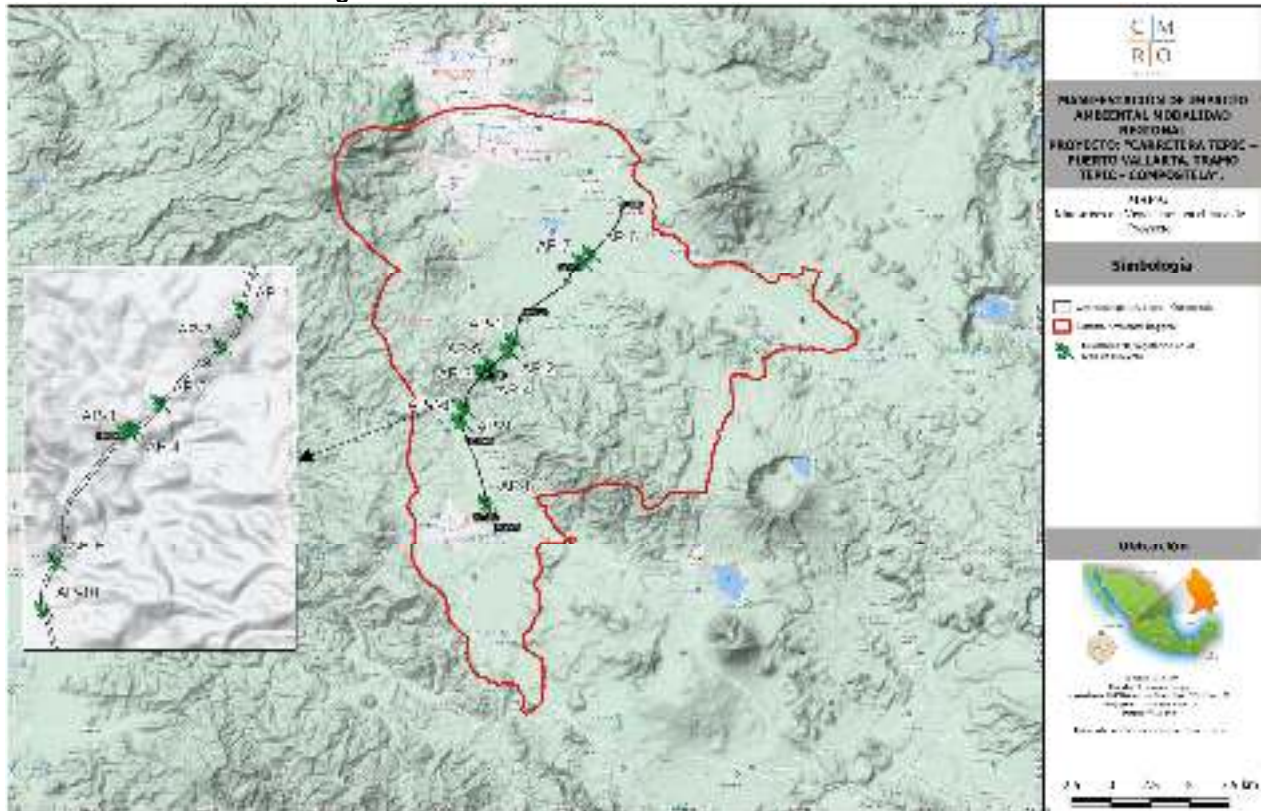


Figura 12: Ubicación de sitios de muestreo dentro del AP.

IV.1.2.2.3 Análisis de información para la caracterización de la vegetación

La caracterización de la vegetación se realizó tanto de manera remota como con la información recopilada en campo con base en los sitios de muestreo establecidos tanto en el AP como en el SAR.

IV.1.2.2.3.1 Caracterización con la información vectorial de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018)

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

IV.1.2.2.3.2 Lista de flora potencial

Para conocer las especies de distribución potencial dentro del SAR y el AP, se cotejaron trabajos de flora como los realizados por Ramírez *et. al.* (2011) y Bolaños *et. al.* (2016), así como los listados de especies generados en el marco del proyecto denominada “Autopista Las Varas – Puerto Vallarta”.

IV.1.2.2.3.3 Caracterización mediante los sitios de muestreo

Empleando la información recopilada en campo, se procedió con el análisis dentro del AP y SAR, como por estrato identificado en campo. Para ello, se realizó una descripción a nivel comunidad, florística, dasometría, diversidad e importancia ecológica.

IV.1.2.2.3.4 Curva de acumulación de especies (CAE)

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 ecosistema, se 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, CHAO₁ y CHAO₂ 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.

- Descripción a nivel comunidad

Para la descripción a nivel comunidad, se realizó una síntesis de las características principales de los ecosistemas, 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.

- **Descripción dasométrica**

La descriptiva de este análisis se enfocó 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. En el caso particular del AP, aquí 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 diversidad**

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). 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 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')**

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:

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía

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

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

- *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):

- *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

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

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:

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

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

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.

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:

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

Dónde:

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

y_i = abundancia de las especies en el otro.

- **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:

- **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:

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

- **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:

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

- 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:

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

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.

IV.1.2.2.4 Resultados de la caracterización de la vegetación

- **Uso de suelo y vegetación presentes con base en la información vectorial serie VII de INEGI (2018)**

De acuerdo con la información vectorial contenida dentro de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), los usos de suelo presentes dentro del SAR corresponden a Agrícola-Pecuaria-Forestal (54.26%) y Ecológica-Florística-Fisonómica (38.08%), mientras que los Asentamientos Humanos y Otros Usos sólo acumularon el 6.78 y 0.88%, respectivamente.

Tabla 10: Relación de superficies por uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF)	3 4251.937	54.26
Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF)	24 037.806	38.08
Asentamientos Humanos (AH)	4 277.224	6.78
Otros Usos	556.466	0.88
TOTAL	63 123.43	100.00

Dentro del USV correspondiente a Ecológica-Florística-Fisonómica se distribuyen diferentes comunidades vegetales:

- Bosque de encino (BQ)
- **Bosque de pino (BP)**
- **Bosque de encino-pino (BQP)**
- **Bosque de pino-encino (BPQ)**
- Bosque mesófilo de montaña (BMM)
- Selva baja caducifolia (SBC)
- Selva mediana caducifolia (SMC)
- Selva mediana subcaducifolia (SMS)
- Tular (VT)
- **Pastizal inducido (PI)**

El tipo de vegetación que presentó la mayor superficie fue el bosque de encino-pino (BQP) abarcando el 37.75% de este *USV*, mientras que la selva mediana subcaducifolia (SMS) sólo abarcó el 0.13% del SAR.

Tabla 11: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro de la SAR.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	8 311.374	34.58
Bosque de pino (BP)	954.856	3.97
Bosque de encino-pino (BQP)	9 074.064	37.75
Bosque de pino-encino (BPQ)	3 475.14	14.46
Bosque mesófilo de montaña (BMM)	59.226	0.25
Selva baja caducifolia (SBC)	614.325	2.56
Selva mediana subcaducifolia (SMS)	31.851	0.13
Tular (VT)	60.942	0.25
Pastizal inducido (PI)	1 456.028	6.06
TOTAL	24 037.806	100.00

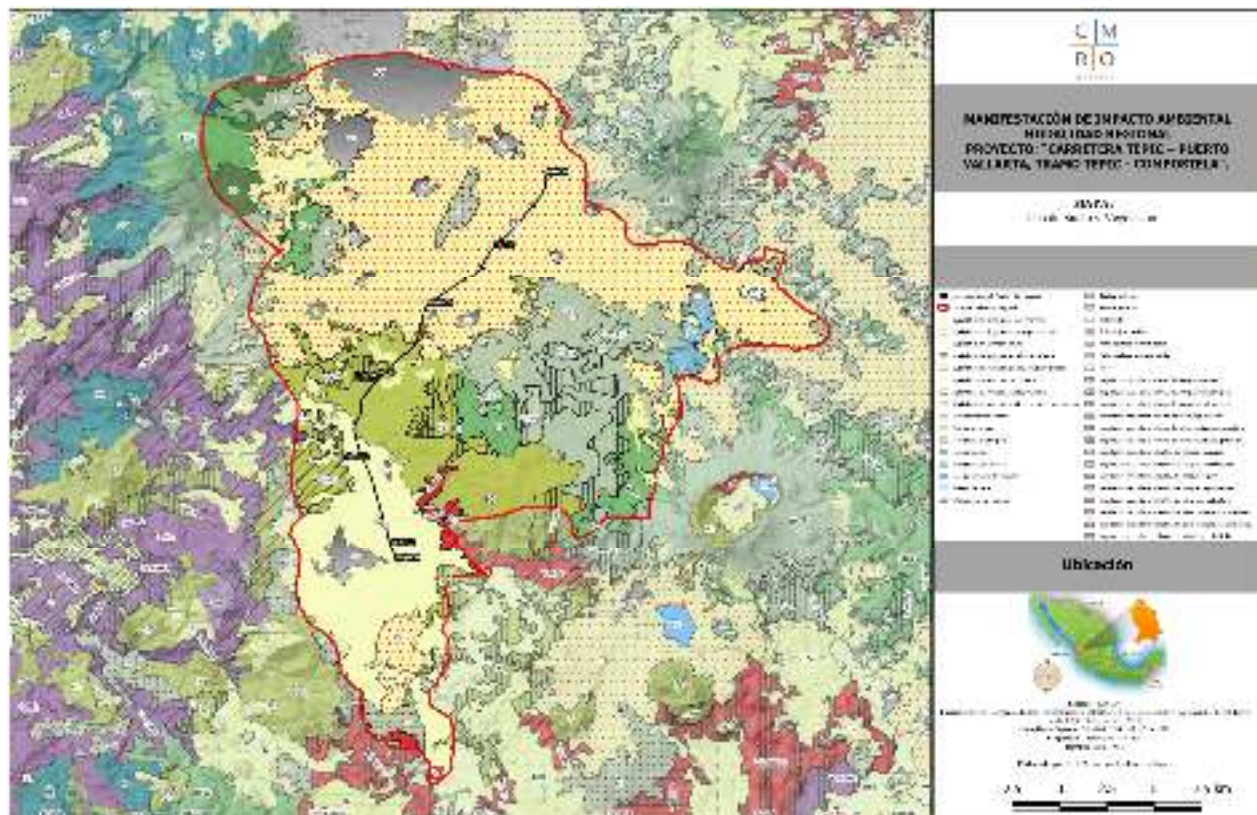


Figura 13. Uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

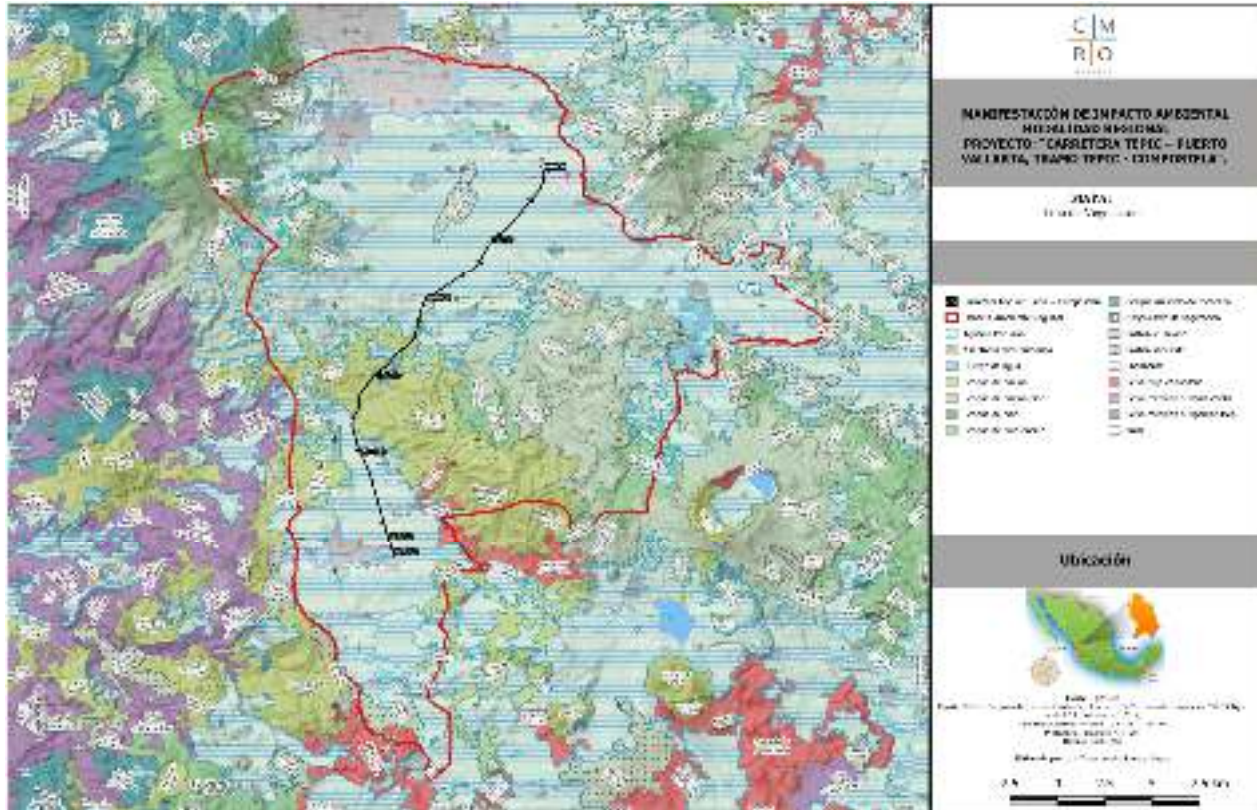


Figura 14: Tipos de vegetación dentro del SAR.

Para el caso del área del proyecto (AP), la superficie total correspondió a **185.6514 ha**, de los cuales se identificó que el uso de suelo Agrícola-Pecuaria-Forestal (74.91%) y Ecológica-Florística-Fisonómica (25.09%).

Tabla 12: Relación de superficies por uso de suelo y vegetación dentro del AP.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF)	139.0720	74.91
Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF)	46.5794	25.09
Asentamientos Humanos (AH)	0	0.00
Otros Usos	0	0.00
TOTAL	185.6514	100.00

Dentro del USV correspondiente a Ecológica-Florística-Fisonómica se distribuyen diferentes comunidades vegetales:

- Bosque de encino (BQ)
- Bosque de galería (BG)
- Tular (VT)

El tipo de vegetación que presentó la mayor superficie fue el bosque de encino (BQ) abarcando el 90.55%, seguido de pequeñas comunidades correspondientes a bosque de galería (6.82%) y tular (2.63%).

Tabla 13: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro de la AP.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	42.1760	90.55
Bosque de galería (BG)	3.1777	6.82
Tular (VT)	1.2257	2.63
TOTAL	46.5794	100.00



Figura 15. Uso de suelo y vegetación dentro del AP.

A continuación, se describen brevemente estos tipos de vegetación de acuerdo con lo expuesto por Rzedowski (2006), INEGI (2018) y Miranda y Hernández (2014).

➤ *Bosque de encino (BQ)*

Corresponde a comunidades vegetales que se distribuyen en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico Transmexicano, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la planicie de Yucatán. Se establece en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía entre 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm, prosperando principalmente en exposiciones norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos y someros como regosoles, leprosoles, cambiosoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura, desde comunidades abiertas hasta bosques muy densos. Están formadas por diferentes especies del género *Quercus*, comúnmente conocidos como encinos o robles. Este bosque se encuentra principalmente como una transición entre el bosque de coníferas y las selvas. Por lo común, este tipo de ecosistemas se encuentran relacionados a los pinos, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Q. laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), en charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en las zonas tropicales *Q. oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variables, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

➤ *Bosque de pino (BP)*

Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies de su territorio. Aunque la mayoría de las especies mexicanas de *Pinus* posee afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, en lugares húmedos, en los semiáridos, así como sobre suelos alcalinos. Por otra parte, dentro de las mismas zonas de clima templado y semihúmedo, los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten ahí con los bosques de *Quercus* y a veces se presentan un bosque mixto con *Abies*, *Juniperus*, *Alnus* y con algunas otras comunidades vegetales.

Se presenta una asociación importante con los encinos deriva en interrelaciones sucesionales complejas ya que ambos convergen en nichos similares, lo que dificulta su separación y estudio, por lo que diversos autores han optado por unificar su caracterización (Leopold, 1950; Hernández X., 1953; Martin, 1958; Guzmán y Vela, 1960; Duellman, 1965; Smith, 1965; Rzedowski, 1966; Rzedowski y McVaugh, 1966; y otros) (Rzedowski J., Bosque de Coníferas, 2006). En el SAR se encuentra ubicado en las porciones más altas, por encima de los 1,100 msnm, su distribución natural se encuentra fragmentada y la porción que representa es de apenas el 1%, se observó en el este del SAR, en las partes más altas del ejido Miravalles, con dosel arriba de los 15 metros, con elementos de *Pinus oocarpa*, *P. montezumae* y *P. devoniana*, es evidente los esfuerzos de conservación al clarear los polígonos forestales y la ausencia de residuos de basura. En el AP no se encontró este tipo de vegetación.

➤ *Bosques mixtos de encino-pino (BQP) o pino-encino (BPQ)*

La comunidad de encino-pino (BQP) se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m.

La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas

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

En el caso de los bosques de pino-encino (BPQ), estos se conforman por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*.

➤ *Bosque mesófilo de montaña (BMM)*

Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional del macizo central y en ambos declives de la Sierra Madre; en la vertiente del Pacífico es más dispersa la distribución, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos.

Fisionómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700 msnm, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C. El Clima más característico es el *Cf*, aunque en ocasiones prospera en climas *Af*, *Am*, y aún *Aw* y *Cw*. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos en suelos someros o profundos, con abundante

materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año.

El bosque mesófilo de montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como *micoxcuáhuatl* (*Engelhardtia mexicana*), *lechillo* (*Carpinus caroliniana*), *liquidámbar* (*Liquidambar styraciflua*), *encino*, *roble* (*Quercus spp.*), *pino*, *ocote* (*Pinus spp.*), *tila* (*Ternstroemia pringlei*), *jaboncillo* (*Clethra spp.*), *Podocarpus spp.*, *Styrax spp.*, *Chaetoptelea mexicana*, *Juglans spp.*, *Dalbergia spp.*, *Eugenia spp.*, *Ostrya virginiana*, *Meliosma spp.*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus spp.*, *Matudea trinervia* y *Acer skutchii*, mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de las familias *Acanthaceae*, *Rubiaceae* y *Myrsinaceae* como *Archibaccharis sp.*, *Celastrus sp.*, *Clematis sp.*, *Gelsemium sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Philadelphus sp.*, *Rhus sp.*, *Smilax sp.*, *Vitis sp.*, etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias *Orchidaceae*, *Bromeliaceae*, *Piperaceae* y *Araceae*.

De manera particular, en el estado de Nayarit esta comunidad alcanza tallas de hasta 30 m donde taxones del género *Quercus* junto a *Carpinus caroliniana*, *Oreopanax sp.*, *Clusia salvinni*, *Drendropanax arboreus*, *Clethra sp.*, *Saurauia serrata* y *Astronium graveolens* son los elementos dominantes. En el estrato medio es común encontrar a *Cornus disciflora*, *Magnolia schiedeana*, *Psidium santorianum*, *Calypttranthes pallens*, *Symplocos limoncillo* y *Chamaedorea sp.*

➤ *Selva mediana subcaducifolia* (SMS)

Este tipo de vegetación se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas, así como en altitudes entre los 150 y 1250 (1300) msnm. Las lluvias suelen presentarse en verano, con precipitaciones anuales oscilantes entre 1000 y 1229 mm y temperaturas medias anuales de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Se distribuye principalmente en planicies y declives bajos de la vertiente del Pacífico, al sur de Sinaloa hasta Chiapas sobre suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o grisáceos arenosos y profundos, aunque hay zonas con este tipo de asociación en el estado de Yucatán, en las planicies centrales de Veracruz y en la depresión central de Chiapas. La superficie total que ocupa en México puede estimarse en $\pm 4\%$, con la justificación de que se trata de un dato aproximado.

Este tipo de selva presenta en las zonas potenciales desarrollo de árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Las trepadoras leñosas pueden ser muy abundantes y variadas en algunas comunidades de esta vegetación y en general su frecuencia aumenta en sitios protegidos y cañadas. Las epífitas en general no son tan abundantes como en el caso la Selva tropical perennifolia y su número también se incrementa en función de condiciones topográficas más favorables. Por último, en cuanto a la composición florística cabe señalar la escasez de briofitas y de pteridofitas.

De acuerdo con Miranda y Hernández (2014), alrededor del 50 a 75% de los árboles altos de esta asociación pierden sus hojas durante lo más álgido de la época seca. En este tipo de vegetación se agrupa una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos entre la selva tropical perennifolia *sensu lato* y la selva tropical caducifolia *sensu lato*. En tal virtud, muchas de sus características corresponden a alguna de las formaciones mencionadas o bien se encuentran a medio camino entre ambos. Desde el punto de vista de su fisonomía y estructura en general se parece a la primera, pero la fenología lo asemeja a la segunda.

Algunos autores han preferido incluir este tipo de vegetación dentro de la selva tropical caducifolia concebido en un sentido más amplio, pero parece más razonable considerarlo como una formación aparte, dadas las diferencias fisonómicas existentes entre ambos. Con respecto a sus afinidades geográficas, la flora de esta entidad en México ofrece grandes similitudes con las de la Selva tropical perennifolia, pues al igual que ésta es francamente neotropical y no muestra mayores vínculos hacia el norte. Sin embargo, tanto en la Península de Yucatán, como en el lado de la vertiente pacífica, se registra una proporción más marcada de endemismos, que involucran sobre todo a elementos que este tipo de vegetación comparte con la selva tropical caducifolia.

La selva mediana subcaducifolia, en general, no ha sido aún tan profundamente afectada en México por las actividades humanas como las selvas altas y medianas perennifolias debido principalmente que no es óptima para la agricultura y la ganadería, aunque sí para el establecimiento de plantaciones de frutales. La escasa colonización de algunas zonas de distribución de esta comunidad también, en parte, es responsable del hecho de que estos bosques aún no hayan sido destruidos.

En cuanto a la explotación forestal, la importancia de la selva mediana subcaducifolia no es grande en la actualidad. Aunque muchos árboles alcanzan tamaños suficientes para ser de interés comercial, la madera de las especies que comprende este tipo de vegetación tiene en general poca demanda por no considerarse de buena calidad, o más frecuentemente por desconocerse sus características y los usos a que pueda destinarse.

La ganadería, en general, tampoco es una actividad muy intensiva en las áreas cubiertas por esta asociación vegetal. En algunas partes, después del desmonte, se han sembrado gramíneas introducidas, pero estos potreros ocupan espacios relativamente reducidos. A veces se encuentra ganado vacuno aislado pastando libremente dentro estas comunidades.

En las áreas empleadas para la agricultura el cultivo más frecuente es el maíz, no obstante, para el estado de Nayarit se siembran también grandes extensiones con plátano y tabaco.

Esta asociación vegetal conocida para el SAR se integran especies como *Acacia coriígera*, *Acacia hindsii*, *Astronium graveolens*, *Byrsonima crassifolia*, *Bursera arbórea*, *B. simaruba*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus cotinifolia*, *Heliocarpus pallidus*, *Lysiloma acapulcense*, *L. microphyllum*, *Attalea guacuyule*, *Pseudobombax palmeri* y *Xylosma flexuosa* entre otros taxa tropicales con afinidad a esta comunidad. Por otra parte, al sur de Nayarit existen áreas con un alto grado de perturbación donde especies como *Attalea guacuyulee* es la especie dominante, acompañada de *Guazuma ulmifolia* y *Acacia pennutula*, mientras que en otras zonas donde *Pithecellobium lanceolata*, *Dodonea viscosa*, *Coccoloba sp.*, *Curatella americana* y *Pachycereus pecten-aboriginum* forman parte de la composición florística principal.

➤ *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 son *Bursera simaruba*, *Bursera spp.*, *Lysiloma spp.*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba spp.*, *Bromelia pinguin*, *Pithecellobium keyense*, *Ipomoea spp.*, *Pseudobombax spp.*, *Cordia spp.*, *Havardia acatlensis*, *Amphipterygium adstringens*, *Leucaena leucocephala*, *Erythrina sp.*, *Lysiloma divaricatum*, *Ocotea tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii*, *Beaucarnea plialis*, *Guaiacum 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*, *Hamtoxyllum 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*, *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*, *Pseudosmodingium 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 bromeliáceas como *Tillandsia spp.*, cactáceas y algunas orquídeas.

De acuerdo con la investigación de Ramírez (2016), dentro de la SBC de la subcuenca Cuixtla (compartida entre Jalisco y Zacatecas), se presentan elementos arbóreos entre 3 y 7 m (hasta 12 m) de altura en donde las especies más frecuentes son *Vachellia farnesiana*, *Alvaradoa amorphoides*, *Amphipterygium molle*, *Bursera bipinnata*, *B. fagaroides*, *B. kerberi*, *B. penicillata*, *Ceiba aesculifolia*, *Coursetia glandulosa*, *Diphysa puberulenta*, *Euphorbia tanquahuete*, *Fraxinus reflexiflora*, *Haematoxylum* *Havardia acatensis*, *Heliocarpus occidentalis*, *H. terebinthinaceus*, *Hintonia latifolia*, *Karwinskia humboltiana*, *Leucanea esculenta*, *Lysiloma divaricatum*, *Malpighia mexicana*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Plumeria rubra*, *Pseudobombax palmeri*, *Stenocereus queretaroensis*, *Viguiera quinqueradiata*, *Wimmeria mexicana*, entre otras en tanto que el estrato arbustivo suele estar ocupado por taxa correspondiente a *Abutilon abutiloides*, *Ayenia abutifolia*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Brickellia adenolepis*, *Buddleja sessiliflora*, *Carlowrightia arizonica*, *Croton alamosanus*, *C. moriflorus*, *Eupatorium collina*, *E. odoratum*, *Galphimia glauca*, *Hyptis albida*, *H. suaveolens*, *Iresine latifolia*, *I. pringlei*, *Lantana achryranthifolia*, *L. hirta*, *Lasiantha macrocephala*, *Lobelia laxiflora*, *Mimosa benthamii*, *Pereskioopsis diguetii*, *Pouzolzia nivea*, *Salvia lasiantha*, *S. melissoDORA*, *Solanum ferrugineum*, *S. pseudocapsicum*, *S. refractum*, *Tetramerium glandulosum*, *Vernonia steetzii* y *V. villaregalis*.

➤ Pastizal inducido (PI)

Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas, o bien, como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Son de muy variados tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Como ya se mencionó con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien a ambos factores en conjunto, el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces, este tipo de vegetación no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de una intensa y prolongada perturbación, ejercido a través de la tala, incendios, pastoreo, etc.

De manera que se tiene categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de *Pinus* y *Quercus*, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a los 2,800 msnm, las comunidades secundarias son similares a los pastizales de alta montaña, formado por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostos* son típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *M. macroura*.

Por debajo de los 3,000 msnm, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y, en general, no presentan fisionomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros dominantes pueden citarse a *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*,

Muhlenbergia, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá fáciles de identificar parecen ser los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos, siendo los géneros más comunes *Buchloe*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otra comunidad de origen análogo es el que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax corresponde al bosque mesófilo de montaña, casi siempre en laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, este permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general, cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen a los géneros como *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*.

Además, otras especies de pastos que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son *Aristida adscensionis*, *Erioneuron pulchellum*, *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum*, *Cenchrus spp.*, *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii*, entre otros. No es rara la presencia ocuacional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

➤ *Tular (VT)*

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 0.8 a 2.5m de altura.

Está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha spp.*), y tulillo (*Scirpus spp.*), pero también incluye a los llamados carrizales de *Phragmites australis* y de *Arundo donax* y a los “saibadales” de *Cladium jamaicense* del sureste del país. En el SAR, esta comunidad está restringida a las cercanías de los cuerpos de agua, *Typha dominguensis* y *Arundo donax* son sus principales representantes, se encuentran dispersos en todo el SAR. Es común encontrar residuos sólidos entre los elementos que los conforman. También se observaron otras especies invasoras como el lirio acuático, particularmente en canales de riego con alto contenido de materia orgánica.

➤ *Estado de conservación y situación sucesional*

Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación. En este sentido, estos factores generan fases sucesionales conocidas como “vegetación secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Al presente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y frecuentemente la presión es tanta que prohíbe el desarrollo de esta provocando el desarrollo de entidades inducidas.

Al analizar el estado de conservación que presentan los tipos de vegetación dentro del SAR, se identificó que el 31.20% de la cobertura se encuentra en un estado sucesional secundario, siendo que el bosque de encino (BQ) el que presentó un mayor porcentaje de perturbación (11.27%), mientras que ecosistemas como el bosque de pino (BP), el bosque mesófilo de montaña (BMM) y el tular (VT) sólo contaron con vegetación del tipo primaria.

Tabla 14: Estado de conservación de los tipos de vegetación dentro del SAR.

TIPOS VEGETACIÓN	V. primaria (ha)	V. primaria (%)	V. secundaria (ha)	V. secundaria (%)	S. total (ha)	S. total (%)
Bosque de encino (BQ)	5603.23	23.31	2708.15	11.27	8311.37	34.58
Bosque de pino (BP)	954.86	3.97	0.00	0.00	954.86	3.97
Bosque de encino-pino (BQP)	6414.47	26.68	2659.59	11.06	9074.06	37.75
Bosque de pino-encino (BPQ)	3394.54	14.12	80.60	0.34	3475.14	14.46
Bosque mesófilo de montaña (BMM)	59.23	0.25	0.00	0.00	59.23	0.25
Selva baja caducifolia (SBC)	51.15	0.21	563.18	2.34	614.33	2.56
Selva mediana subcaducifolia (SMS)	0.00	0.00	31.85	0.13	31.85	0.13
Tular (VT)	60.94	0.25	0.00	0.00	60.94	0.25
Pastizal inducido (PI)	0.00	0.00	1456.03	6.06	1456.03	6.06
TOTAL	16538.41	68.80	7499.40	31.20	24037.81	100.00

Para el caso del AP, sólo el 6.82% de la vegetación forestal presentó un estado sucesional secundario, sólo abarcando el bosque de encino (BQ).

Tabla 15: Estado de conservación de los tipos de vegetación dentro del AP.

TIPOS VEGETACIÓN	V. primaria (ha)	V. primaria (%)	V. secundaria (ha)	V. secundaria (%)	S. total (ha)	S. total (%)
Bosque de encino (BQ)	39.0867	83.91	3.0893	6.64	42.1760	90.55
Bosque de galería (BG)	3.1777	6.82	0	0.00	3.1777	6.82
Tular (VT)	1.2257	2.63	0	0.00	1.2257	2.63
TOTAL	45.579	93.36	3.0893	6.64	45.5794	100.00

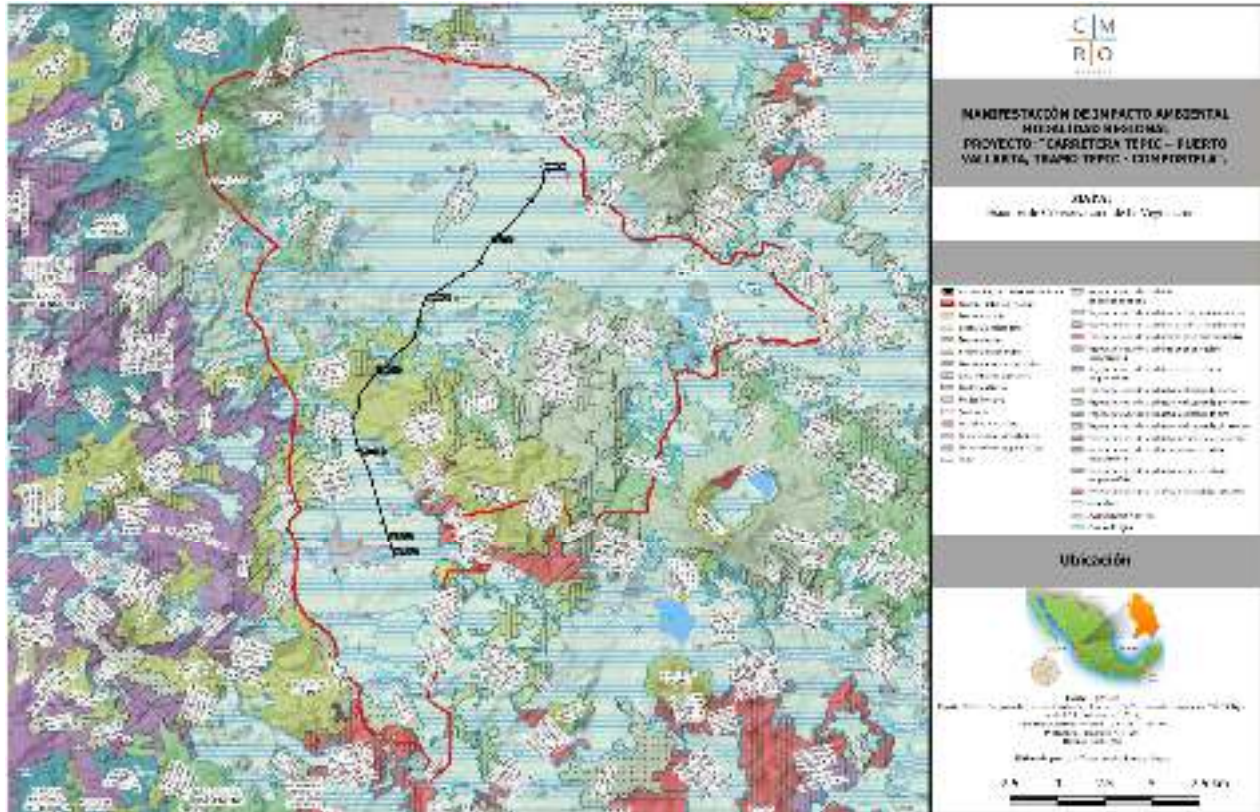


Figura 16: Estado de conservación de la vegetación forestal dentro del SAR.



Figura 17: Estado de conservación de la vegetación forestal dentro del AP.

- **Flora potencial**

De acuerdo con el estudio potencial dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del Proyecto (AP), se identificaron 386 especies repartidas en 272 géneros y 85 familias botánicas. Quince de los taxones fueron exóticos a la República y 371 nativas, de las cuales solo 82 fueron endémicas. En el sentido del riesgo nacional, doce especies estuvieron enlistadas dentro de la NOM-059-Semarnat-2010: tanto la Palma de Coquito de Aceite (*Attalea guacuyule*), *Gossypium aridum* como el Nopal Excelso (*Opuntia excelsa*) en protección especial (Pr); el Amargoso (*Astronium graveolens*), el Papelillo (*Bursera arborea*), el Tepejilote Canelillo (*Chamaedorea pochutlensis*), la Amapa (*Handroanthus impetiginosus*), el Amatillo (*Sapium macrocarpum*) y el Tempisque (*Sideroxylon capiri*) como amenazadas (A), y tanto el Granadillo (*Dalbergia granadillo*), la Granadilla (*Platymiscium lasiocarpum*) y el Zapotillo (*Sideroxylon cartilagineum*) en peligro de extinción (P).

Al analizar el listado generado en el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO, sólo se identificó al Papelillo (*Bursera arborea*) como de prioridad alta. Para el riesgo internacional, 76 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (159 LC, 8 en VU, 5 en NT, 3 en DD y 1 tanto en CR como en EN), mientras que con base en el Cites 19 estuvieron enlistadas en el apéndice II. Estas especies, sin importar de que no seas registradas durante las actividades de muestreo, serán prioritarias para su rescate, propagación y reubicación dentro del *Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* establecido para este proyecto.





Figura 18: Especies prioritarias para el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. Palma de Coquito de Aceite (*Attalea guacuyule*), *Gossypium aridum* como el Nopal Excelso (*Opuntia excelsa*) en protección especial (Pr); el Amargoso (*Astronium graveolens*), el Papelillo (*Bursera arborea*), el Tepejilote Canelillo (*Chamaedorea pochutlensis*), la Amapa (*Handroanthus impetiginosus*), el Amatillo (*Sapium macrocarpum*) y el Tempisque (*Sideroxylon capiri*) como amenazadas (A), y tanto el Granadillo (*Dalbergia granadillo*), la Granadilla (*Platymiscium lasiocarpum*) y el Zapotillo (*Sideroxylon cartilagineum*) en peligro de extinción (P).

- Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies necesita alimentar la base de análisis con datos de riqueza y abundancia por sitio de muestreo de este SAR. Dentro de esta zona, se determinó una riqueza de 92 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y CHAO₁ se alcanzó un 91.89 y 87.53% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel florístico son confiables para la caracterización estructural y de la riqueza (Moreno, 2001).

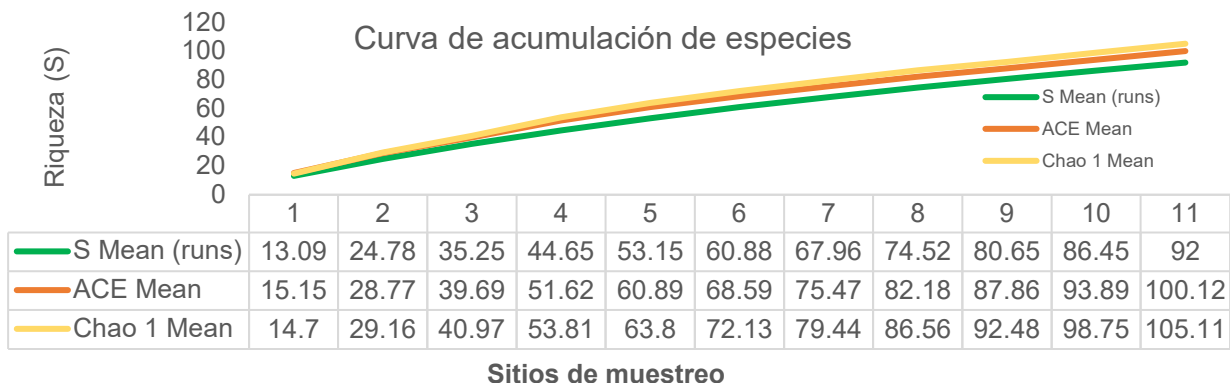


Figura 19: Curva de acumulación de especies dentro del SAR.

En el caso del AP, se determinó una riqueza de 63 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y $CHAO_1$ se alcanzó una 95.79 y 96.01 de la riqueza esperada.

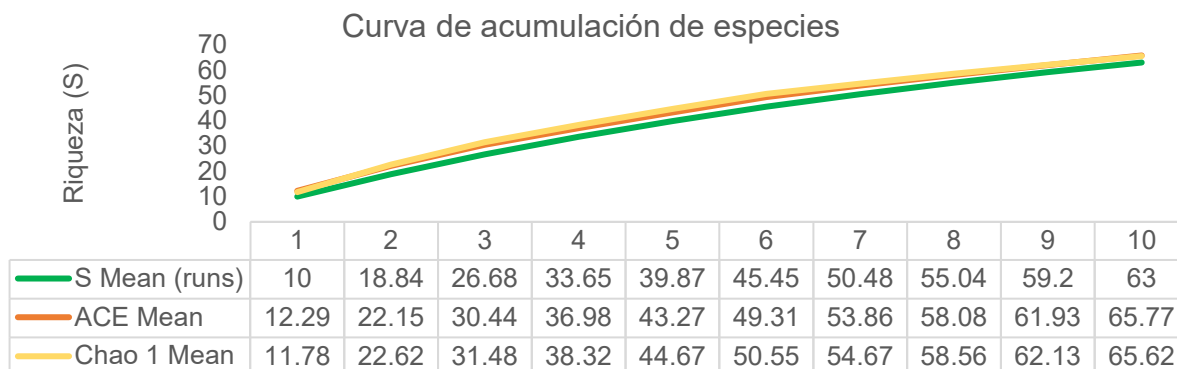


Figura 20: Curva de acumulación de especies dentro del AP.

- Descripción de la vegetación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

➤ Bosque de encino (BQ)

• Descripción a nivel comunidad

Dentro de este bosque se determinaron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 13 spp., el arbustivo también con 19 spp., el herbáceo con 11 spp. y el epífita-trepador con 9 spp. Dentro de esta comunidad forestal se observó que el estrato arbustivo presentaba una gran cantidad de individuos, siendo un indicador de que se encuentra en un estado sucesional secundario, tal como se indica en apartados anteriores. Dentro del estrato arbóreo se registraron individuos con alturas máximas de hasta 11 m de altura y DN 's que alcanzaron los 46.79 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 6.42 m y para el DN fue de 18.10 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron el Encino Amarillo (*Quercus magnoliifolia*), el Encino (*Q. aristata*) y el Algodoncillo (*Luehea candida*). La densidad por hectárea fue de 512 Nha^{-1} y el área basal fue de 17.67 m^2ha^{-1} .

Tabla 16: Rangos de valores para la altura (h) y el diámetro normal (DN).

PARÁMETRO	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MODA
Altura (h)	6.42	2.50	11.00	4.50
Diámetro normal (DN)	18.10	7.51	46.79	7.96

El estrato arbustivo fue el más abundante y desarrollado dentro de los sitios de muestreo; se determinaron individuos con alturas entre 0.2 m y 2.5 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Cordón de San Juan (*Asterohyptis stellulata*), el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) y el Tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*). De la totalidad de las especies, diez correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de 5 000 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 1 327.983 m^2ha^{-1} . En el estrato herbáceo fue común la aparición del Peyote de Cerro (*Psacalium poculiferum*), el Arete (*Bessera elegans*) y la Palmita (*Adiantum amplum*), con una densidad de 96 851.852 Nha^{-1} y con una cobertura de copa de 32,808.816 m^2ha^{-1} , mientras que en el estrato epífita-trepador la Dormilona Grande (*Mimosa albida*), el Ojo de Agua

(*Paullinia sessiliflora*) y el Magueycito (*Tillandsia bourgaei*) fueron los elementos más característicos.



Figura 21: Vista general del *bosque de encino* (BQ) dentro del SAR.

- *Descripción florística*

Se registraron 44 especies repartidas en 39 géneros y 25 familias botánicas, de las cuales Fabaceae (7 spp.), Asteraceae (5 spp.), Fagaceae y Poaceae (3 spp. cada una) acumularon la mayor cantidad de taxones. Esta situación es congruente con lo que señalan Rzedowski (2006) y Miranda y Hernández (2014) para estos tipos de vegetación, de manera particular dentro de las comunidades de carácter secundario que imperan dentro de esta zona.

Tabla 17: Relación de nivel taxonómico por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Acanthaceae	1	1
Asparagaceae	2	2
Asteraceae	5	5
Bromeliaceae	1	2
Burseraceae	1	2
Clethraceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Euphorbiaceae	2	2
Fabaceae	6	7
Fagaceae	1	2
Lamiaceae	2	3

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Loranthaceae	1	1
Malpigiaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Moraceae	1	1
Orchidaceae	1	1
Oxalidaceae	1	1
Passifloraceae	1	1
Poaceae	3	3
Pteridaceae	1	1
Salicaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
25	39	44

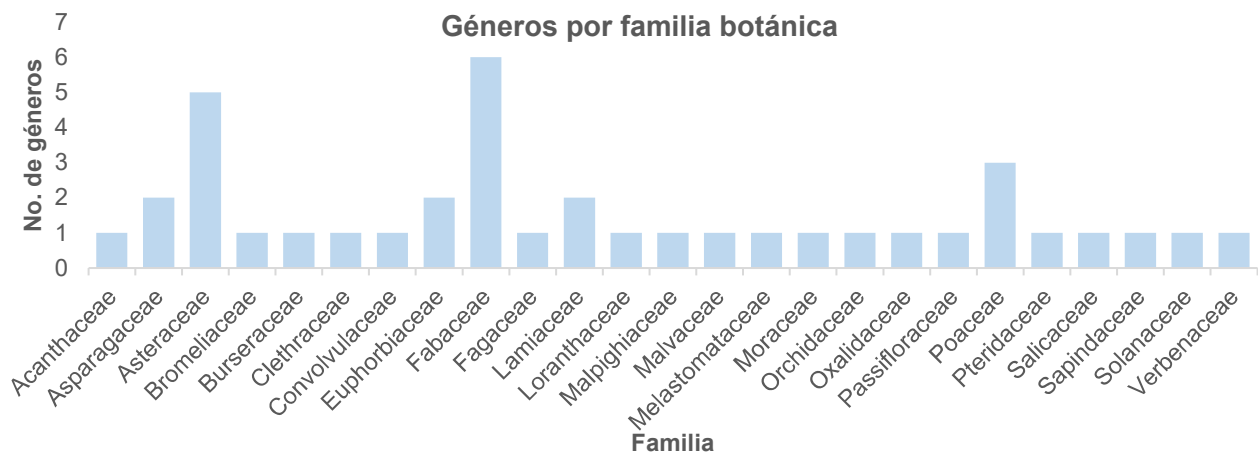


Figura 22: Número de géneros por familia botánica.

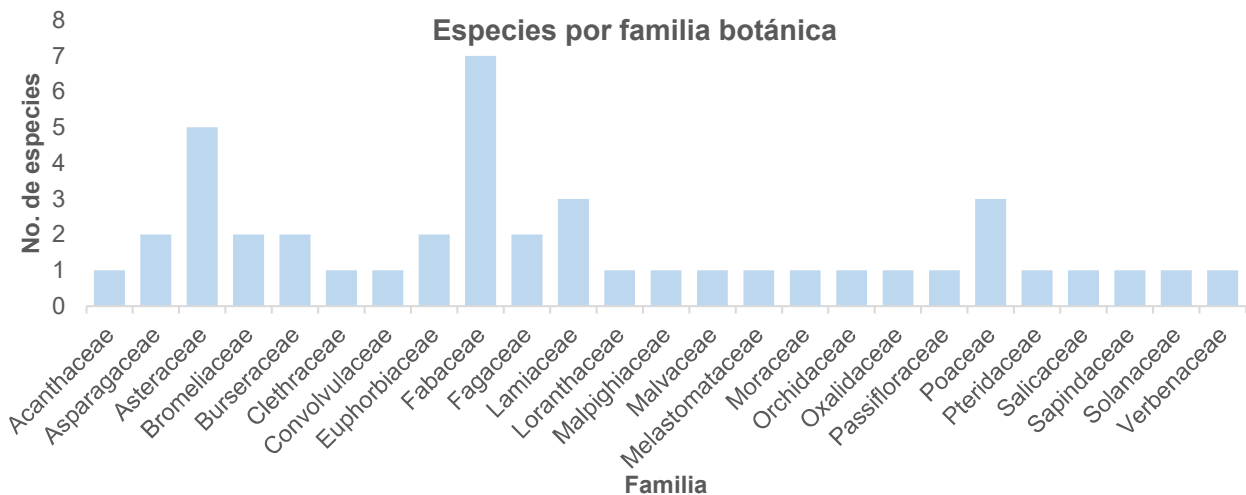


Figura 23: Número de especies por familia botánica.

De estas especies, las 44 fueron nativas y 15 endémicas 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 de los taxones se encontró en riesgo. En el caso del PROCER, no se enlistó ninguna especie como prioritaria para la conservación. Por parte de los instrumentos internacionales, 13 especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC); en Cites se enlistó 1 taxón (*Bletia ensifolia*) en el anexo II debido a que su comercialización no regulada podría provocar un declive poblacional de estas especies.

Tabla 18: Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	Pteridaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Aldama dentata</i>	Achual	Asteraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	Lamiaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Bessera elegans</i>	Arete	Asparagaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Bletia ensifolia</i>	S/N	Orchidaceae	BQ	N	NE	SR	SR	II	SR
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	Burseraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	Malpighiaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Casearia nitida</i>	Obatel	Salicaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Desmodium canadense</i>	Pegatina	Fabaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Dorstenia contrajerva</i>	Contrahierba	Moraceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	BGBQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Ipomoea quamoclit</i>	Bandera Española	Convolvulaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Jatropha curcas</i>	Piñón de Tempate	Euphorbiaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	Verbenaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	Poaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Lasianthea macrocephala</i>	Hierba del Pasma	Asteraceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Manfreda jaliscana</i>	Amole	Asparagaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Manihot angustiloba</i>	Guacamote de Montaña	Euphorbiaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulincillo	Melastomataceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	Fabaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de Venado	Poaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Nissolia aff. fruticosa</i>	Bejuco	Fabaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	Oxalidaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de jo	Asteraceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Psacalum poculiferum</i>	Peyote de Cerro	Asteraceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Psittacanthus ramiflorus</i>	Muérdago	Loranthaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la Calentura	Acanthaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	Lamiaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Salvia angustiarum</i>	S/N	Lamiaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Setaria macrostachya</i>	Pajilla Tempranera	Poaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
<i>Solanum quitense</i>	Lulo	Solanaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	BGBQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Tillandsia mooreana</i>	Mezcalito	Bromeliaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	Fabaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	Asteraceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR

A nivel estrato, se observó que los estratos arbóreo y arbustivo albergaron a la mayor cantidad de especies, mientras que el epífito trepador fue el menos rico.

Tabla 19: Número de especies por estrato analizado.

ESTRATO	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífito y trepador
Riqueza (S)	13	19	11	9

Dentro del estrato arbóreo se registraron 19 especies dentro de 11 géneros y 9 familias botánicas, siendo Fabaceae, Fagaceae y Burseraceae las que acumularon la mayor cantidad de especies. En el estrato arbustivo, Fabaceae, Asteraceae y Lamiaceae acumularon la mayor cantidad de especies (3 spp.), seguida de Fagaceae (2 spp.), con una distribución de riqueza entre especies muy equitativa. Para el caso del estrato herbáceo, la riqueza también fue muy homogénea en cuanto a especies se refiere, con Poaceae sobresaliendo ligeramente con la mayor riqueza (3 spp.). En el estrato epífito y trepador se encontró que Fabaceae (4 spp.) y Bromeliaceae (2 spp.) albergaron la mayor cantidad de especies, persistiendo en la homogeneidad en su riqueza.

Tabla 20: Riqueza del estrato arbóreo.

ARBÓREO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Burseraceae	1	2
Clethraceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	3	3
Fagaceae	1	2
Malpighiaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Salicaceae	1	1
9	11	13

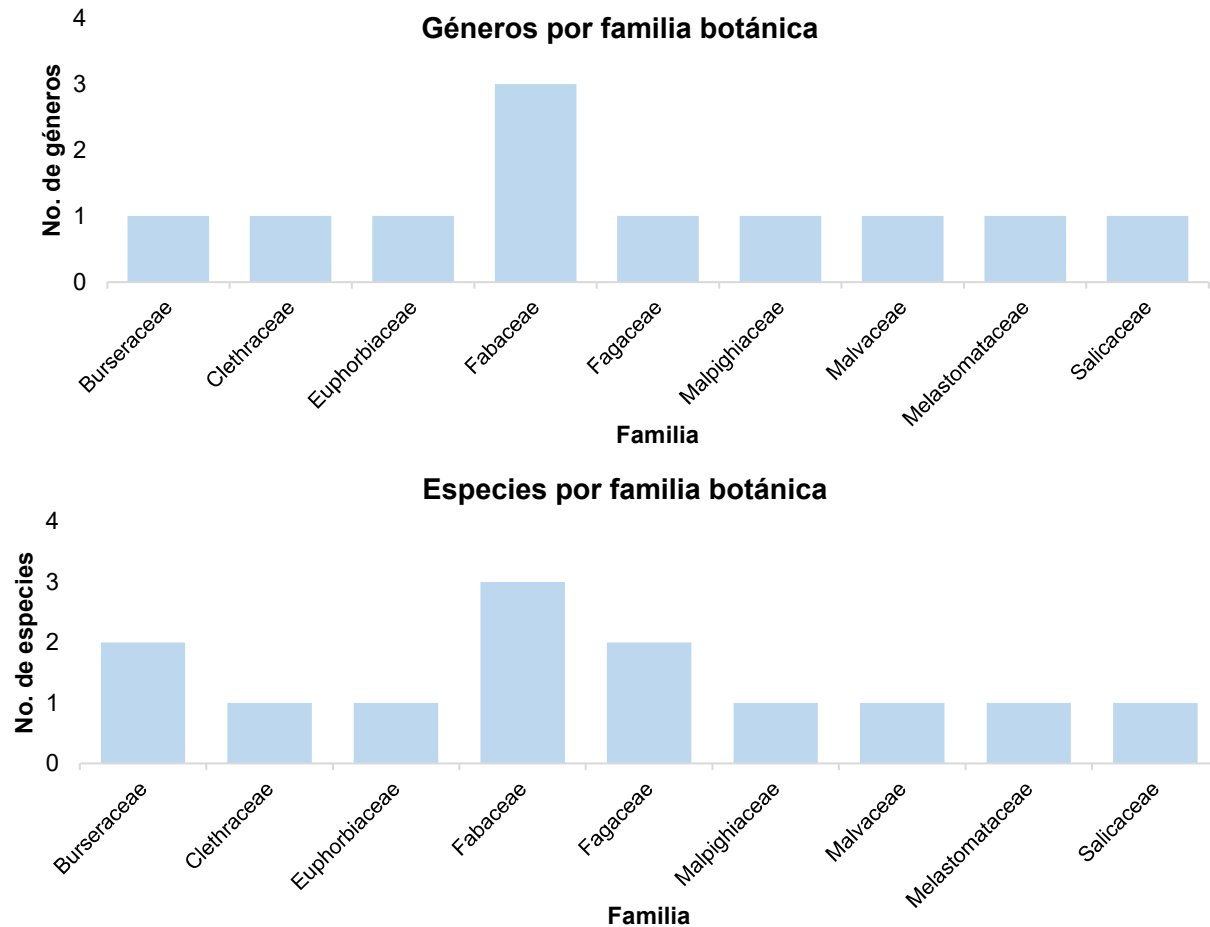


Figura 24: Géneros y especies dentro del estrato arbóreo.

Tabla 21: Riqueza del estrato arbustivo.

ARBUSTIVO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Acanthaceae	1	1
Asteraceae	3	3
Burseraceae	1	1
Clethraceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	3	3
Fagaceae	1	2
Lamiaceae	2	3
Malpighiaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
12	17	19

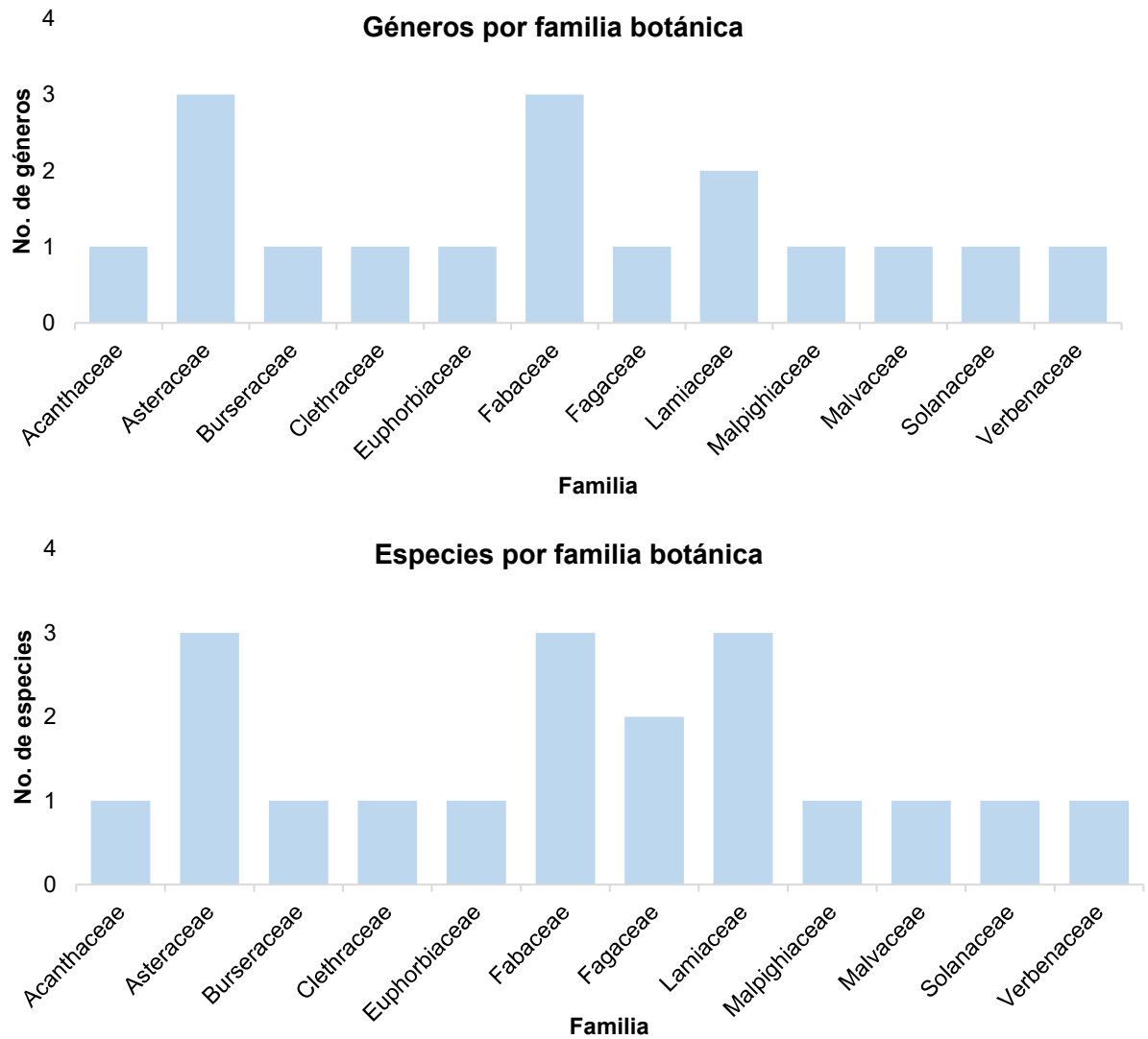


Figura 25: Géneros y especies dentro del estrato arbustivo.

Tabla 22: Riqueza del estrato herbáceo.

HERBÁCEO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asparagaceae	2	2
Asteraceae	2	2
Moraceae	1	1
Orchidaceae	1	1
Oxalidaceae	1	1
Poaceae	3	3
Pteridaceae	1	1
7	11	11

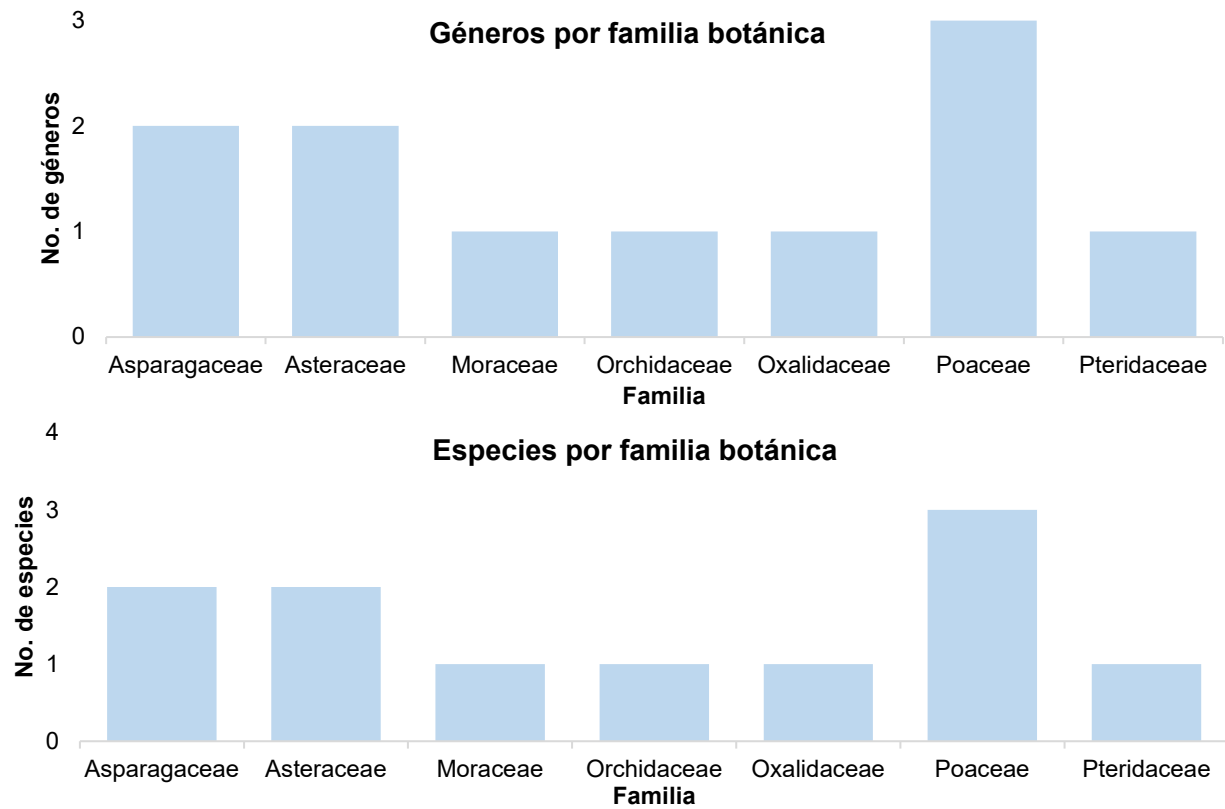
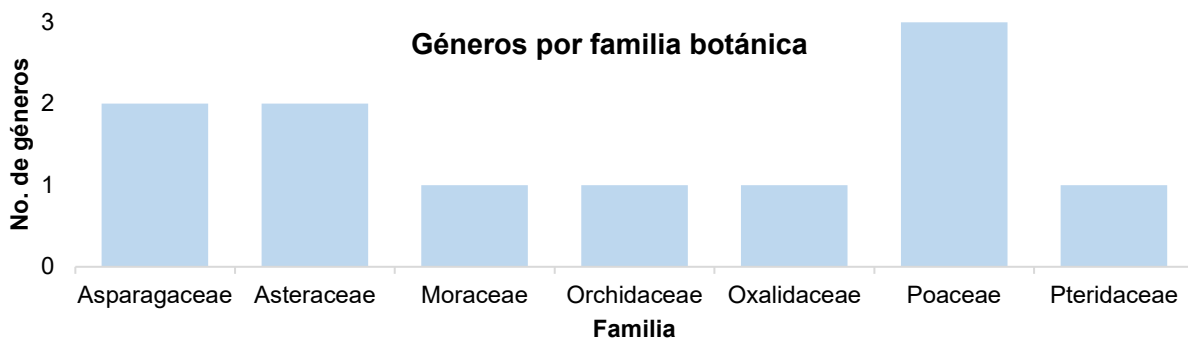


Figura 26: Géneros y especies dentro del estrato herbáceo.

Tabla 23. Riqueza del estrato epífito y trepador.

EPÍFITO Y TREPADOR		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Bromeliaceae	1	2
Convolvulaceae	1	1
Fabaceae	3	3
Loranthaceae	1	1
Passifloraceae	1	1
Sapindaceae	1	1
6	8	9



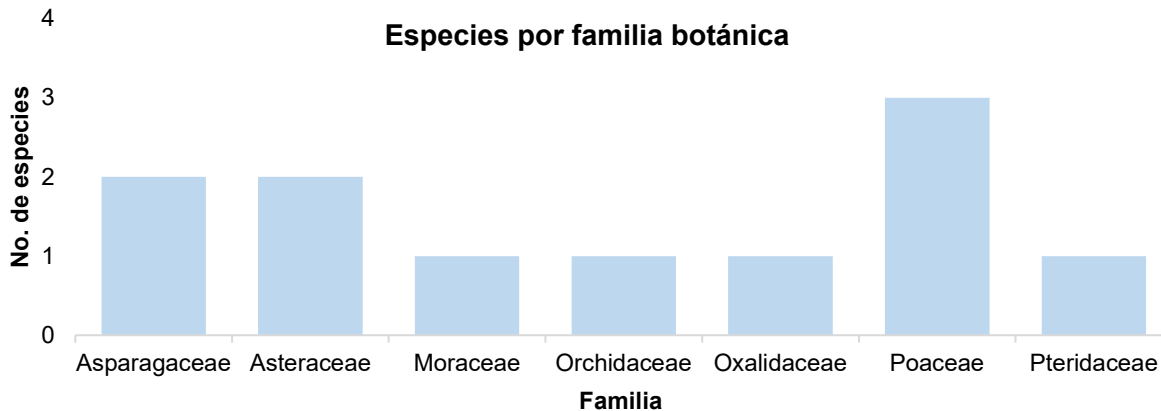


Figura 27: Géneros y especies dentro del estrato epífita y trepador.

- Descripción dasométrica

En la siguiente relación se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato. Dentro del estrato arbóreo las especies más abundantes fueron el Encino Amarillo (*Quercus magnoliifolia*) con 132 Nha⁻¹, el Encino (*Q. aristata*) con 128 Nha⁻¹ y el Algodoncillo (*Luehea candida*) con 60 Nha⁻¹. Para el caso de los arbustos, el Cordón de San Juan (*Asterohyptis stellulata*), el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) y el Tepehuaje (*L. acapulcense*) presentaron las mayores abundancias con 1140, 940 y 520 Nha⁻¹, respectivamente. El caso de las hierbas se determinó que el Arete (*Bessera elegans*) y la Palmita (*Adiantum amplum*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (56000 y 36000 Nha⁻¹), mientras que para las epífitas y trepadoras la Dormilona Grande (*Mimosa albida*) y la Bandera Española (*Ipomoea quamoclit*) tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 24: Relación de individuos por especie y por estrato analizado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO				
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	Burseraceae	7	28.00
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	3	12.00
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	Malpighiaceae	9	36.00
<i>Casearia nitida</i>	Obatel	Salicaceae	3	12.00
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	2	8.00
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	4	16.00
<i>Jatropha curcas</i>	Piñón de Tempate	Euphorbiaceae	13	52.00
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	15	60.00
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	4	16.00
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulincillo	Melastomataceae	1	4.00
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	32	128.00
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	33	132.00
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	Fabaceae	2	8.00
TOTAL			128	512.00
ESTRATO ARBUSTIVO				
<i>Aldama dentata</i>	Acahual	Asteraceae	25	500.00
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	Lamiaceae	57	1140.00
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	Burseraceae	2	40.00

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	Malpigiaceae	4	80.00
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	4	80.00
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	4	80.00
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	Verbenaceae	10	200.00
<i>Lasianthaea macrocephala</i>	Hierba del Pasma	Asteraceae	10	200.00
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	7	140.00
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	26	520.00
<i>Manihot angustiloba</i>	Guacamote de Montaña	Euphorbiaceae	4	80.00
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	4	80.00
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	47	940.00
<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la Calentura	Acanthaceae	1	20.00
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	Lamiaceae	22	440.00
<i>Salvia angustiarum</i>	S/N	Lamiaceae	18	360.00
<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	Solanaceae	1	20.00
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	1	20.00
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	Asteraceae	3	60.00
TOTAL			250	5000.00
ESTRATO HERBÁCEO				
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	Pteridaceae	18	36000.00
<i>Bessera elegans</i>	Arete	Asparagaceae	28	56000.00
<i>Bletia ensifolia</i>	S/N	Orchidaceae	5	10000.00
<i>Dorstenia contrajerva</i>	Contrahierba	Moraceae	4	8000.00
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	Poaceae	1	2000.00
<i>Manfreda jaliscana</i>	Amole	Asparagaceae	1	2000.00
<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de Venado	Poaceae	3	6000.00
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	Oxalidaceae	1	2000.00
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de jo	Asteraceae	12	24000.00
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	Asteraceae	13	26000.00
<i>Setaria macrostachya</i>	Pajilla Tempranera	Poaceae	10	20000.00
TOTAL			96	192000.00
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
<i>Desmodium canadense</i>	Pegatina	Fabaceae	7	140.00
<i>Ipomoea quamoclit</i>	Bandera Española	Convolvulaceae	12	240.00
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	Fabaceae	22	440.00
<i>Nissolia aff. fruticosa</i>	Bejuco	Fabaceae	5	100.00
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	3	60.00
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	10	200.00
<i>Psittacanthus ramiflorus</i>	Muérdago	Loranthaceae	1	20.00
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	6	120.00
<i>Tillandsia mooreana</i>	Mezcalito	Bromeliaceae	2	40.00
TOTAL			68	1360.00

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 fue incoetánea ya que se evidenció que la mayoría de los individuos se acumularon dentro de las primeras categorías, es decir, en el grupo de los brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente), y la abundancia de las clases diamétricas disminuyó de manera inversamente proporcional al incrementar las clases diamétricas, siendo pocos los árboles categorizados como latizales altos (DN entre 20-25 cm) y fustales tanto joven (DN entre 25-35 cm), medio (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 40 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020).

Ecológicamente hablando, muchas de las especies que aquí se establecen son de carácter intolerante (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015) a la sombra. No obstante, a través de procesos como los autoclareos naturales, se mantienen aperturas de claros que permiten la regeneración de las especies, sobre todo en el caso del género *Quercus* que tiene la capacidad de rebrotar por tocón ante perturbaciones (Novoa *et al.*, 2007).

Tabla 25: Valores dasométricos 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)	Altura promedio (m)
10	62.00	248.00	0.469	1.878	5.30
15	19.00	76.00	0.337	1.347	6.47
20	9.00	36.00	0.291	1.164	7.92
25	8.00	32.00	0.396	1.582	8.19
30	12.00	48.00	0.898	3.591	7.56
35	11.00	44.00	1.056	4.223	7.93
40	4.00	16.00	0.492	1.968	7.35
45	3.00	12.00	0.480	1.919	8.77
TOTAL	128.00	512.00	4.417	17.670	6.42

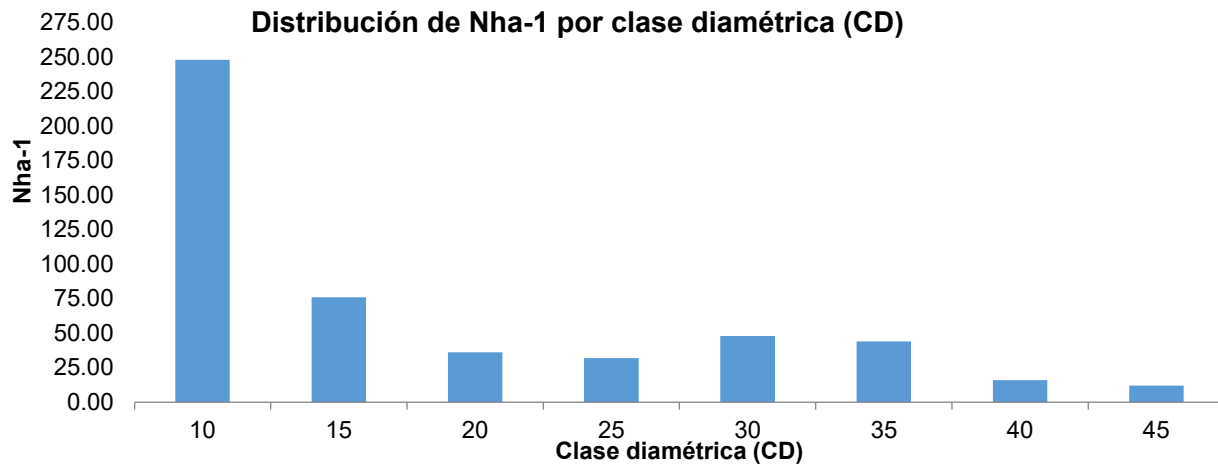


Figura 28: Distribución de clases diamétricas por Nha^{-1} dentro de la comunidad forestal.

Por otra parte, se observó que el comportamiento de la distribución del área basal por clases diamétricas se concentró en su mayoría al centro de la gráfica en categorías medias, pero con gran cantidad de individuos, y en los pocos individuos de clases superiores con grandes dimensiones. En el caso de la altura (h), se determinó que existió una relación entre la CD y la altura promedio, donde conforme se incrementa la clase diamétrica también lo hace la altura.

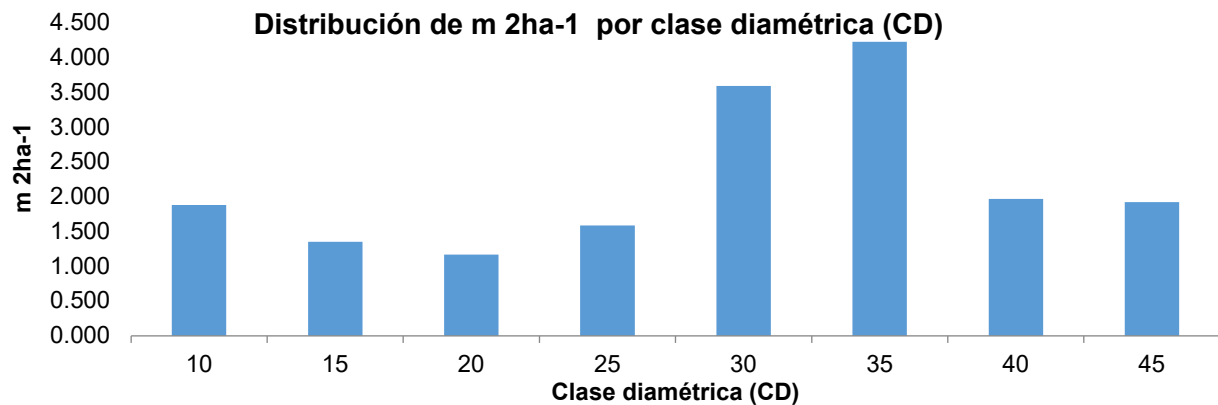


Figura 29: Distribución de clases diamétricas por m^2ha^{-1} dentro de la comunidad forestal.

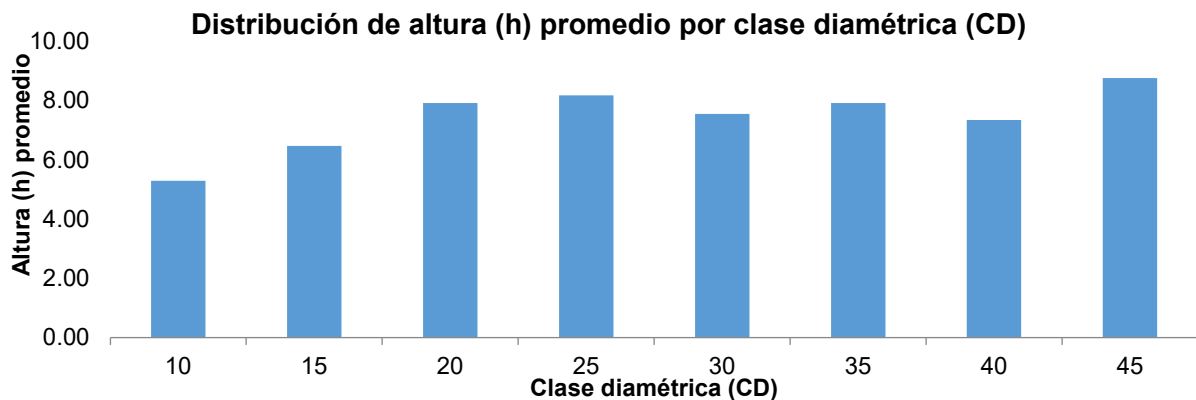


Figura 30: Distribución de clases diamétricas por altura (h) media dentro de la comunidad forestal.

- *Descripción de diversidad*

De acuerdo con los índices de diversidad empleados para este trabajo, fue notable que el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad, y una riqueza equiparable a la del estrato arbóreo en la comunidad forestal, situación que es congruente con el estado de conservación de la comunidad analizada. En tanto que el estrato epífito y trepador fue el menos rico y diverso.

Tabla 26: Relación de los resultados de riqueza y diversidad por estrato analizado.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD				
ESTRATO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	13	19	11	9
N° de individuos	512.00	5000.00	192000.00	1360.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	2.086	2.367	1.977	1.897
H'_{MAX}	2.565	2.944	2.398	2.197
Índice de dominancia Simpson λ	0.835	0.873	0.829	0.816
Índice de equitatividad J'	0.813	0.804	0.824	0.863

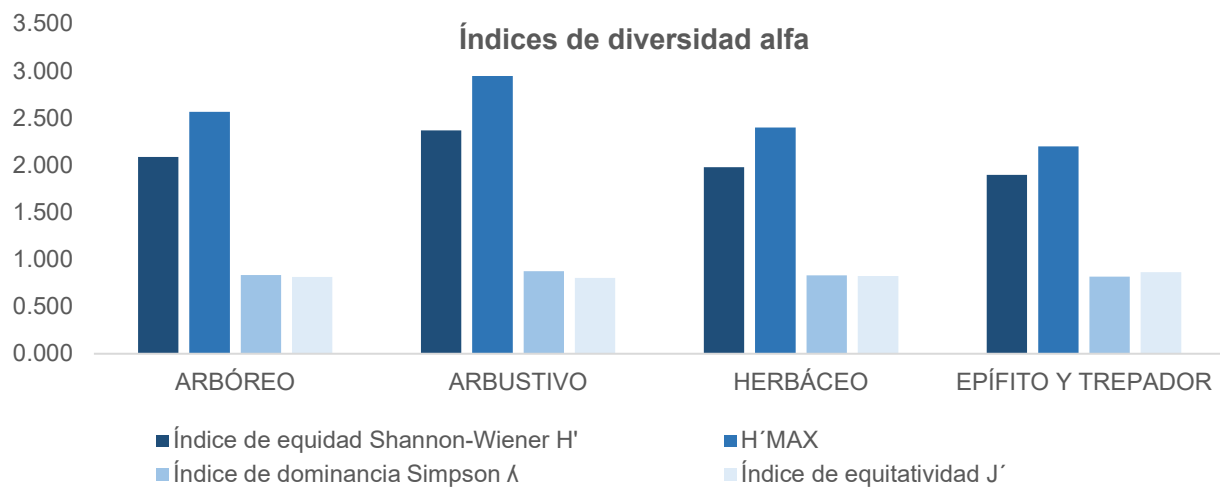


Figura 31: Comparación de índices de diversidad alfa.

Por otra parte, se observó que el estrato arbustivo se encontró bien consolidado y con índices de diversidad similares a los estratos mayores.

- *Descripción de la importancia ecológica*

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar el *índice de valor de importancia (IVI)* dentro de esta comunidad forestal dentro de sus diferentes estratos.

Dentro del estrato arbóreo, se identificó que las especies más abundantes fueron *Quercus magnoliifolia* (25.78%), *Q. aristata* (25.00%) y *Luehea candida* (11.72%) en tanto que la mayor dominancia la presentaron *Q. magnoliifolia* (59.89%), *Q. aristata* (21.51%) y *L. candida* (4.47%). Las especies más frecuentes fueron estas primeras dos. Consecuentemente las especies que presentaron la mayor importancia ecológica fueron *Q. magnoliifolia* (IVI de 104.72), *Q. aristata* (IVI de 60.80) y *L. candida* (IVI de 20.95).

Tabla 27: *IVI* de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	28.000	5.47	0.207	1.17	2	9.52	16.16
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	12.000	2.34	0.088	0.50	1	4.76	7.61
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	36.000	7.03	0.291	1.64	2	9.52	18.20
<i>Casearia nitida</i>	Obatel	12.000	2.34	0.118	0.67	1	4.76	7.78
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	8.000	1.56	0.228	1.29	1	4.76	7.62
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	16.000	3.13	0.279	1.58	1	4.76	9.47
<i>Jatropha curcas</i>	Piñón de Tempate	52.000	10.16	0.523	2.96	1	4.76	17.88
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	60.000	11.72	0.789	4.47	1	4.76	20.95
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	16.000	3.13	0.629	3.56	2	9.52	16.21
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulincillo	4.000	0.78	0.024	0.14	1	4.76	5.68
<i>Quercus aristata</i>	Encino	128.000	25.00	3.801	21.51	3	14.29	60.80
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	132.000	25.78	10.583	59.89	4	19.05	104.72
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	8.000	1.56	0.109	0.62	1	4.76	6.94
Totales		512.000	100.00	17.670	100.00	21.000	100.00	300.00

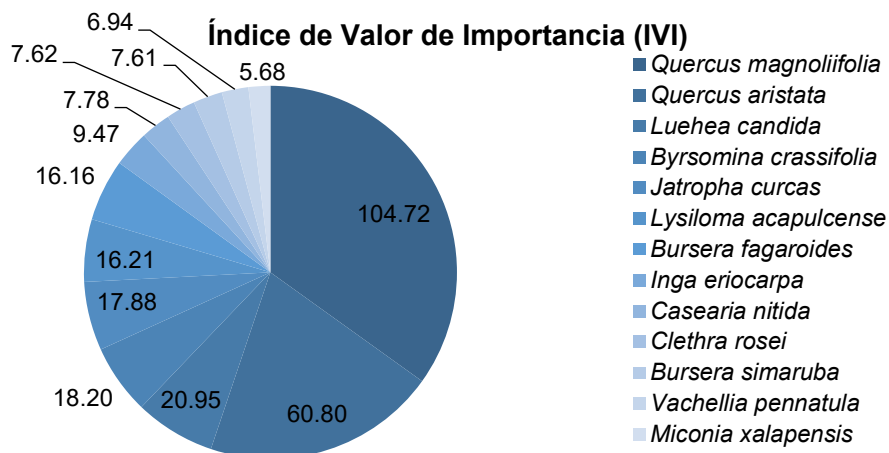


Figura 32: *IVI* de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Dentro del estrato arbustivo, *Asterohyptis stellulata* (22.80%) se posicionó como la especie más abundante, seguida de *Q. magnoliifolia* (18.80%) y *L. acapulcense* (10.40%). Las especies que presentaron la mayor dominancia y frecuencia fueron las anteriores en mención. Derivado de los valores anteriores, *A. stellulata* se posicionó como la especie con mayor importancia ecológica dentro de la comunidad (*IVI* de 86.55), seguida de *Q. magnoliifolia* (*IVI* de 52.18) y *L. acapulcense* (*IVI* de 44.17). A excepción de las especies punteras, la distribución de los valores de *IVI* en este estrato fue muy equitativa, por lo que todas las especies presentan un peso ecológico similar.

Tabla 28: *IVI* de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Aldama dentata</i>	Acahual	500.000	10.00	27.489	2.07	25	10.00	22.07
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	1140.000	22.80	543.810	40.95	57	22.80	86.55
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	40.000	0.80	26.546	2.00	2	0.80	3.60

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	80.000	1.60	96.133	7.24	4	1.60	10.44
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	80.000	1.60	50.894	3.83	4	1.60	7.03
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	80.000	1.60	5.655	0.43	4	1.60	3.63
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	200.000	4.00	6.283	0.47	10	4.00	8.47
<i>Lasianthaea macrocephala</i>	Hierba del Pasmo	200.000	4.00	6.283	0.47	10	4.00	8.47
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	140.000	2.80	1.100	0.08	7	2.80	5.68
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	520.000	10.40	310.389	23.37	26	10.40	44.17
<i>Manihot angustiloba</i>	Guacamote de Montaña	80.000	1.60	2.513	0.19	4	1.60	3.39
<i>Quercus aristata</i>	Encino	80.000	1.60	5.655	0.43	4	1.60	3.63
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	940.000	18.80	193.679	14.58	47	18.80	52.18
<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la Calentura	20.000	0.40	0.353	0.03	1	0.40	0.83
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	440.000	8.80	14.687	1.11	22	8.80	18.71
<i>Salvia angustiarum</i>	S/N	360.000	7.20	12.480	0.94	18	7.20	15.34
<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	20.000	0.40	1.414	0.11	1	0.40	0.91
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	20.000	0.40	5.655	0.43	1	0.40	1.23
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	60.000	1.20	16.965	1.28	3	1.20	3.68
Totales		5000.000	100.00	1327.983	100.00	250	100.00	300.00

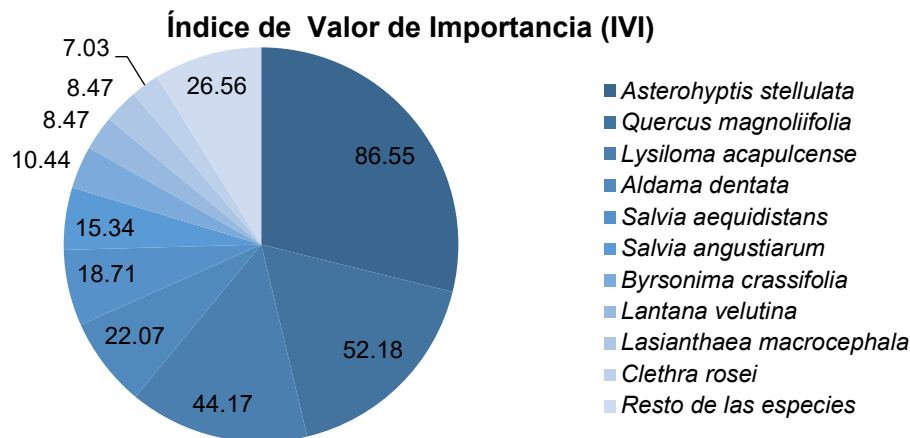


Figura 33: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Para el caso del estrato herbáceo, se identificó que la especie que presentó los valores más altos de acuerdo con este índice fue *Psacalium poculiferum* con un IVI de 66.88, relegando a otras especies como *Bessera elegans* (IVI de 56.18) y *Adiantum amplum* (IVI de 41.31). Esta especie es muy característica por su rápido crecimiento, observable en su clara dominancia en el estrato

Tabla 29: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	36000.000	18.75	1696.460	9.23	2	13.33	41.31
<i>Bessera elegans</i>	Arete	56000.000	29.17	1288.053	7.01	3	20.00	56.18
<i>Bletia ensifolia</i>	S/N	10000.000	5.21	314.159	1.71	1	6.67	13.58

<i>Dorstenia contrajerva</i>	Contrahierba	8000.000	4.17	1005.310	5.47	1	6.67	16.30
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	2000.000	1.04	251.327	1.37	1	6.67	9.08
<i>Manfreda jaliscana</i>	Amole	2000.000	1.04	141.372	0.77	1	6.67	8.48
<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de Venado	6000.000	3.13	4712.389	25.64	1	6.67	35.43
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	2000.000	1.04	15.708	0.09	1	6.67	7.79
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de jo	24000.000	12.50	188.496	1.03	1	6.67	20.19
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	26000.000	13.54	7351.327	40.00	2	13.33	66.88
<i>Setaria macrostachya</i>	Pajilla Tempranera	20000.000	10.42	1413.717	7.69	1	6.67	24.78
Totales		192000.000	100.00	18378.317	100.00	15.000	100.00	300.00

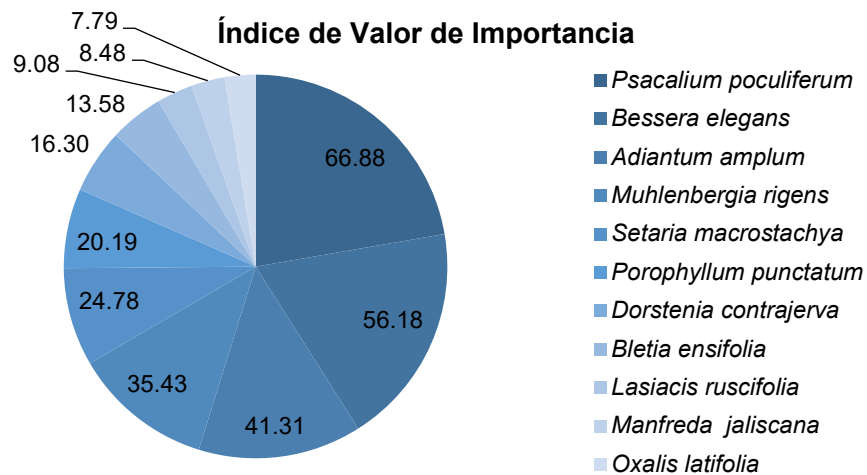


Figura 34: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Dentro del estrato epífita y trepador se identificó a *Mimosa albida* como la especie más importante dentro de este estrato, acumulando un valor de IVI de 80.32, seguido por *Paullinia sessiliflora* (IVI de 68.87) y muy por debajo por *Tillandsia bourgaei* (IVI de 36.99). El resto de las especies presentó valores similares con una disminución gradual.

Tabla 30: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífita y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Desmodium canadense</i>	Pegatina	140.000	10.29	23.876	11.17	2.000	14.29	35.75
<i>Ipomoea quamoclit</i>	Bandera Española	240.000	<u>17.65</u>	1.885	<u>0.88</u>	1.000	<u>7.14</u>	25.67
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	440.000	32.35	41.469	19.39	4.000	28.57	<u>80.32</u>
<i>Nissolia aff. fruticosa</i>	Bejuco	100.000	<u>7.35</u>	8.042	<u>3.76</u>	1.000	<u>7.14</u>	18.26
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	60.000	4.41	1.885	<u>0.88</u>	1.000	7.14	<u>12.44</u>
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	200.000	14.71	100.531	47.02	1.000	7.14	<u>68.87</u>
<i>Psittacanthus ramiflorus</i>	Muérdago	20.000	1.47	1.414	0.66	1.000	7.14	9.27
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	120.000	8.82	29.688	13.88	2.000	14.29	36.99
<i>Tillandsia mooreana</i>	Mezcalito	40.000	<u>2.94</u>	5.027	2.35	1.000	<u>7.14</u>	12.43
Totales		1360.000	100.00	213.817	100.00	14.000	100.00	300.00

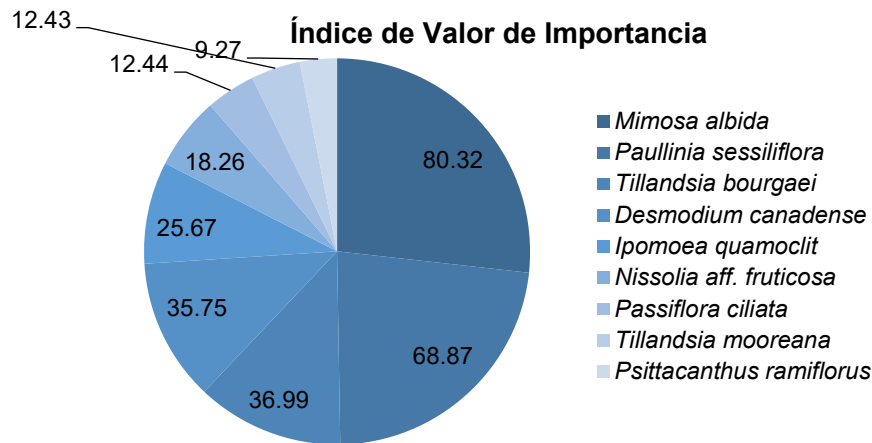


Figura 35: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífita y trepador.

➤ **Bosque de galería (BG)**

En este tipo de vegetación se englobaron todas las comunidades vegetales asociadas a los cuerpos de agua dentro de los usos de suelo agropecuarios y el bosque de encino ya que presentó características florísticas y estructurales particulares.

- *Descripción a nivel comunidad*

Dentro de este bosque se determinaron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 27 spp., el arbustivo también con 28 spp., el herbáceo con 10 spp. y el epífita-trepador con 5 spp. Dentro de esta comunidad forestal se observó que el estrato arbustivo presentaba una gran cantidad de individuos, siendo un indicador de que se encuentra en un estado sucesional secundario.

Dentro del estrato arbóreo se registraron individuos con alturas máximas de hasta 18 m de altura y *DN*'s que alcanzaron los 131.78 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 6.42 m y para el *DN* fue de 18.10 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron la Clavelina (*Pseudobombax palmeri*), la Higuera Blanca (*Ficus insipida*) y el Vainillo (*Inga eriocarpa*). La densidad por hectárea fue de 303 Nha^{-1} y el área basal fue de 15.73 m^2ha^{-1} .

Tabla 31: Rangos de valores para la altura (*h*) y el diámetro normal (*DN*).

PARÁMETRO	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MODA
Altura (<i>h</i>)	7.29	2.50	18.00	6.50
Diámetro normal (<i>DN</i>)	19.43	7.51	131.78	8.59

El estrato arbustivo fue el más abundante y desarrollado dentro de los sitios de muestreo; se determinaron individuos con alturas entre 0.3 m y 6.0 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Algodoncillo (*Luehea candida*), el Capulín (*Eugenia acapulcensis*) y el Garabato (*Zanthoxylum arborescens*). De la totalidad de las especies, 16 correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de 2,550 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 2,359.991 m^2ha^{-1} . En el estrato herbáceo fue común la aparición del Carricillo (*Rhipidocladum racemiflorum*), el Popal (*Thalia geniculata*) y la Palmita (*Adiantum amplum*), con una densidad de 168,333.33 Nha^{-1} y con una cobertura de copa de 45,225.844 m^2ha^{-1} , mientras que en el estrato epífita-trepador la Dormilona Grande (*Mimosa albida*), el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*) y el Magueycito (*Tillandsia bourgaei*) fueron los elementos más característicos.



Figura 36: Vista general del *bosque de galería (BG)* dentro del SAR.

- *Descripción florística*

Se registraron 59 especies repartidas en 52 géneros y 33 familias botánicas, de las cuales Fabaceae (8 spp.), y tanto Burseraceae como Moraceae (4 spp. cada una) acumularon la mayor cantidad de taxones. Esta situación es congruente con lo que señalan Rzedowski (2006) y Miranda y Hernández (2014) para estos tipos de vegetación, de manera particular dentro de las comunidades de carácter secundario que imperan dentro de esta zona.

Tabla 32: Relación de nivel taxonómico por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Anacardiaceae	1	1
Annonaceae	1	1
Apocynaceae	1	1
Araceae	1	1
Arecaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Bromeliaceae	2	2
Burseraceae	1	4
Cactaceae	1	1

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Cannabaceae	1	1
Chrysobalanaceae	1	1
Costaceae	1	1
Cupressaceae	1	1
Euphorbiaceae	2	2
Fabaceae	7	8
Loganiaceae	1	1
Malvaceae	3	3
Marantaceae	2	2
Meliaceae	1	1
Moraceae	1	4
Myrtaceae	3	3
Onagraceae	1	1
Oxalidaceae	1	1
Piperaceae	1	1
Poaceae	3	3
Primulaceae	1	1
Pteridaceae	2	2
Rubiaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Salicaceae	3	3
Sapindaceae	2	2
Urticaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
33	52	59

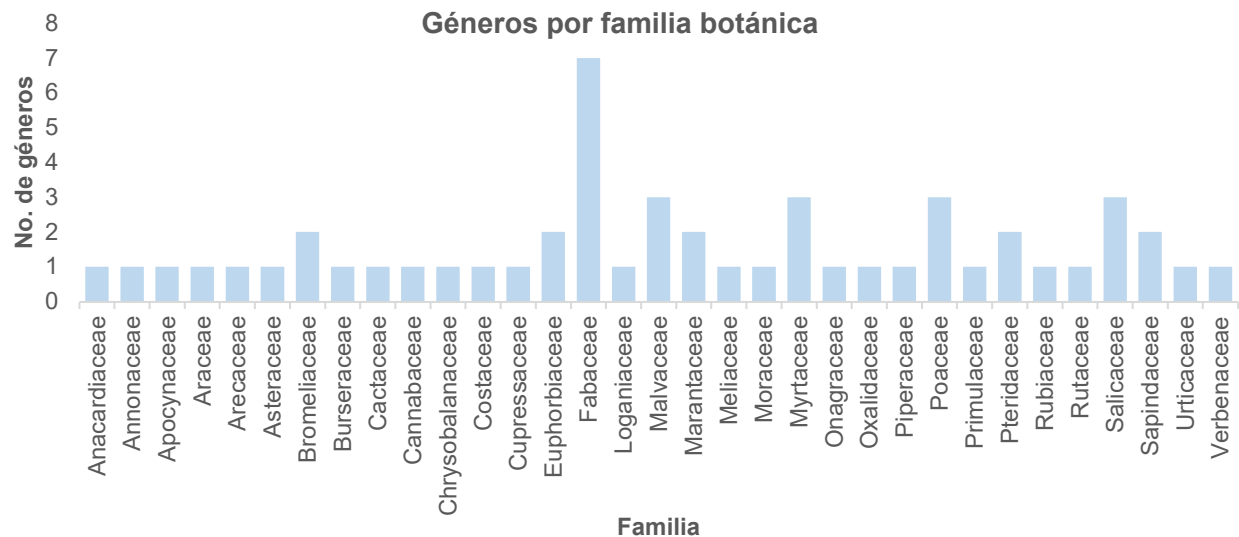


Figura 37: Número de géneros por familia botánica.

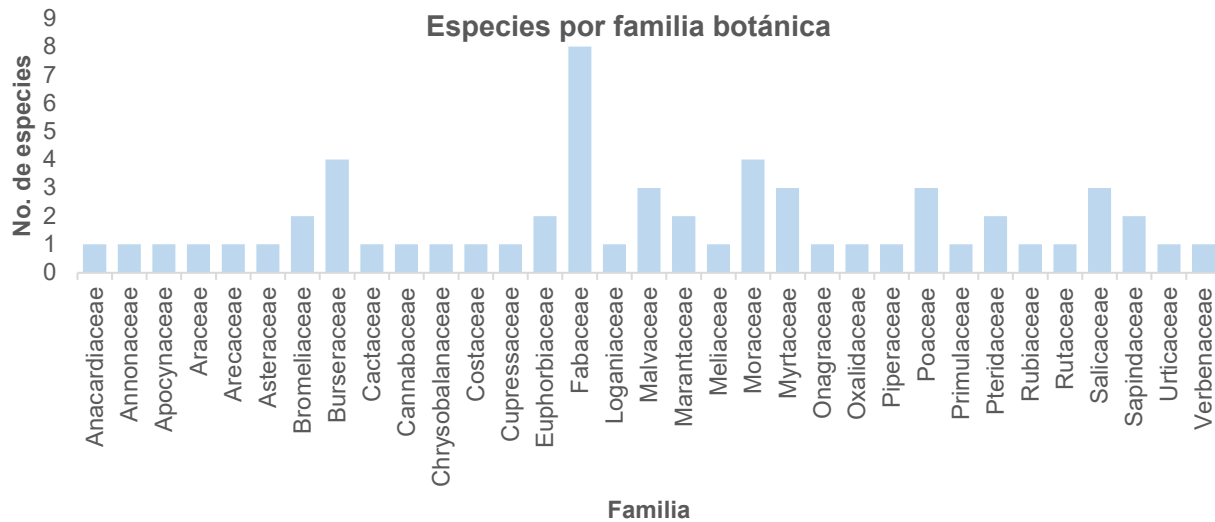


Figura 38: Número de especies por familia botánica.

De estas especies, las 54 fueron nativas y 9 endémicas al territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), sólo Tepejilote Canelito (*Chamaedorea pochutlensis*). En el caso del PROCER, no se enlisto ninguna especie como prioritaria para la conservación. Por parte de los instrumentos internacionales, 30 especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC) y dos como vulnerables; en Cites se enlistó 1 taxón (*Acanthocereus tetraonus*) en el anexo II debido a que su comercialización no regulada podría provocar un declive poblacional de estas especies.

Tabla 33: Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	Cactaceae	BG	N	NE	SR	SR	II	LC
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	Pteridaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Aldama dentata</i>	Achual	Asteraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Hoja Pintada	Araceae	BG	E	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	Annonaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Aphananthe monoica</i>	Cerezo	Cannabaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Bromeliaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	Burseraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	Burseraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	Burseraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	Fabaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR	VU
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	Salicaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepajilote Canelillo	Areaceae	BG	N	EN	Amenazada (A)	SR	SR	LC
<i>Cnidioscolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	Euphorbiaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR	VU
<i>Costus scaber</i>	Cañafuerte	Costaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	Chrysobalanaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Courseia caribaea</i>	Jícama de Conejo	Fabaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	Fabaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	Moraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Ficus obtusifolia</i>	Amate	Moraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Moraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	Moraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	Malvaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	BGBQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	Fabaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	Onagraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Maranta arundinacea</i>	Azafrán	Marantaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	Myrtaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	Oxalidaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	Piperaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	Fabaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	Malvaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	Pteridaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	Rubiaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Ricinus communis</i>	Higuera	Euphorbiaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	Poaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	Salicaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Strychnos panamensis</i>	Huevo de Toro	Loganiaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarina	Myrtaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Tabernaemontana tomentosa</i>	Vaquita	Apocynaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	Cupressaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Thalia geniculata</i>	Popal	Marantaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	BGBQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	Verbenaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	Salicaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR	LC

A nivel estrato, se observó que los estratos arbóreo y arbustivo albergaron a la mayor cantidad de especies, mientras que el epífita trepador fue el menos rico.

Tabla 34: Número de especies por estrato analizado.

ESTRATO	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífita y trepador
Riqueza (S)	27	28	10	5

Dentro del estrato arbóreo se registraron 27 especies dentro de 20 géneros y 14 familias botánicas, siendo Burseraceae, Moraceae, Fabaceae, Myrtaceae y Salicaceae las que acumularon la mayor cantidad de especies. En el estrato arbustivo, Fabaceae acumuló la mayor cantidad de especies (5 spp.), seguida de Euphorbiaceae y Burseraceae (2 spp. cada una), con una distribución de riqueza entre especies muy equitativa. Para el caso del estrato herbáceo, la riqueza también fue muy homogénea en cuanto a especies se refiere, con Poaceae sobresaliendo ligeramente con la mayor riqueza (3 spp.). En el estrato epífita y trepador se encontró que todas las familias contaron con la misma riqueza.

Tabla 35: Riqueza del estrato arbóreo.

ARBÓREO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Annonaceae	1	1
Burseraceae	1	4
Cupressaceae	1	1
Fabaceae	2	3
Malvaceae	2	2
Meliaceae	1	1
Moraceae	1	4
Myrtaceae	3	3
Primulaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Salicaceae	3	3
Sapindaceae	1	1
Urticaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
14	20	27

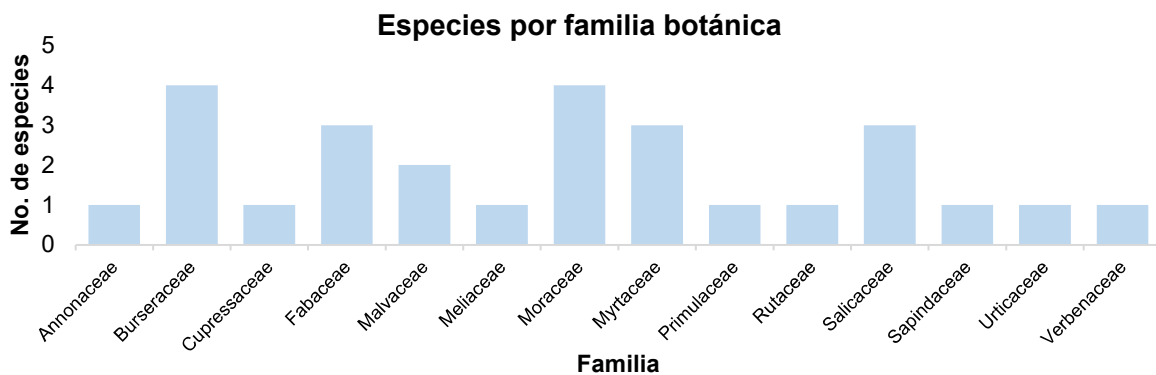
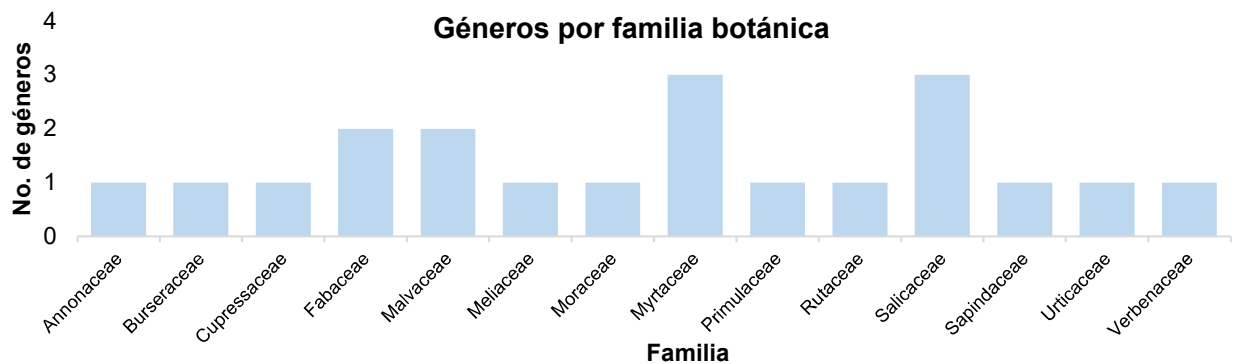


Figura 39: Géneros y especies dentro del estrato arbóreo.

Tabla 36: Riqueza del estrato arbustivo.

ARBUSTIVO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Anacardiaceae	1	1
Apocynaceae	1	1
Araceae	1	1
Arecaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Bromeliaceae	1	1
Burseraceae	1	2
Cactaceae	1	1
Cannabaceae	1	1
Chrysobalanaceae	1	1
Euphorbiaceae	2	2
Fabaceae	5	5
Malvaceae	1	1
Meliaceae	1	1
Myrtaceae	1	1
Piperaceae	1	1
Primulaceae	1	1
Pteridaceae	1	1
Rubiaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Salicaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
22	27	28

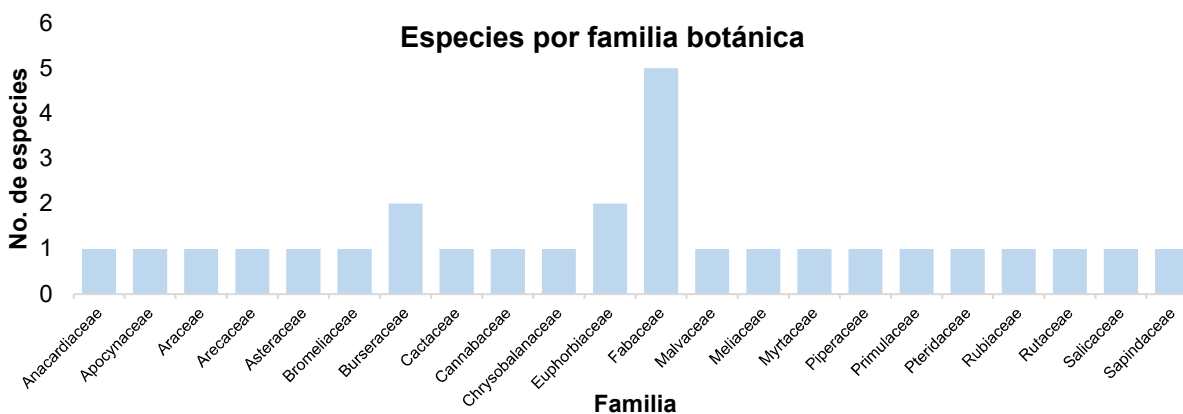
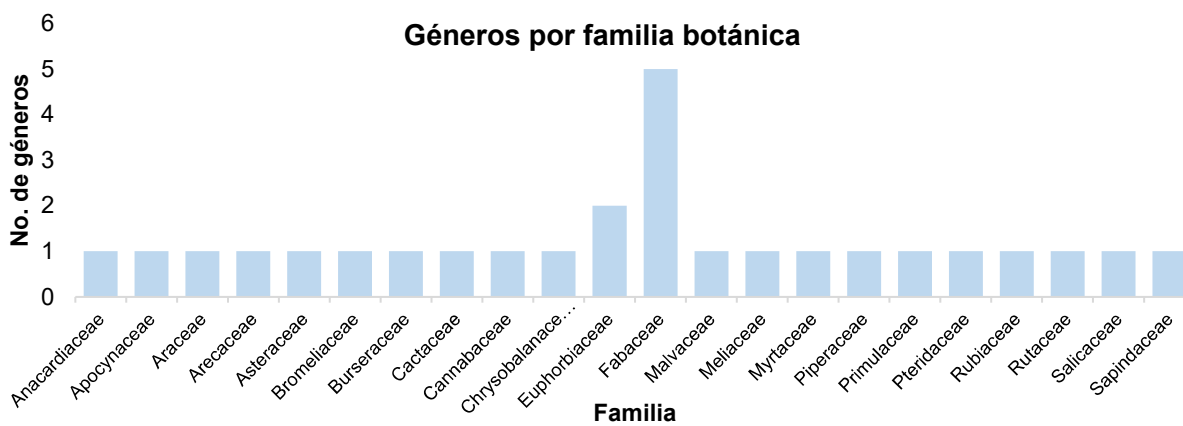


Figura 40: Géneros y especies dentro del estrato arbustivo.

Tabla 37: Riqueza del estrato herbáceo.

HERBÁCEO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Marantaceae	2	2
Onagraceae	1	1
Oxalidaceae	1	1
Piperaceae	1	1
Poaceae	3	3
Pteridaceae	2	2
6	10	10

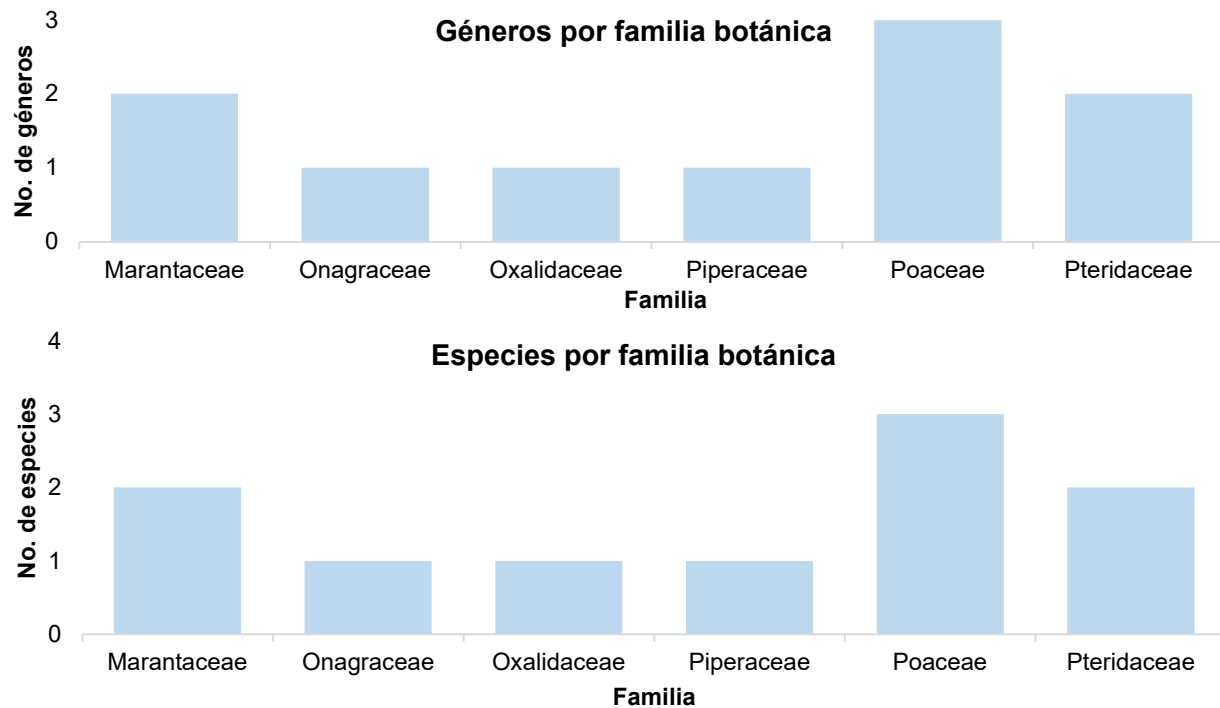


Figura 41: Géneros y especies dentro del estrato herbáceo.

Tabla 38. Riqueza del estrato epífita y trepador.

EPÍFITOY TREPADOR		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Bromeliaceae	1	1
Costaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Loganiaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
5	5	5

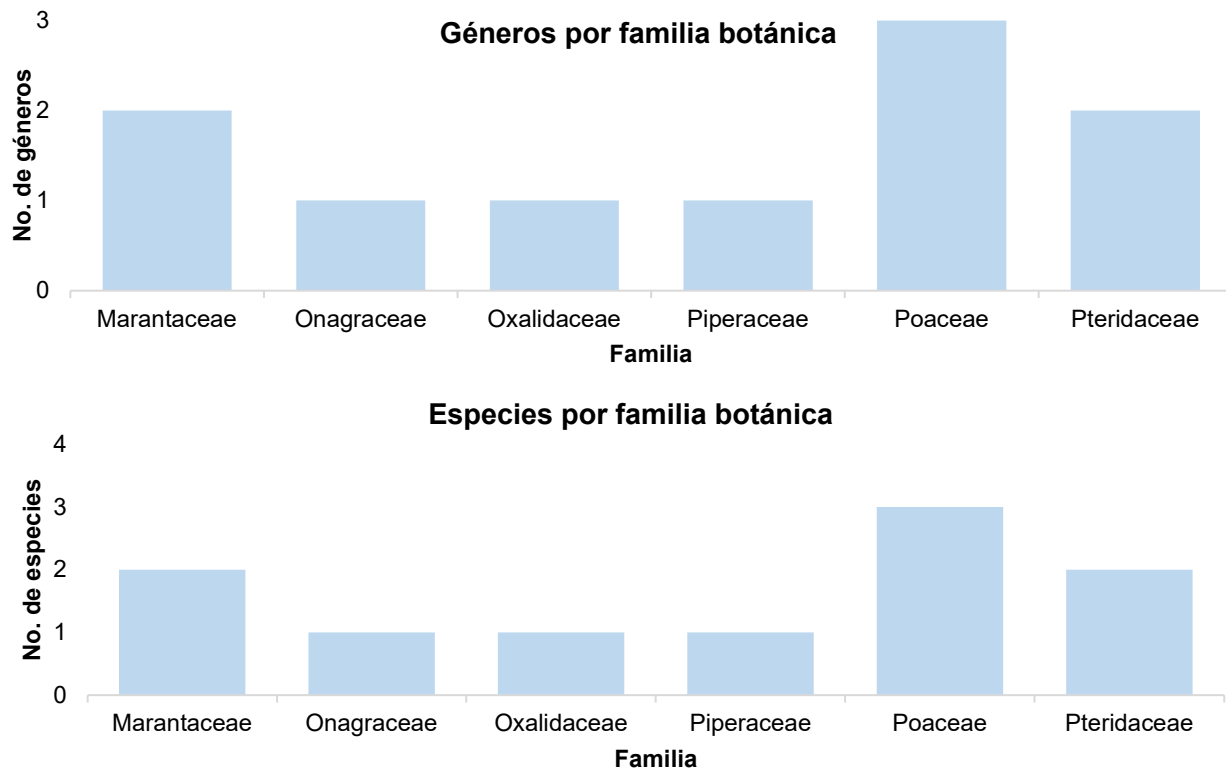


Figura 42: Géneros y especies dentro del estrato epífita y trepador.

- Descripción dasométrica

En la siguiente relación se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato. Dentro del estrato arbóreo las especies más abundantes fueron el Papelillo (*B. simaruba*) con 37 Nha⁻¹, y tanto el Cafetillo (*C. commersoniana*) como el Vainillo (*Inga eriocarpa*), con 33 Nha⁻¹ cada una. Para el caso de los arbustos, el Algodoncillo (*L. candida*), el Capulín (*E. acapulcensis*) y el Tepejilote Canelillo (*C. pochutlensis*) presentaron las mayores abundancias con 233, 200 y 167 Nha⁻¹, respectivamente. El caso de las hierbas se determinó que el Carricillo (*R. racemiflorum*) y el Popal (*Thalia geniculata*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (38,333 y 30,000 Nha⁻¹), mientras que para las epífitas y trepadoras el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*) y la Cañafuente (*Costus scaber*) tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 39: Relación de individuos por especie y por estrato analizado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO				
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	Annonaceae	2	7
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	1	3
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	Burseraceae	1	3
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	Burseraceae	1	3
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	Burseraceae	2	7
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	11	37

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	Salicaceae	10	33
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	2	7
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	5	17
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	6	20
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	Moraceae	5	17
<i>Ficus obtusifolia</i>	Amate	Moraceae	3	10
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Moraceae	1	3
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	Moraceae	6	20
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	Malvaceae	1	3
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	10	33
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	Fabaceae	1	3
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	Myrtaceae	4	13
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	Fabaceae	1	3
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	Malvaceae	2	7
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	Salicaceae	5	17
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	Myrtaceae	1	3
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	Cupressaceae	3	10
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	3	10
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	Verbenaceae	2	7
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	Salicaceae	1	3
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	1	3
TOTAL			91	303
ESTRATO ARBUSTIVO				
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	Cactaceae	1	17
<i>Aldama dentata</i>	Acahual	Asteraceae	5	83
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Hoja Pintada	Araceae	1	17
<i>Aphananthe monoica</i>	Cerezo	Cannabaceae	4	67
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	5	83
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Bromeliaceae	6	100
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	Burseraceae	3	50
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	Burseraceae	5	83
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	Fabaceae	7	117
<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote Canelillo	Arecaceae	10	167
<i>Cnidoscolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	Euphorbiaceae	8	133
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	Chrysobalanaceae	3	50
<i>Coursetia caribaea</i>	Jícama de Conejo	Fabaceae	8	133
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	5	83
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	12	200
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	6	100
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	14	233
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	6	100
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	1	17
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	Piperaceae	8	133
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	Pteridaceae	4	67
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	Rubiaceae	5	83
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Euphorbiaceae	4	67
<i>Tabernaemontana tomentosa</i>	Vaquita	Apocynaceae	7	117

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	3	50
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	3	50
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	Salicaceae	1	17
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	8	133
TOTAL			153	2550
ESTRATO HERBÁCEO				
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	Pteridaceae	10	16667
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	Onagraceae	15	25000
<i>Maranta arundinacea</i>	Azafrán	Marantaceae	3	5000
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	13	21667
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	Oxalidaceae	5	8333
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	Piperaceae	8	13333
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	Pteridaceae	1	1667
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	23	38333
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	Poaceae	5	8333
<i>Thalia geniculata</i>	Popal	Marantaceae	18	30000
TOTAL			101	168333
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
<i>Costus scaber</i>	Cañafuerte	Costaceae	9	150
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	Fabaceae	5	83
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	11	183
<i>Strychnos panamensis</i>	Huevo de Toro	Loganiaceae	7	117
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	8	133
TOTAL			40	667

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 fue incoetánea ya que se evidenció que la mayoría de los individuos se acumularon dentro de las primeras categorías, es decir, en el grupo de los brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente), y la abundancia de las clases diamétricas disminuyó de manera inversamente proporcional al incrementar las clases diamétricas, siendo pocos los árboles categorizados como latizales altos (DN entre 20-25 cm) y fustales medio (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 40 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020). Ecológicamente hablando, muchas de las especies que aquí se establecen son de carácter semitolerante o tolerante (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015) a la sombra, por lo que hay una alta densidad de árboles debajo del dosel principal. Por ello, este tipo de distribución es típica dentro de estas condiciones riparias (Novoa *et al.*, 2007).

Tabla 40: Valores dasométricos 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)	Altura promedio (m)
10	40.00	133.33	0.287	0.958	5.52
15	16.00	53.33	0.284	0.947	7.16
20	13.00	43.33	0.414	1.379	8.32
25	4.00	13.33	0.209	0.697	8.73
30	6.00	20.00	0.425	1.418	7.42
35	5.00	16.67	0.488	1.626	11.72
40	3.00	10.00	0.348	1.159	12.50
45	1.00	3.33	0.172	0.573	5.50
50	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
55	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
60	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
65	1.00	3.33	0.351	1.170	15.00
70	1.00	3.33	0.378	1.261	13.00
75	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
80	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
85	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
90	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
95	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
100	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
>100	1.00	3.33	1.364	4.546	11.00
TOTAL	91.00	303.33	4.720	15.734	6.42

Distribución de Nha-1 por clase diamétrica (CD)

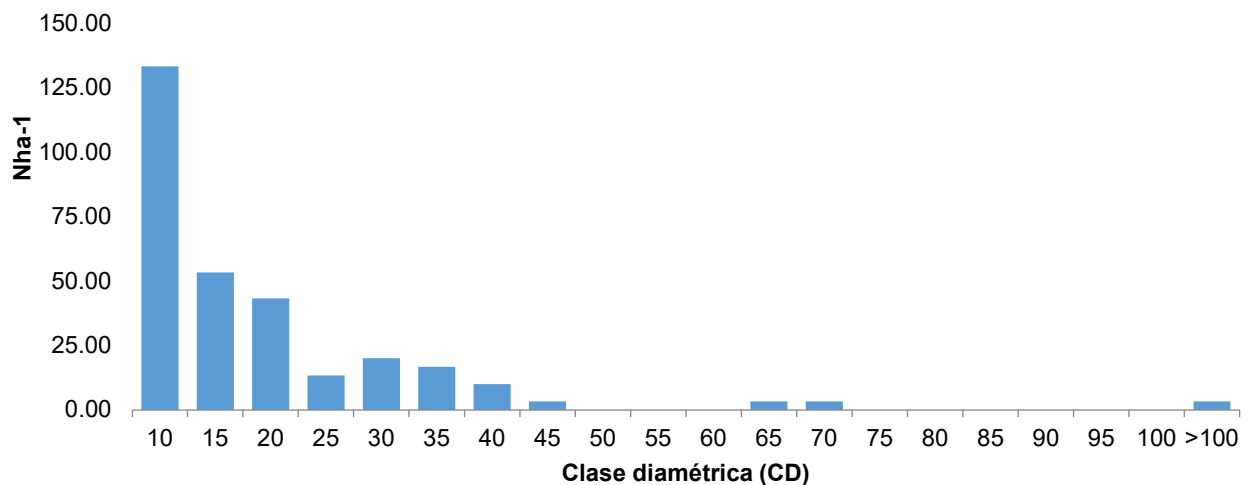


Figura 43: Distribución de clases diamétricas por Nha⁻¹ dentro de la comunidad forestal.

Por otra parte, se observó que el comportamiento de la distribución del área basal por clases diamétricas se concentró en su mayoría al centro de la gráfica en categorías medias, pero con gran cantidad de individuos, y en los pocos individuos de clases superiores con grandes

dimensiones. En el caso de la altura (h), se determinó que existió una relación entre la CD y la altura promedio, donde conforme se incrementa la clase diamétrica también lo hace la altura.

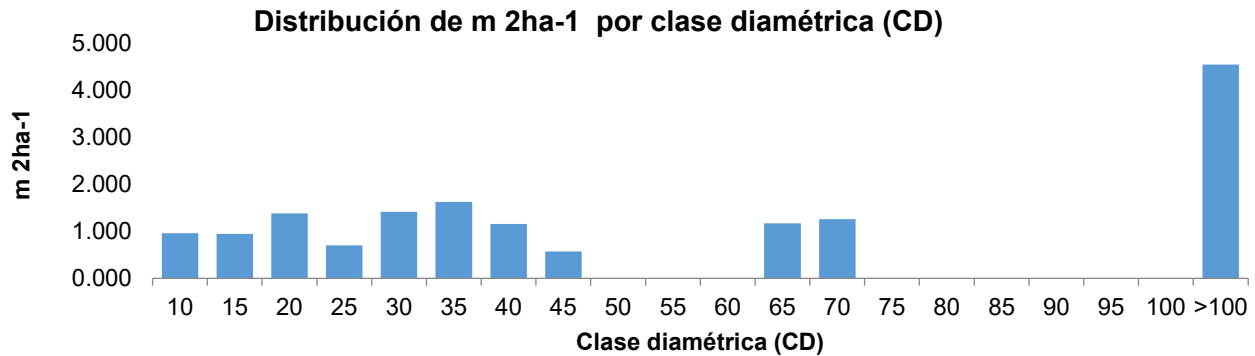


Figura 44: Distribución de clases diamétricas por m^2ha^{-1} dentro de la comunidad forestal.

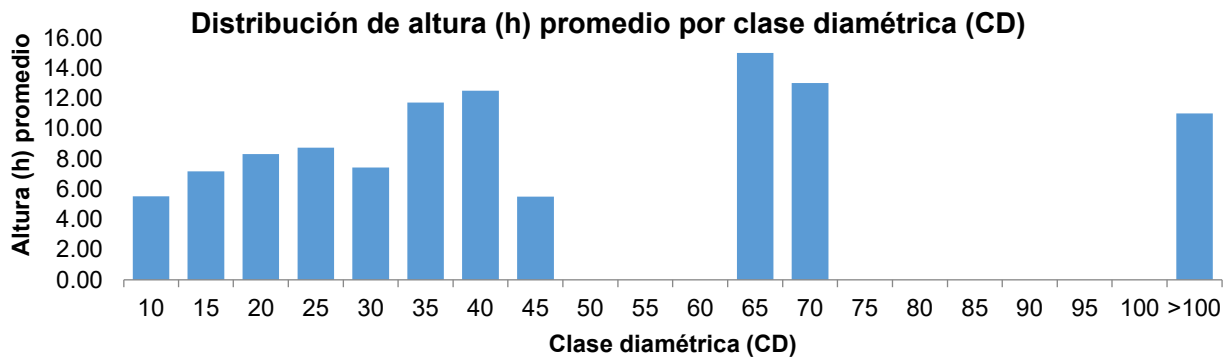


Figura 45: Distribución de clases diamétricas por altura (h) media dentro de la comunidad forestal.

- *Descripción de diversidad*

De acuerdo con los índices de diversidad empleados para este trabajo, fue notable que el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad, y una riqueza equiparable a la del estrato arbóreo en la comunidad forestal, situación que es congruente con el estado de conservación de la comunidad analizada. En tanto que el estrato epífito y trepador fue el menos rico y diverso.

Tabla 41: Relación de los resultados de riqueza y diversidad por estrato analizado.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD				
ESTRATO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPIFITO Y TREPADOR
Riqueza S	27	28	10	5
N° de individuos	303	2550	168333	667
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	2.968	3.162	2.069	1.577
H'_{MAX}	3.296	3.332	2.303	1.609
Índice de dominancia Simpson λ	0.935	0.952	0.856	0.788
Índice de equitatividad J'	0.900	0.949	0.899	0.980

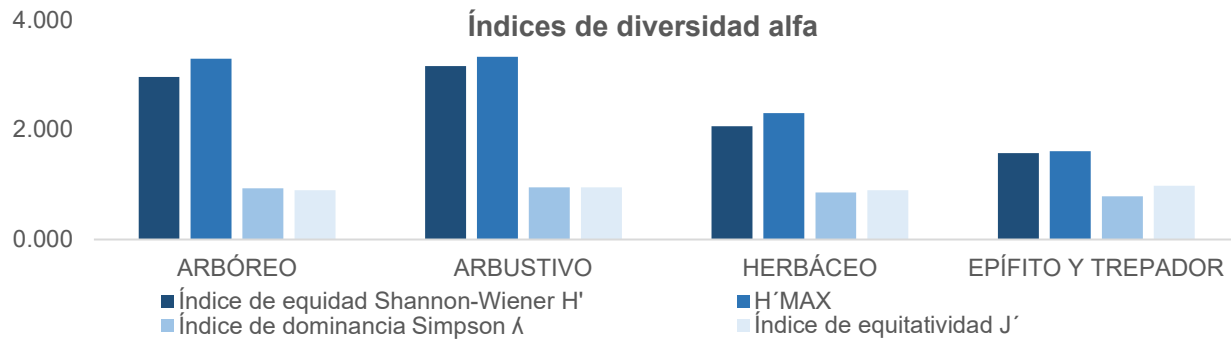


Figura 46: Comparación de índices de diversidad alfa.

Por otra parte, se observó que el estrato arbustivo se encontró bien consolidado y con índices de diversidad similares a los estratos mayores.

- Descripción de la importancia ecológica

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar el Índice de valor de importancia (IVI) dentro de esta comunidad forestal dentro de sus diferentes estratos.

Dentro del estrato arbóreo, se identificó que las especies más abundantes fueron *Inga eriocarpa* (10.99%), *Casearia commersoniana* (10.99%) y *Bursera simaruba* (12.09%) en tanto que la mayor dominancia la presentaron *T. mucronatum* (31.76%), *I. eriocarpa* (22.72%) y *Salix bonplandiana* (8.81%). Las especies más frecuentes fueron tanto el Ahuehuete como *E. acapulcensis* (8.57% cada una). Consecuentemente las especies que presentaron la mayor importancia ecológica fueron *I. eriocarpa* (IVI de 42.82), *T. mucronatum* (IVI de 37.91) y *B. simaruba* (IVI de 22.43), mientras que el resto de las especies presentaron un IVI muy similar entre ellas.

Tabla 42: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	6.667	2.20	0.045	0.28	1	2.86	5.34
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	3.333	1.10	0.099	0.63	1	2.86	4.58
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	3.333	1.10	0.051	0.33	1	2.86	4.28
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	3.333	1.10	0.021	0.13	1	2.86	4.09
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	6.667	2.20	0.039	0.25	1	2.86	5.30
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	36.667	12.09	0.729	4.63	2	5.71	22.43
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	33.333	10.99	0.671	4.27	1	2.86	18.11
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	6.667	2.20	0.116	0.74	1	2.86	5.79
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	16.667	5.49	0.386	2.45	2	5.71	13.66
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	20.000	6.59	0.128	0.81	3	8.57	15.98
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	16.667	5.49	0.465	2.95	2	5.71	14.16
<i>Ficus obtusifolia</i>	Amate	10.000	3.30	0.328	2.08	1	2.86	8.24
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	3.333	1.10	0.112	0.71	1	2.86	4.67
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	20.000	6.59	1.217	7.74	1	2.86	17.19
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	3.333	1.10	0.019	0.12	1	2.86	4.08
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	33.333	10.99	3.575	22.72	3	8.57	42.28
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	3.333	1.10	0.015	0.09	1	2.86	4.05
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	13.333	4.40	0.079	0.51	1	2.86	7.76

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	3.333	1.10	0.138	0.87	1	2.86	4.83
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	6.667	2.20	0.723	4.60	1	2.86	9.65
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	16.667	5.49	1.386	8.81	2	5.71	20.01
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	3.333	1.10	0.097	0.62	1	2.86	4.57
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	10.000	3.30	4.997	31.76	1	2.86	37.91
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	10.000	3.30	0.221	1.40	1	2.86	7.56
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	6.667	2.20	0.036	0.23	1	2.86	5.28
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	3.333	1.10	0.019	0.12	1	2.86	4.08
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	3.333	1.10	0.024	0.15	1	2.86	4.11
Totales		303.333	100.00	15.734	100.00	35.000	100.00	300.00

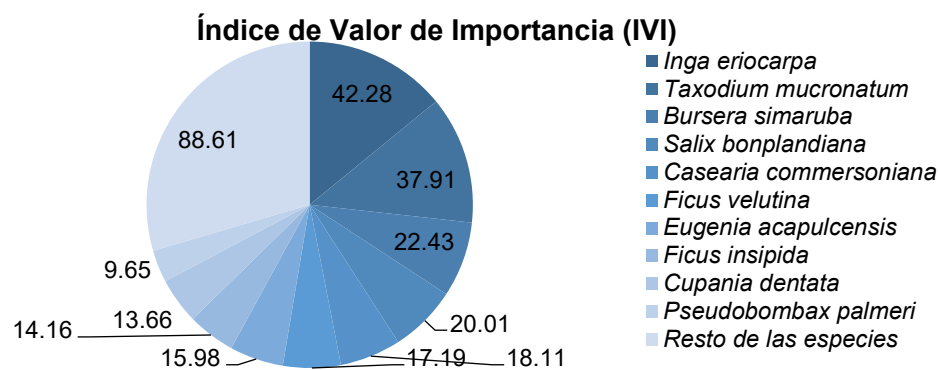


Figura 47: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Dentro del estrato arbustivo, *Luehea candida* (9.15%) se posicionó como la especie más abundante, seguida de *E. acapulcensis* (7.84%) y *Chamaedorea pochutlensis* (6.54%). Las especies que presentaron la mayor dominancia fueron estas primeras dos sumadas a *Zanthoxylum arborescens*. La frecuencia fue muy equitativa entre los taxones. Derivado de los valores anteriores, *L. candida* se posicionó como la especie con mayor importancia ecológica dentro de la comunidad (IVI de 37.04), seguida de *Q. magnoliifolia* (IVI de 52.18) y *L. acapulcense* (IVI de 44.17). A excepción de las especies punteras, la distribución de los valores de IVI en este estrato fue muy equitativa, por lo que todas las especies presentan un peso ecológico similar.

Tabla 43: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	16.667	0.65	1.178	0.05	1	3.33	4.04
<i>Aldama dentata</i>	Achual	83.333	3.27	2.618	0.11	1	3.33	6.71
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Hoja Pintada	16.667	0.65	1.178	0.05	1	3.33	4.04
<i>Aphananthe monoica</i>	Cerezo	66.667	2.61	1.178	0.05	1	3.33	6.00
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	83.333	3.27	147.262	6.24	1	3.33	12.84
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	100.000	3.92	38.485	1.63	1	3.33	8.89
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	50.000	1.96	113.490	4.81	1	3.33	10.10
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	83.333	3.27	147.262	6.24	1	3.33	12.84
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	116.667	4.58	74.220	3.14	1	3.33	11.05
<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote Canelillo	166.667	6.54	16.362	0.69	2	6.67	13.90

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Cnidoscopus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	133.333	5.23	1.047	0.04	1	3.33	8.61
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	50.000	1.96	100.531	4.26	1	3.33	9.55
<i>Coursetia caribaea</i>	Jicama de Conejo	133.333	5.23	26.180	1.11	1	3.33	9.67
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	83.333	3.27	167.552	7.10	1	3.33	13.70
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	200.000	7.84	353.429	14.98	1	3.33	26.15
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	100.000	3.92	35.343	1.50	1	3.33	8.75
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	233.333	9.15	579.493	24.55	1	3.33	37.04
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	100.000	3.92	63.617	2.70	1	3.33	9.95
<i>Mangifera indica</i>	Mango	16.667	0.65	52.360	2.22	1	3.33	6.21
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	133.333	5.23	37.699	1.60	1	3.33	10.16
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	66.667	2.61	2.094	0.09	1	3.33	6.04
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	83.333	3.27	10.472	0.44	1	3.33	7.05
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	66.667	2.61	2.094	0.09	1	3.33	6.04
<i>Tabernaemontana tomentosa</i>	Vaquita	116.667	4.58	91.630	3.88	1	3.33	11.79
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	50.000	1.96	39.270	1.66	1	3.33	6.96
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	50.000	1.96	31.809	1.35	1	3.33	6.64
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	16.667	0.65	29.452	1.25	1	3.33	5.23
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabato	133.333	5.23	192.684	8.16	2	6.67	20.06
Totales		2550.000	100.00	2359.991	100.00	30	100.00	300.00

Índice de Valor de Importancia (IVI)

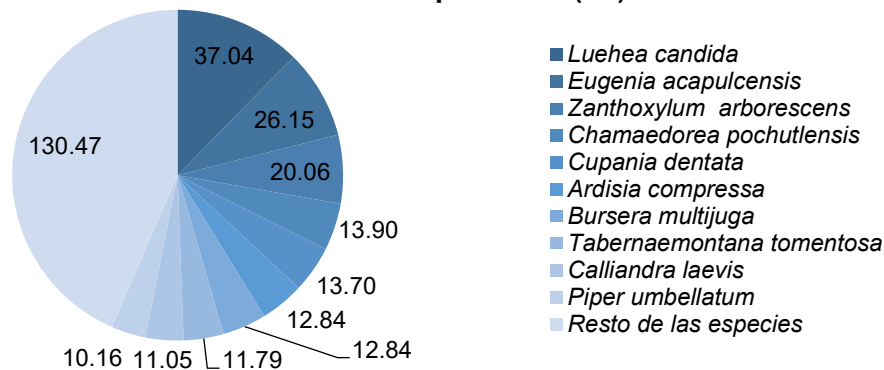


Figura 48: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Para el caso del estrato herbáceo, se identificó que la especie que presentó los valores más altos de acuerdo con este índice fue *Thalia geniculata* con un IVI de 60.26, relegando a otras especies como *Rhipidocladum racemiflorum* (IVI de 51.95) y *Adiantum amplum* (IVI de 29.41). Esta especie es muy característica por su rápido crecimiento, observable en su clara dominancia en el estrato.

Tabla 44: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	16666.667	9.90	4712.389	10.42	1	9.09	29.41
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	25000.000	14.85	1767.146	3.91	1	9.09	27.85
<i>Maranta arundinacea</i>	Azafrán	5000.000	2.97	1413.717	3.13	1	9.09	15.19
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	21666.667	12.87	2722.714	6.02	1	9.09	27.98
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	8333.333	4.95	6544.985	14.47	1	9.09	28.51
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	13333.333	7.92	3769.911	8.34	1	9.09	25.35

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	1666.667	0.99	1884.956	4.17	1	9.09	14.25
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	38333.333	22.77	4974.188	11.00	2	18.18	51.95
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	8333.333	4.95	2356.194	5.21	1	9.09	19.25
<i>Thalia geniculata</i>	Popal	30000.000	17.82	15079.645	33.34	1	9.09	60.26
Totales		168333.333	100.00	45225.844	100.00	11.000	100.00	300.00

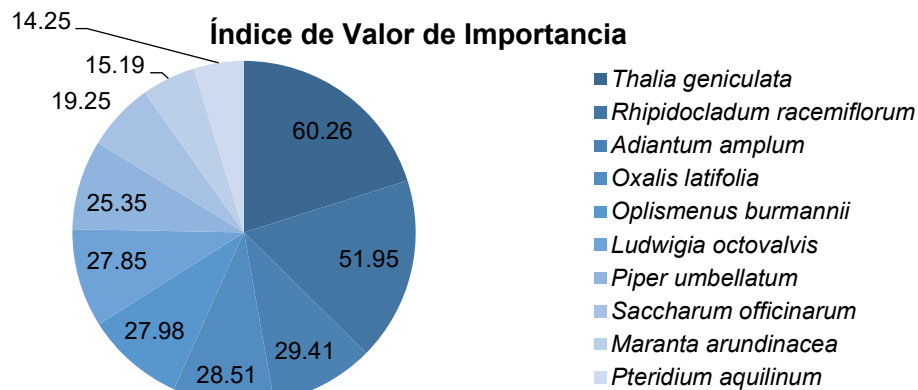


Figura 49: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Dentro del estrato epífita y trepador se identificó a *Paullinia sessiliflora* como la especie más importante dentro de este estrato, acumulando un valor de IVI de 106.68, seguido por *Tillandsia bourgaei* (IVI de 58.82) y muy por debajo por *Strychnos panamensis* (IVI de 53.55). El resto de las especies presentó valores similares con una disminución gradual.

Tabla 45: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífita y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Costus scaber</i>	Cañafuete	150.000	22.50	18.850	11.08	1.000	16.67	50.24
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	83.333	12.50	2.618	1.54	1.000	16.67	30.71
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	183.333	27.50	78.016	45.85	2.000	33.33	106.68
<i>Strychnos panamensis</i>	Huevo de Toro	116.667	17.50	32.987	19.38	1.000	16.67	53.55
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	133.333	20.00	37.699	22.15	1.000	16.67	58.82
Totales		666.667	100.00	170.170	100.00	6.000	100.00	300.00

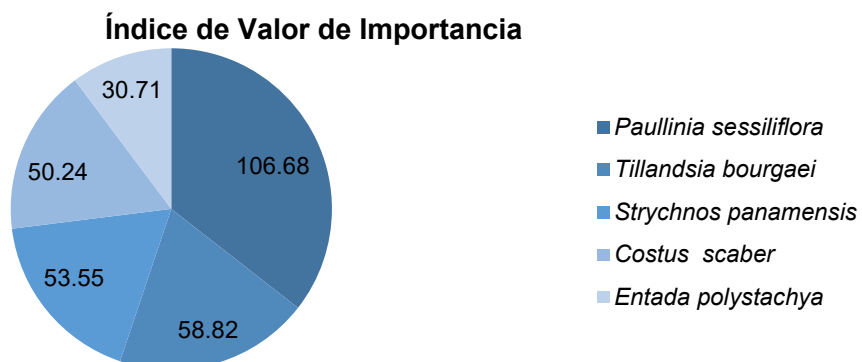


Figura 50: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífita y trepador.

- **Descripción de la vegetación del Área del Proyecto (AP)**

➤ **Bosque de encino (BQ)**

• **Descripción a nivel comunidad**

Dentro de este bosque se determinaron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 7 spp., el arbustivo también con 17 spp., el herbáceo con 6 spp. y el epífita-trepador con 4 spp. Dentro de esta comunidad forestal se observó que el estrato arbustivo presentaba una gran cantidad de individuos, siendo un indicados de que se encuentra en un estado sucesional secundario, tal como se indica en apartados anteriores. Dentro del estrato arbóreo se registraron individuos con alturas máximas de hasta 15 m de altura y *DN*'s que alcanzaron los 67.48 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 7.61 m y para el *DN* fue de 17.36 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron el Encino Amarillo (*Quercus magnoliifolia*), el Encino (*Q. aristata*) y el Vainillo (*Inga eriocarpa*). La densidad por hectárea fue de 532 *Nha*⁻¹ y el área basal fue de 17.27 *m*²*ha*⁻¹.

Tabla 46: Rangos de valores para la altura (*h*) y el diámetro normal (*DN*).

PARÁMETRO	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MODA
Altura (<i>h</i>)	7.61	4.00	15.00	6.50
Diámetro normal (<i>DN</i>)	17.36	7.51	67.48	17.36

El estrato arbustivo fue el más abundante y desarrollado dentro de los sitios de muestreo; se determinaron individuos con alturas entre 0.30 m y 3.5 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Encino (*Q. aristata*), el Cordón de San Juan (*Asterohyptis stellulata*) y el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*). De la totalidad de las especies, once correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de 4 300 *Nha*⁻¹ y una cobertura de copa de 4 150.672 *m*²*ha*⁻¹. En el estrato herbáceo fue común la aparición el Carricillo (*Rhipidocladum racemiflorum*), el Carricillo (*Lasiacis ruscifolia*) y el Arete (*Bessera elegans*) con una densidad de 88 000 *Nha*⁻¹ y con una cobertura de copa de 32, *m*²*ha*⁻¹, mientras que en el estrato epífita-trepador la Dormilona Grande (*Mimosa albida*), el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*) y el Mageycito (*Tillandsia bourgaei*) fueron los elementos más característicos.



Figura 51: Vista general del bosque de encino (BQ) dentro del AP.

- *Descripción florística*

Se registraron 29 especies repartidas en 28 géneros y 17 familias botánicas, de las cuales Fabaceae (4 spp.), Asteraceae y Poaceae (3 spp.) acumularon la mayor cantidad de taxones a razón de presentar un estado de conservación más perturbado. Esta situación es congruente con lo que señalan Rzedowski (2006) y Miranda y Hernández (2014) para estos tipos de vegetación, de manera particular dentro de las comunidades de carácter secundario que imperan dentro de esta zona.

Tabla 47: Relación de nivel taxonómico por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asparagaceae	2	2
Asteraceae	3	3
Bromeliaceae	2	2
Burseraceae	1	1
Clethraceae	1	1
Fabaceae	4	4
Fagaceae	1	2
Lamiaceae	2	2
Malpighiaceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Myrtaceae	1	1
Passifloraceae	1	1
Poaceae	3	3
Primulaceae	1	1
Rubiaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Sapindaceae	2	2
17	28	29

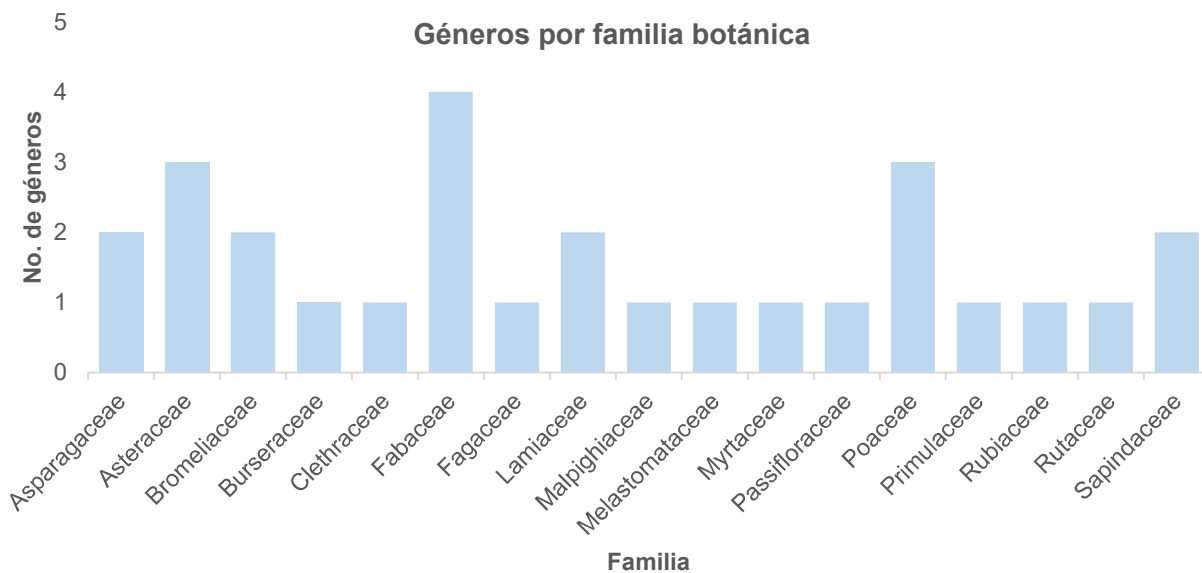


Figura 52: Número de géneros por familia botánica.

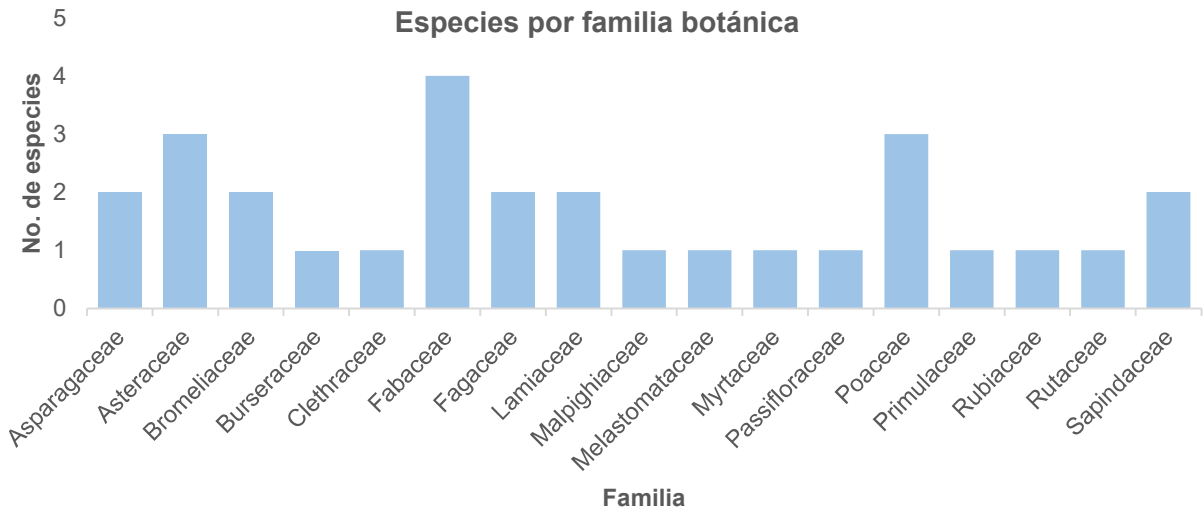


Figura 53: Número de especies por familia botánica.

Todas las especies registradas fueron nativas 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 de los taxones se encontró en riesgo. En el caso del PROCER, no se enlistó ninguna especie como prioritaria para la conservación. Por parte de los instrumentos internacionales, 12 especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC) y una como vulnerable (VU); en Cites no se enlistaron especies.

Tabla .48: Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDESMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
<i>Agave vivipara</i>	Agave Espadín	Asparagaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Aldama dentata</i>	Acahual	Asteraceae	BQBG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	BQBG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	Lamiaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Bessera elegans</i>	Arete	Asparagaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Bromeliaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	Fabaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	VU
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	Malpighiaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	BQBG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	BQBG	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	BGBQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	Poaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulincillo	Melastomataceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	Fabaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	BQBG	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	Asteraceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	LC
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	Rubiaceae	BQ	N	NE	SR	SR	SR	LC
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR	SR
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	Lamiaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	Asteraceae	BQ	N	EN	SR	SR	SR	SR
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	BQBG	N	NE	SR	SR	SR	LC

A nivel estrato, se observó que los estratos arbóreo y arbustivo albergaron a la mayor cantidad de especies, mientras que el epífito trepador fue el menos rico.

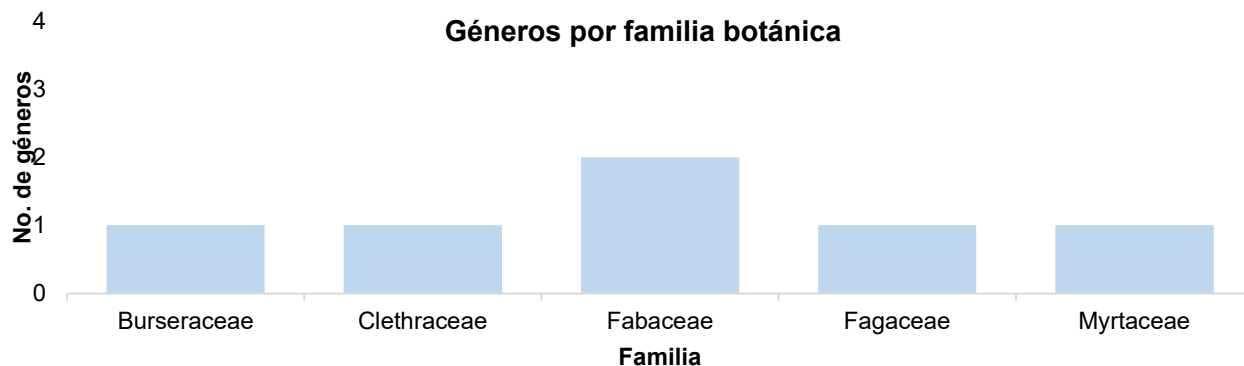
Tabla 49: Número de especies por estrato analizado.

ESTRATO	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífito y trepador
Riqueza (S)	7	17	6	4

Dentro del estrato arbóreo se registraron 7 especies dentro de 6 géneros y 5 familias botánicas, siendo Fabaceae y Fagaceae las que acumularon la mayor cantidad de especies. En el estrato arbustivo, Fabaceae (3 spp.), Fagaceae y Lamiaceae acumularon la mayor cantidad de especies (2 spp. cada una), y con una distribución de riqueza entre especies muy equitativa. Para el caso del estrato herbáceo, la riqueza también fue muy homogénea en cuanto a especies se refiere, con Poaceae sobresaliendo ligeramente con la mayor riqueza (3 spp.). En el estrato epífito y trepador se encontró que todas las familias botánicas obtuvieron una riqueza similar y homogénea.

Tabla 50: Riqueza del estrato arbóreo.

ARBÓREO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Burseraceae	1	1
Clethraceae	1	1
Fabaceae	2	2
Fagaceae	1	2
Myrtaceae	1	1
5	6	7



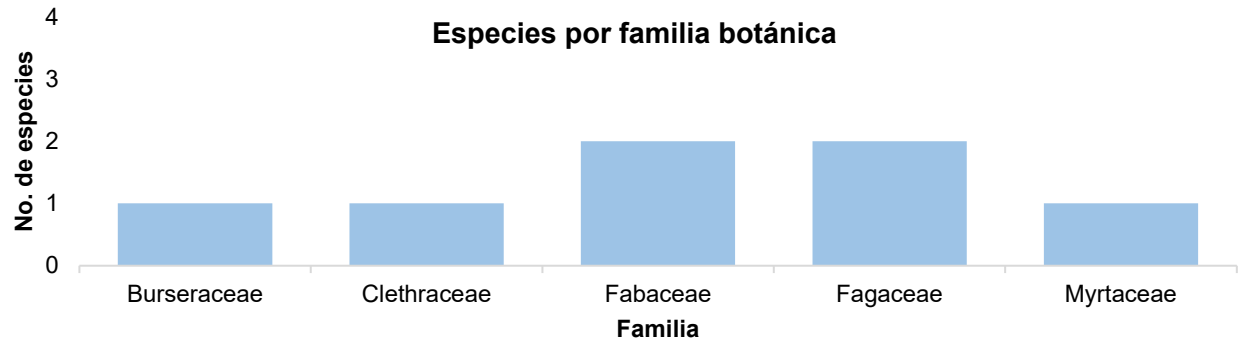
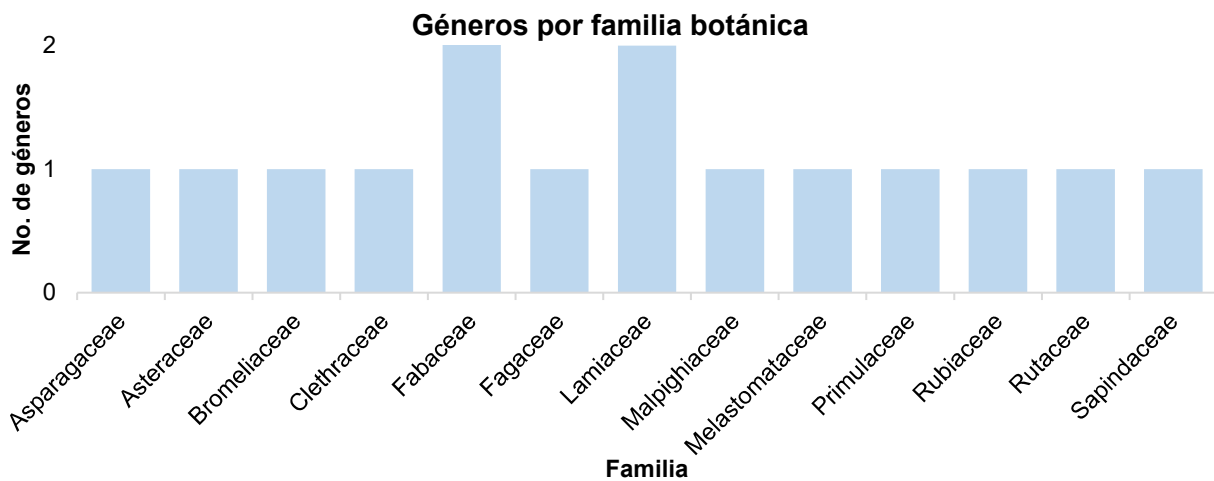


Figura 54: Géneros y especies dentro del estrato arbóreo.

Tabla 51: Riqueza del estrato arbustivo.

ARBUSTIVO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asparagaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Bromeliaceae	1	1
Clethraceae	1	1
Fabaceae	3	3
Fagaceae	1	2
Lamiaceae	2	2
Malpighiaceae	1	1
Melastomataceae	1	1
Primulaceae	1	1
Rubiaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
13	16	17



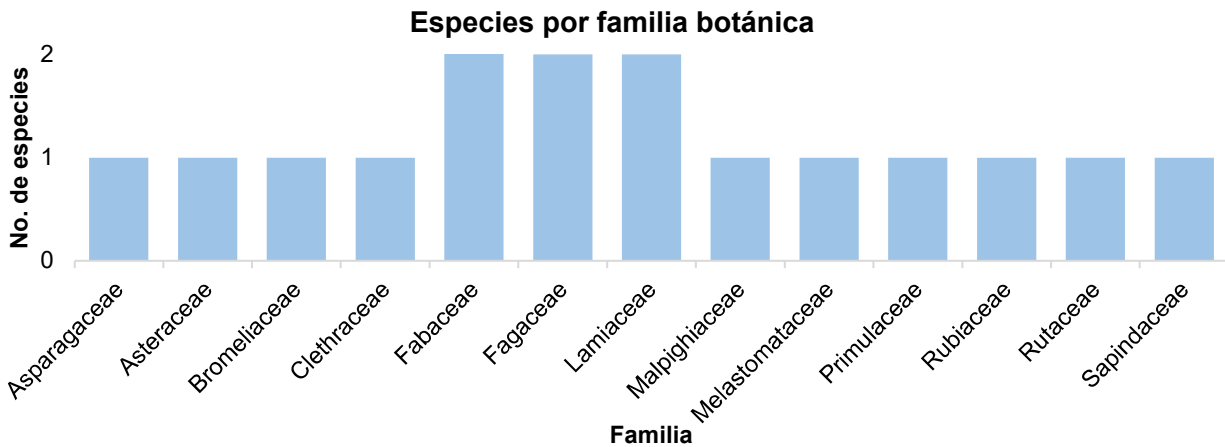


Figura 55: Géneros y especies dentro del estrato arbustivo.

Tabla .52: Riqueza del estrato herbáceo.

HERBÁCEO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asparagaceae	1	1
Asteraceae	2	2
Poaceae	3	3
3	6	6

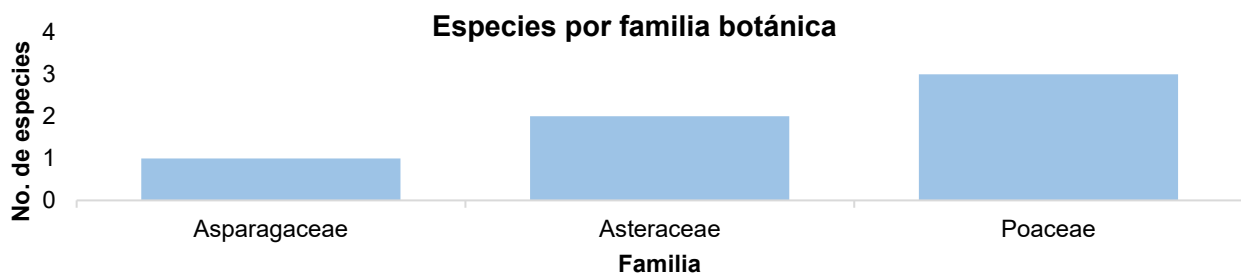
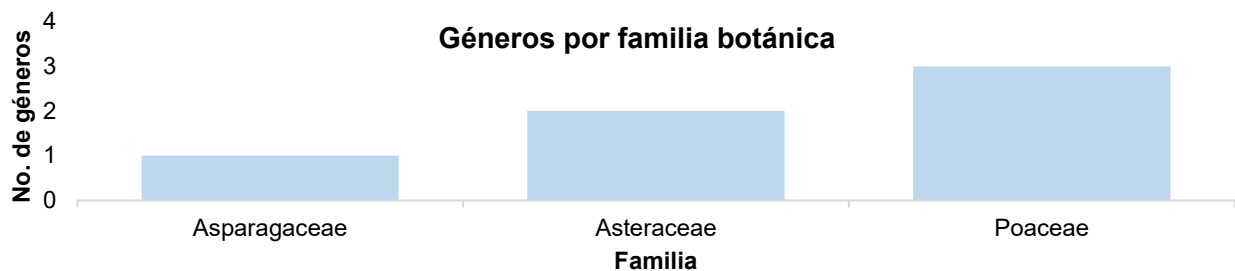


Figura 56: Géneros y especies dentro del estrato herbáceo.

Tabla 53. Riqueza del estrato epífito y trepador.

EPÍFITOY TREPADOR		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Bromeliaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Passifloraceae	1	1
Sapindaceae	1	1
4	4	4

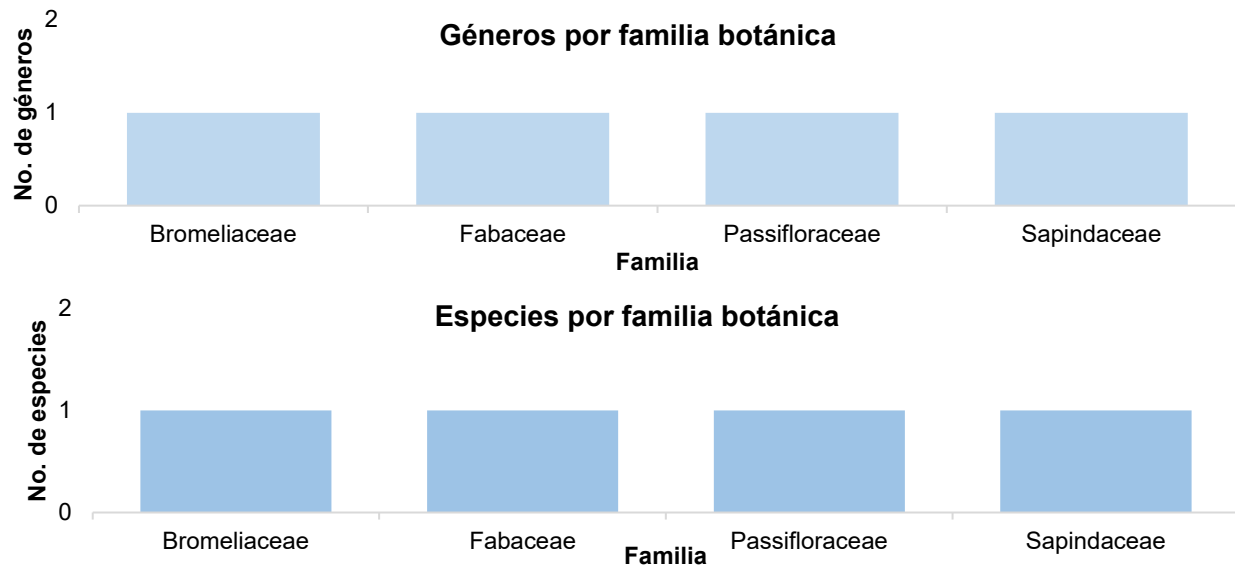


Figura 57: Géneros y especies dentro del estrato epífita y trepador.

- Descripción dasométrica

En la siguiente relación se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato. Dentro del estrato arbóreo las especies más abundantes fueron el Encino (*Q. aristata*) con 248 Nha⁻¹, el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) con 220 Nha⁻¹ y el Vainillo (*I. eriocarpa*) con 28 Nha⁻¹. Para el caso de los arbustos, el Encino (*Q. aristata*), el Cordón de San Juan (*Asterohyptis stellulata*) y el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) presentaron las mayores abundancias con 760, 600 y 460 Nha⁻¹, respectivamente. El caso de las hierbas se determinó que los Carricillos (*L. ruscifolia* y *R. racemiflorum*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (36 000 y 30 000 Nha⁻¹), mientras que para las epifitas y trepadoras el Ojo al Agua (*Paullinia sessiliflora*) y la Dormilona Grande (*Mimosa albida*) tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 54: Relación de individuos por especie y por estrato analizado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO				
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	1	4.00
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	5	20.00
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	1	4.00
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	7	28.00
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	2	8.00
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	62	248.00
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	55	220.00
TOTAL			133	532.00
ESTRATO ARBUSTIVO				
<i>Agave vivipara</i>	Agave Espadín	Asparagaceae	27	540.00
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	3	60.00
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	Lamiaceae	30	600.00
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Bromeliaceae	23	460.00

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Malpighiaceae	1	20.00
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	Fabaceae	1	20.00
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	9	180.00
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	1	20.00
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	4	80.00
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	3	60.00
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulín	Melastomataceae	19	380.00
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	38	760.00
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	24	480.00
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	Rubiaceae	19	380.00
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	Lamiaceae	5	100.00
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	Asteraceae	7	140.00
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	1	20.00
TOTAL			215	4300.00
ESTRATO HERBÁCEO				
<i>Aldama dentata</i>	Achual	Asteraceae	1	2000.00
<i>Bessera elegans</i>	Arete	Asparagaceae	4	8000.00
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	Poaceae	18	36000.00
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	3	6000.00
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	Asteraceae	3	6000.00
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	15	30000.00
TOTAL			44	88000.00
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	Fabaceae	5	100.00
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	3	60.00
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	23	460.00
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	2	40.00
TOTAL			33	660.00

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 fue incoetánea ya que se evidenció que la mayoría de los individuos se acumularon dentro de las primeras categorías, es decir, en el grupo de los brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente), y la abundancia de las clases diamétricas disminuyó de manera inversamente proporcional al incrementar las clases diamétricas, siendo pocos los árboles categorizados como latizales altos (DN entre 20-25 cm) y fustales tanto joven (DN entre 25-35 cm), medio (DN entre

35-50 cm) y viejo (DN mayor a 40 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020). Ecológicamente hablando, muchas de las especies que aquí se establecen son de carácter intolerante (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015) a la sombra. No obstante, a través de procesos como los autoaclareos naturales, se mantienen aperturas de claros que permiten la regeneración de las especies, sobre todo en el caso del género *Quercus* que tiene la capacidad de rebrotar por tocón ante perturbaciones (Novoa *et al.*, 2007).

Tabla 55: Valores dasométricos 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)	Altura promedio (m)
10	57.00	228.00	0.413	1.653	6.69
15	31.00	124.00	0.543	2.171	7.12
20	11.00	44.00	0.326	1.304	7.90
25	15.00	60.00	0.750	2.998	8.69
30	6.00	24.00	0.396	1.585	8.40
35	7.00	28.00	0.661	2.643	8.77
40	3.00	12.00	0.368	1.474	12.50
45	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
50	1.00	4.00	0.204	0.815	15.00
55	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
60	1.00	4.00	0.299	1.198	13.00
65	1.00	4.00	0.358	1.431	15.00
TOTAL	133.00	532.00	4.318	17.271	7.61

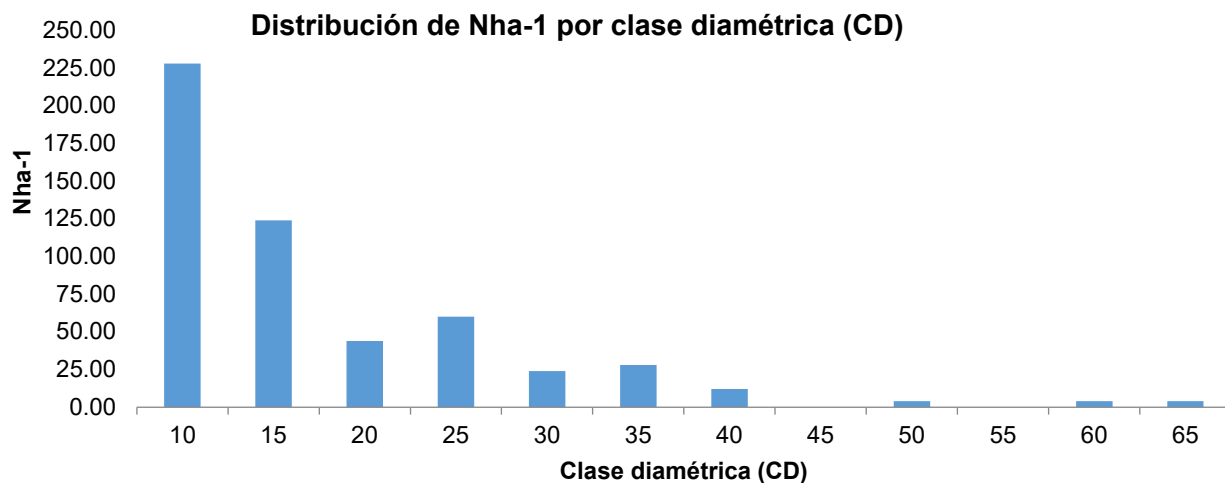


Figura 58: Distribución de clases diamétricas por Nha⁻¹ dentro de la comunidad forestal.

Por otra parte, se observó que el comportamiento de la distribución del área basal por clases diamétricas se concentró en su mayoría al centro de la gráfica en categorías medias, pero con gran cantidad de individuos, y en los pocos individuos de clases superiores con grandes dimensiones. En el caso de la altura (h), se determinó que existió una relación entre la CD y la altura promedio, donde conforme se incrementa la clase diamétrica también lo hace la altura.

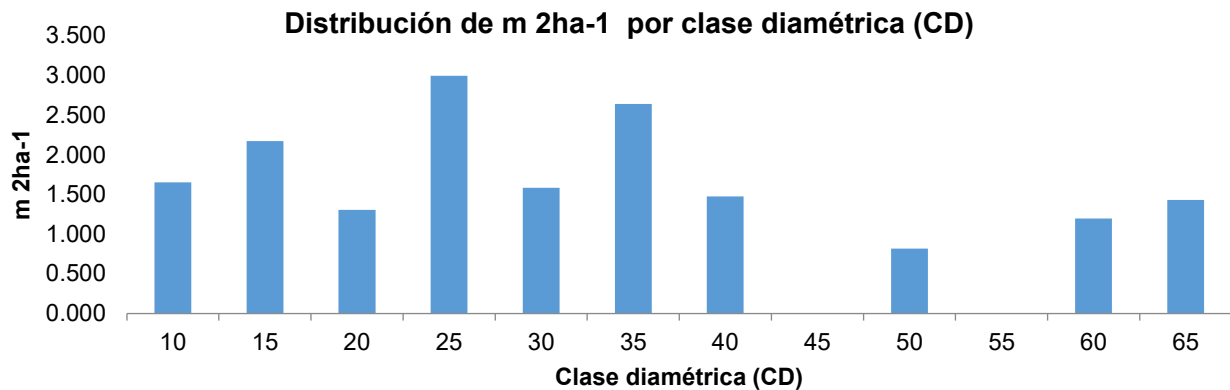


Figura 59: Distribución de clases diamétricas por m^2ha^{-1} dentro de la comunidad forestal.

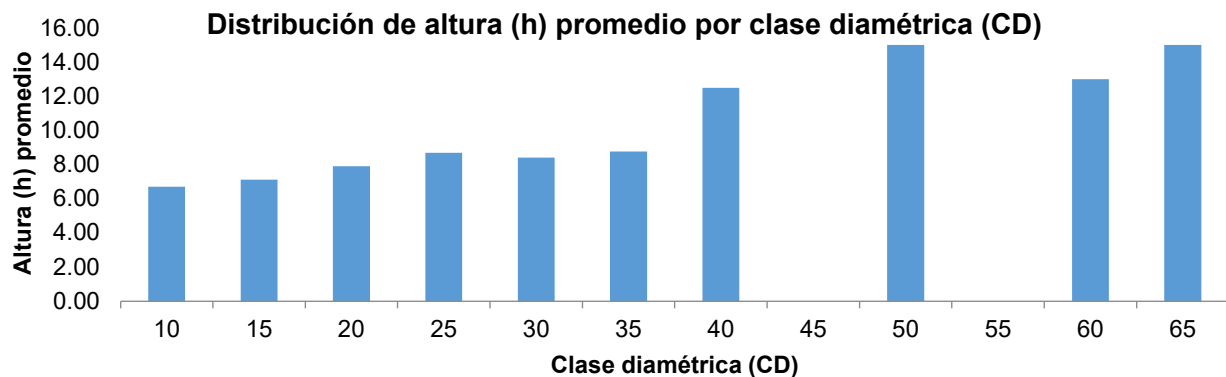


Figura 60: Distribución de clases diamétricas por altura (h) media dentro de la comunidad forestal.

- *Descripción de diversidad*

De acuerdo con los índices de diversidad empleados para este trabajo, fue notable que el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad, y una riqueza equiparable a la del estrato arbóreo en la comunidad forestal, situación que es congruente con el estado de conservación de la comunidad analizada. En tanto que el estrato epífita y trepador fue el menos rico y diverso.

Tabla.56: Relación de los resultados de riqueza y diversidad por estrato analizado.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD				
ESTRATO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPIFITO Y TREPADOR
Riqueza S	7	17	6	4
N° de individuos	532.00	4300.00	88000.00	660.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	1.136	2.379	1.403	0.925
H'_{MAX}	1.946	2.833	1.792	1.386
Índice de dominancia Simpson λ	0.607	0.890	0.698	0.479
Índice de equitatividad J'	0.584	0.840	0.783	0.668

Por otra parte, se observó que el estrato herbáceo se encontró bien consolidado y con índices de diversidad similares a los estratos mayores.

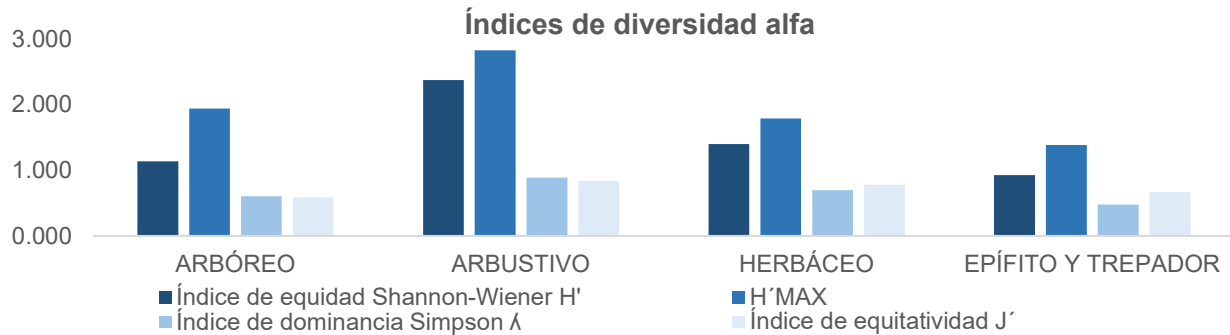


Figura 61: Comparación de los índices de diversidad alfa.

- Descripción de la importancia ecológica

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar el *Índice de valor de importancia (IVI)* dentro de esta comunidad forestal dentro de sus diferentes estratos. Dentro del estrato arbóreo, se identificó que las especies más abundantes (46.62, 41.35 y 5.26%), dominantes (62.08, 31.23 y 2.73%) y frecuentes (2857, 21.43 y 14.29%) fueron *Q. aristata*, *Q. magnoliifolia* e *I. eriocarpa*. Consecuentemente, los taxones que presentaron la mayor importancia ecológica fueron *Q. aristata* (IVI de 132.01), *Q. magnoliifolia* (IVI de 99.28) y *L. candida* (IVI de 20.95).

Tabla 57: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	220.000	41.35	10.723	62.08	4.000	28.57	132.01
<i>Quercus aristata</i>	Encino	248.000	46.62	5.394	31.23	3.000	21.43	99.28
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	28.000	5.26	0.472	2.73	2.000	14.29	22.28
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	20.000	3.76	0.116	0.67	2.000	14.29	18.72
<i>Bursera simaruba</i>	Papeillo	4.000	0.75	0.455	2.63	1.000	7.14	10.53
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	8.000	1.50	0.094	0.55	1.000	7.14	9.19
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	4.000	0.75	0.018	0.10	1.000	7.14	8.00
Totales		512.000	532.000	100.000	17.271	100.000	14.000	100.000

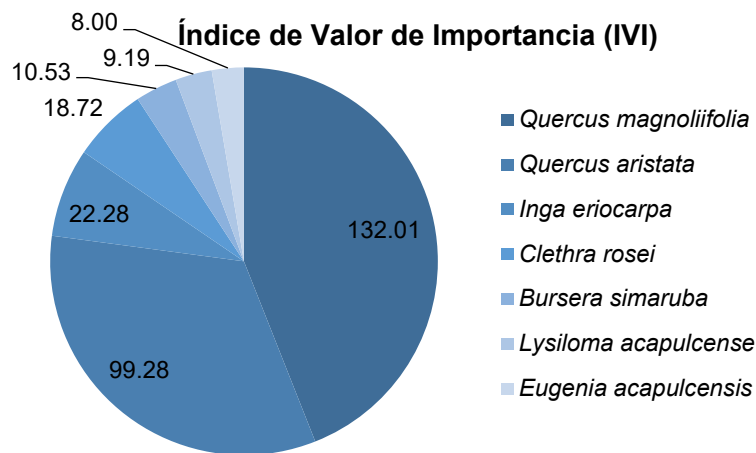


Figura 62: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Dentro del estrato arbustivo, *Q. aristata* (17.67%) se posicionó como la especie más abundante, seguida de *A. vivipara* (12.56%) y *A. stellulata* (13.95%). Las especies que presentaron la mayor dominancia y frecuencia fueran las anteriores en mención acompañadas por *Q. magnoliifolia*. Derivado de los valores anteriores, *A. vivipara* se posicionó como la especie con mayor importancia ecológica dentro de la comunidad (IVI de 58.1), seguida de *Q. magnoliifolia* (IVI de 43.83) y *Q. aristata* (IVI de 41.93). A excepción de las especies punteras, la distribución de los valores de IVI en este estrato fue muy equitativa, por lo que todas las especies presentan un peso ecológico similar.

Tabla 58: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Agave vivipara</i>	Agave Espadín	540	12.56	1596.557	38.47	2	7.14	58.17
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	60	1.40	1.885	0.05	1	3.57	5.01
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	600	13.95	9.425	0.23	2	7.14	21.32
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	460	10.70	184.569	4.45	1	3.57	18.72
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	20	0.47	12.723	0.31	1	3.57	4.34
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	20	0.47	15.708	0.38	1	3.57	4.41
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	180	4.19	216.927	5.23	2	7.14	16.56
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	20	0.47	5.655	0.14	1	3.57	4.17
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	80	1.86	50.894	1.23	1	3.57	6.66
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	60	1.40	1.885	0.05	1	3.57	5.01
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulín	380	8.84	298.451	7.19	3	10.71	26.74
<i>Quercus aristata</i>	Encino	760	17.67	561.874	13.54	3	10.71	41.93
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	480	11.16	911.062	21.95	3	10.71	43.83
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	380	8.84	241.274	5.81	2	7.14	21.79
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	100	2.33	0.785	0.02	1	3.57	5.92
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	140	3.26	35.343	0.85	2	7.14	11.25
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabato	20	0.47	5.655	0.14	1	3.57	4.17
Totales		4300	100.00	4150.672	100.00	28	100.00	300.00

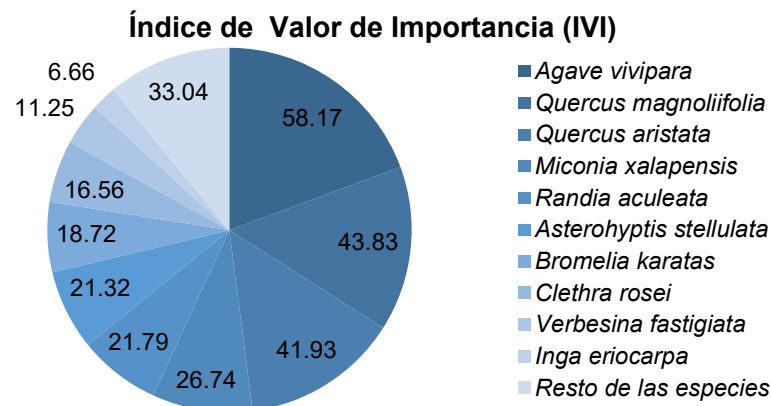


Figura 63: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Para el caso del estrato herbáceo, se identificó que la especie que presentó los valores más altos de acuerdo con este índice fue *Rhipidocladum racemiflorum* con un IVI de 97.60, relegando a otras especies como *Lasiacis ruscifolia* (IVI de 95.73) y *Adiantum amplum* (IVI de 38.61). Esta

especie es muy característica por su rápido crecimiento, observable en su clara dominancia en el estrato.

Tabla .59: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Aldama dentata</i>	Acahual	2000.000	2.27	392.699	2.28	1	14.29	18.84
<i>Bessera elegans</i>	Arete	8000.000	9.09	62.832	0.36	1	14.29	23.74
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	36000.000	40.91	4523.893	26.25	2	28.57	95.73
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	6000.000	6.82	3015.929	17.50	1	14.29	38.61
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	6000.000	6.82	753.982	4.38	1	14.29	25.48
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	30000.000	34.09	8482.300	49.23	1	14.29	97.60
Totales		88000.000	100.00	17231.636	100.00	7.000	100.00	300.00

Índice de Valor de Importancia

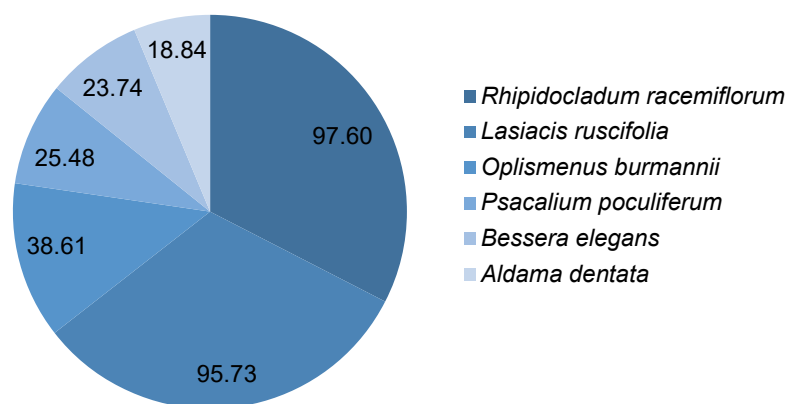


Figura 64: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Dentro del estrato epífita y trepador se identificó a *Paullinia sessiliflora* como la especie más importante dentro de este estrato, acumulando un valor de IVI de 198.92, seguido por *Mimosa albida* (IVI de 37.31) y por *Passiflora ciliata* (IVI de 34.26). El resto de las especies presentó valores similares con una disminución gradual.

Tabla 60: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífita y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	460.000	<u>69.70</u>	130.062	<u>89.22</u>	2.000	40.00	<u>198.92</u>
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	100.000	<u>15.15</u>	3.142	<u>2.16</u>	1.000	20.00	<u>37.31</u>
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	60.000	<u>9.09</u>	7.540	5.17	1.000	<u>20.00</u>	<u>34.26</u>
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	40.000	6.06	5.027	3.45	1.000	20.00	29.51
Totales		660.000	100.000	145.770	100.000	5.000	100.000	300.000

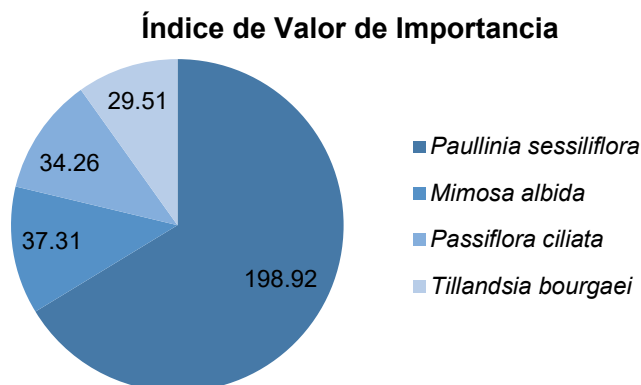


Figura 65: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífito y trepador.

➤ **Bosque de galería (BG)**

En este tipo de vegetación se englobaron todas las comunidades vegetales asociadas a los cuerpos de agua dentro de los usos de suelo agropecuarios y el bosque de encino ya que presentó características florísticas y estructurales particulares.

- *Descripción a nivel comunidad*

Dentro de este bosque se determinaron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 20 spp., el arbustivo también con 14 spp., el herbáceo con 10 spp. y el epífito-trepador con 4 spp. Dentro de esta comunidad forestal se observó que el estrato arbustivo presentaba una gran cantidad de individuos, siendo un indicador de que se encuentra en un estado sucesional secundario.

Dentro del estrato arbóreo se registraron individuos con alturas máximas de hasta 18 m de altura y *DN*'s que alcanzaron los 117.77 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 8.76 m y para el *DN* fue de 28.08 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron la Higuera Blanca (*Ficus insipida*), el Papelillo (*B. simaruba*) y el Guarumo (*Cecropia obtusifolia*). La densidad por hectárea fue de 244 Nha^{-1} y el área basal fue de 28.513 m^2ha^{-1} .

Tabla 61: Rangos de valores para la altura (*h*) y el diámetro normal (*DN*).

PARÁMETRO	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MODA
Altura (<i>h</i>)	8.76	4.00	18.00	8.00
Diámetro normal (<i>DN</i>)	28.08	7.00	117.77	9.71

El estrato arbustivo fue el más abundante y desarrollado dentro de los sitios de muestreo; se determinaron individuos con alturas entre 0.3 m y 6.0 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Capulín (*E. acapulcensis*) y el Chiltle Blanco (*Cnidocolus tepiquenensis*) y el Orégano de Monte (*Lippia umbellata*). De la totalidad de las especies, once correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de 1 280 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 1 354.969 m^2ha^{-1} . En el estrato herbáceo fue común la aparición del Camalote (*Megathyrsus maximus*), el Zacate (*Oplismenus burmannii*) y *Emilia fosbergii*, con una densidad de 248 000 Nha^{-1} y con una cobertura de copa de 169 457.508 m^2ha^{-1} , mientras que en el estrato epífito-trepador el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*), la Cañafuete (*Costus scaber*) y el Bejuco Prieto (*Entada polystachya*) fueron los elementos más característicos.



Figura 66: Vista general del *bosque de galería* (BG) dentro del AP.

- *Descripción florística*

Se registraron 45 especies repartidas en 40 géneros y 26 familias botánicas, de las cuales Fabaceae y Poaceae (5 spp. cada una), Asteraceae (4 spp.) y tanto Burseraceae como Moraceae (3 spp. cada una) acumularon la mayor cantidad de taxones. Esta situación es congruente con lo que señalan Rzedowski (2006) y Miranda y Hernández (2014) para estos tipos de vegetación, de manera particular dentro de las comunidades de carácter secundario que imperan dentro de esta zona.

Tabla 62: Relación de nivel taxonómico por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Anacardiaceae	1	1
Annonaceae	1	1
Arecaceae	1	1
Asteraceae	4	4
Burseraceae	1	3
Chrysobalanaceae	1	1
Costaceae	1	1
Cupressaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	4	5
Malvaceae	1	1
Meliaceae	1	1
Moraceae	1	3
Myrtaceae	2	2
Opiliaceae	1	1
Passifloraceae	1	1
Piperaceae	1	1
Poaceae	5	5
Primulaceae	1	1
Pteridaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Salicaceae	2	2

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Sapindaceae	2	2
Typhaceae	1	1
Urticaceae	1	1
Verbenaceae	2	2
26	40	45

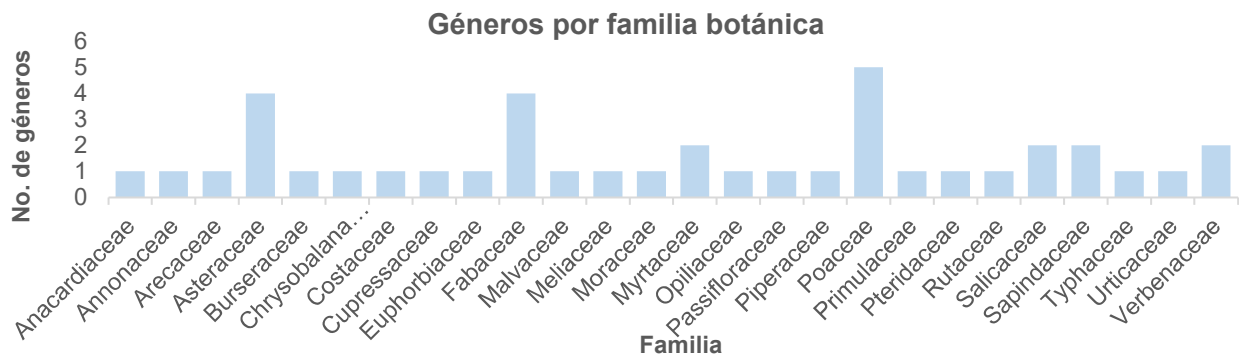


Figura 67: Número de géneros por familia botánica.

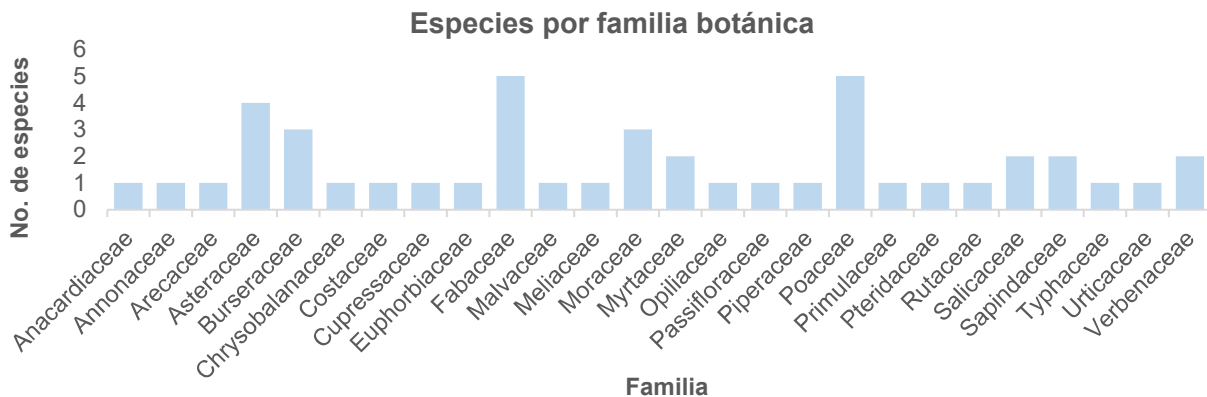


Figura 68: Número de especies por familia botánica.

De estas especies, las 40 fueron nativas y 6 endémicas al territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), sólo Tepejilote Canelito (*Chamaedorea pochutlensis*). En el caso del PROCER, no se enlistó ninguna especie como prioritaria para la conservación. Por parte de los instrumentos internacionales, 20 especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC) y una como vulnerables; en Cites no se enlistó ninguna especie.

Tabla 63: Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
1	<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	Pteridaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
2	<i>Agonandra racemosa</i>	Chillillo	Opiliaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
3	<i>Aldama dentata</i>	Acahual	Asteraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
4	<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	Annonaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
5	<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDESMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCEER	CITES	IUCN
6	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	Burseraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
7	<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	Burseraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
8	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
9	<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	Salicaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
10	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
11	<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote Canelillo	Arecaceae	BG	N	EN	Amenazada (A)	SR	SR
12	<i>Cirsium raphilepis</i>	Cardo	Asteraceae	BG	N	EN	SR	SR	SR
13	<i>Cnidocolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	Euphorbiaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR
14	<i>Costus scaber</i>	Cañafuerte	Costaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
15	<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	Chrysobalanaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
16	<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
17	<i>Emilia fosbergii</i>	S/N	Asteraceae	BG	E	NE	SR	SR	SR
18	<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	Fabaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
19	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
20	<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	Moraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
21	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Moraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
22	<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	Moraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
23	<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	BGBQ	N	EN	SR	SR	SR
24	<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	Fabaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
25	<i>Lippia umbellata</i>	Orégano de Monte	Verbenaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
26	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
27	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR
28	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	Poaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR
29	<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado	Poaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR
30	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	Myrtaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
31	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
32	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Manso	Asteraceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
33	<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
34	<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
35	<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	Piperaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
36	<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	Fabaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR
37	<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR
38	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	Poaceae	BG	E	NE	SR	SR	SR
39	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	Salicaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
40	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	Cupressaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
41	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
42	<i>Typha domingensis</i>	Tule	Typhaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
43	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	BG	N	NE	SR	SR	SR
44	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	Verbenaceae	BG	N	EN	SR	SR	SR
45	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabaillo	Rutaceae	BGBQ	N	NE	SR	SR	SR

A nivel estrato, se observó que los estratos arbóreo y arbustivo albergaron a la mayor cantidad de especies, mientras que el epífita trepador fue el menos rico.

Tabla 64: Número de especies por estrato analizado.

ESTRATO	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífita y trepador
Riqueza (S)	20	14	10	4

Dentro del estrato arbóreo se registraron 20 especies dentro de 15 géneros y 13 familias botánicas, siendo Burseraceae, Moraceae y Fabaceae las que acumularon la mayor cantidad de especies (3 spp. cada una). En el estrato arbustivo, todas las especies fueron igual de ricas presentando un solo taxón por familia. Para el caso del estrato herbáceo, la riqueza también fue muy homogénea en cuanto a especies se refiere, con Poaceae sobresaliendo ligeramente con la mayor riqueza (5 spp.). En el estrato epífita y trepador se encontró que todas las familias contaron con la misma riqueza.

Tabla 65: Riqueza del estrato arbóreo.

ARBÓREO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Annonaceae	1	1
Burseraceae	1	3
Fabaceae	2	3
Meliaceae	1	1
Moraceae	1	3
Myrtaceae	1	1
Opiliaceae	1	1
Primulaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Salicaceae	2	2
Sapindaceae	1	1
Urticaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
13	15	20

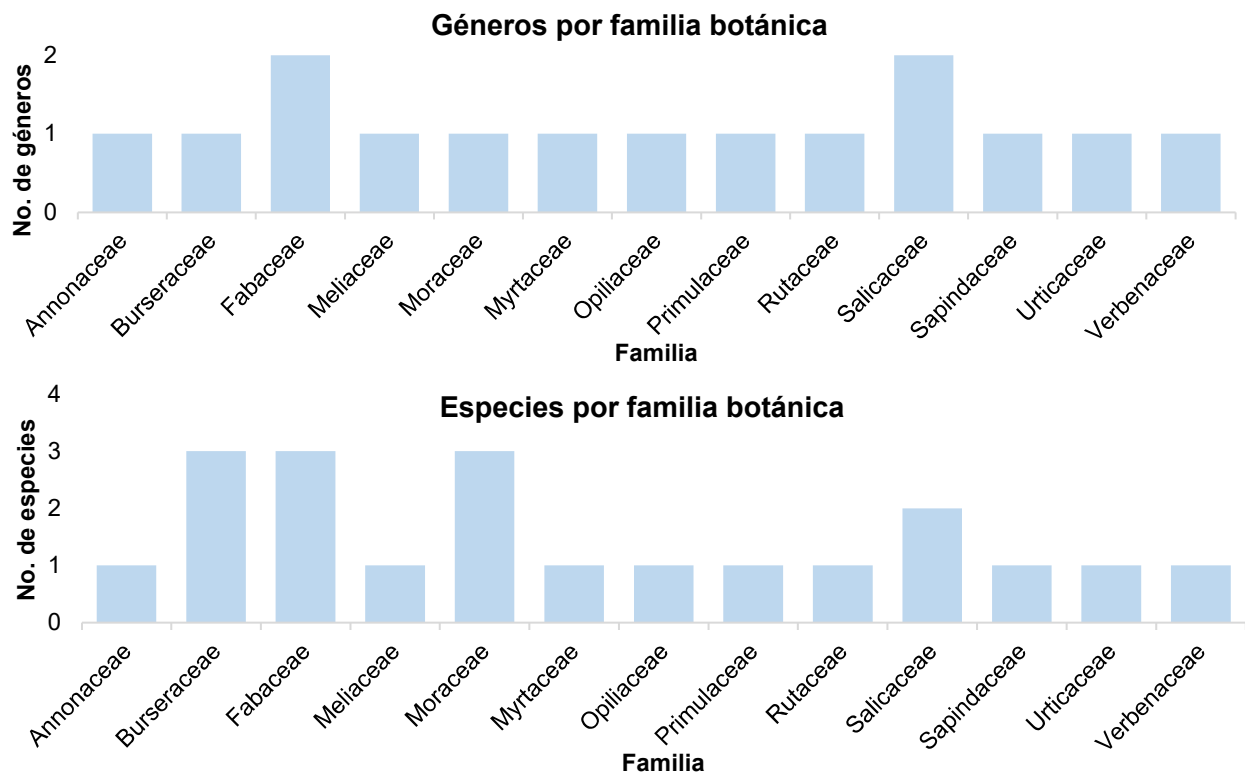


Figura 69: Géneros y especies dentro del estrato arbóreo.

Tabla 66: Riqueza del estrato arbustivo.

ARBUSTIVO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Anacardiaceae	1	1
Arecaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Chrysobalanaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Meliaceae	1	1
Myrtaceae	1	1
Piperaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
Urticaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
14	14	14

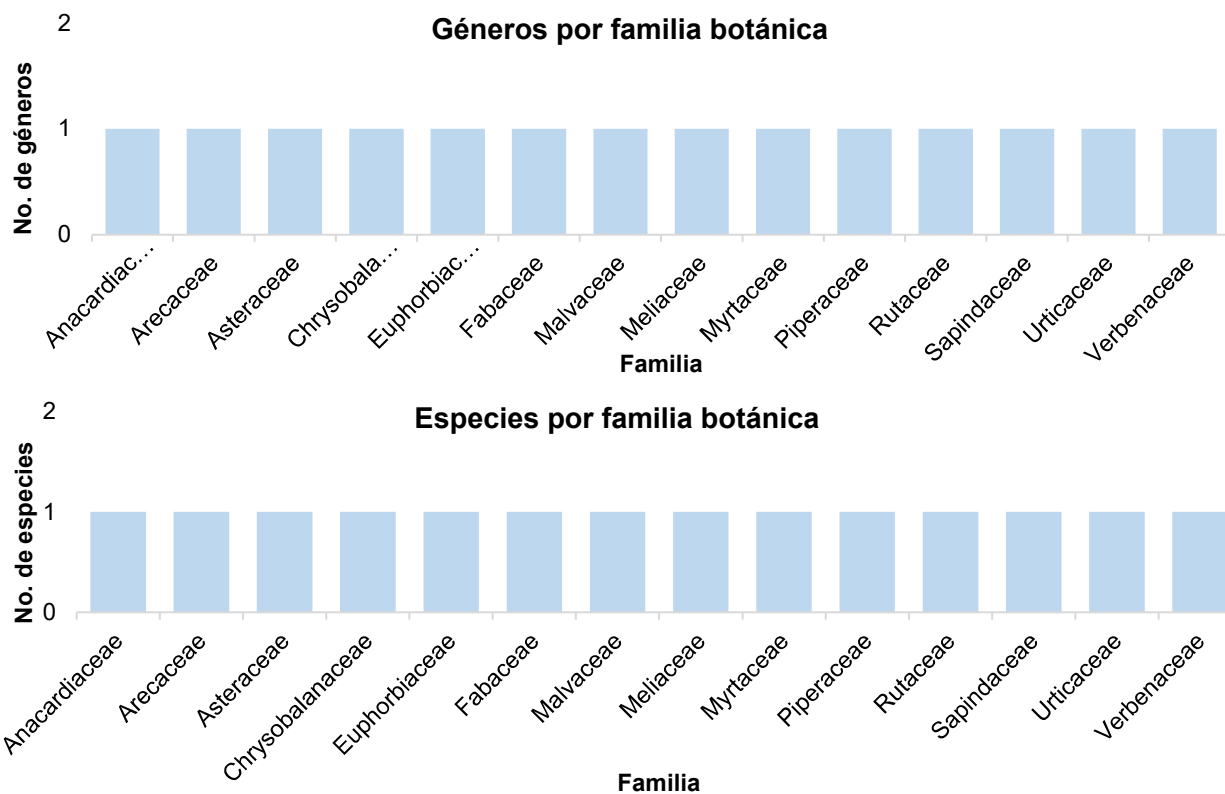


Figura 70: Géneros y especies dentro del estrato arbustivo.

Tabla 67: Riqueza del estrato herbáceo.

HERBÁCEO		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asteraceae	3	3
Poaceae	5	5
Pteridaceae	1	1
Typhaceae	1	1
4	10	10

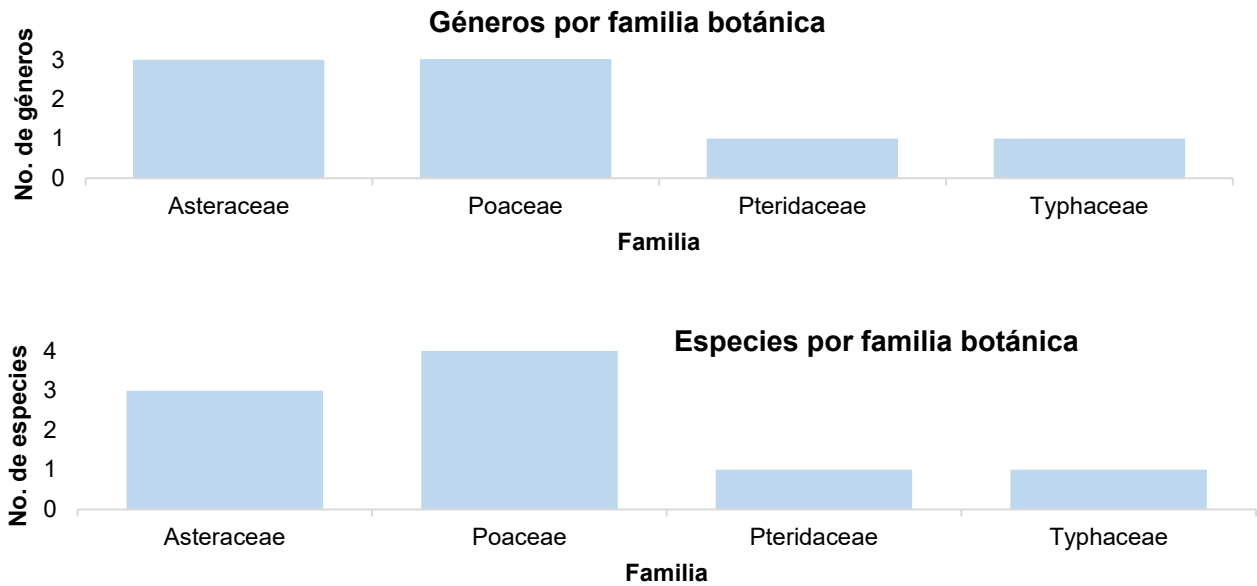


Figura 71: Géneros y especies dentro del estrato herbáceo.

Tabla 68. Riqueza del estrato epífita y trepador.

EPÍFITO Y TREPADOR		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Bromeliaceae	1	1
Costaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Loganiaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
5	5	5

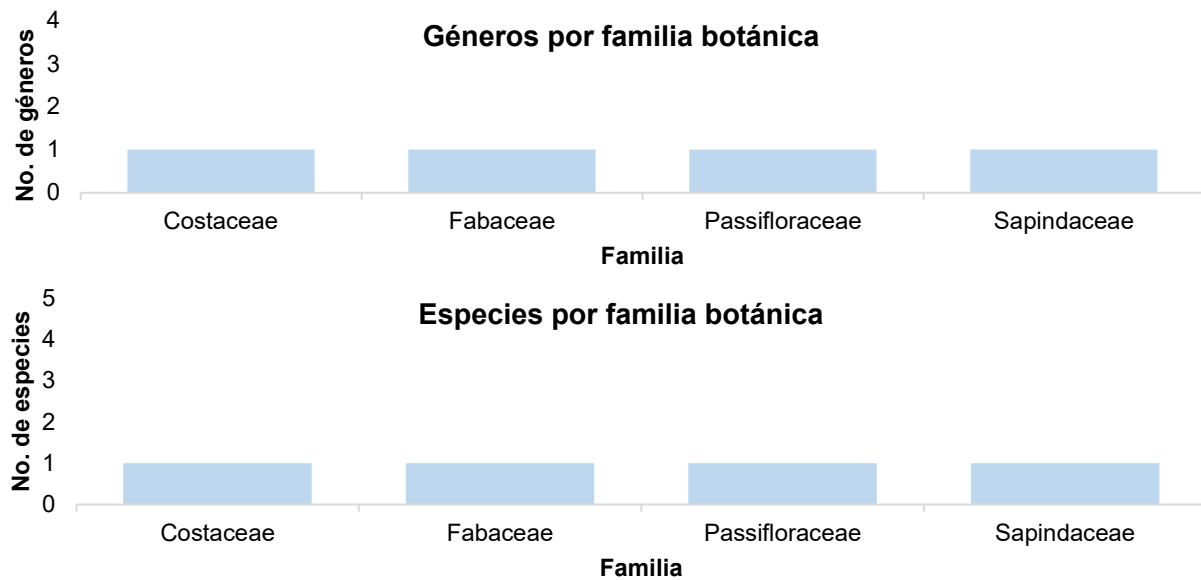


Figura 72: Géneros y especies dentro del estrato epífita y trepador.

- Descripción dasométrica

En la siguiente relación se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato. Dentro del estrato arbóreo las especies más abundantes fueron el Sauce Colorado (*Salix bonplandiana*) con 40 Nha⁻¹, y tanto el Papelillo (*B. simaruba*) como el Herrerum (*F. velutina*) con 32 Nha⁻¹ cada una. Para el caso de los arbustos, el Capulín (*E. acapulcensis*), el Chilte Blanco (*Cnidoscolus tepiquensis*) y el Orégano de Monte (*Lippia umbellata*) presentaron las mayores abundancias con 240, 160 y 120 Nha⁻¹, respectivamente. El caso de las hierbas se determinó que el Zacate (*Oplismenus burmannii*) y el Camalote (*M. maximus*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (86 000 y 80 000 Nha⁻¹), mientras que para las epífitas y trepadoras el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*) y la Cañafuerte (*Costus scaber*) tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 69: Relación de individuos por especie y por estrato analizado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO				
<i>Agonandra racemosa</i>	Chilillo	Opiliaceae	2	8
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	Annonaceae	5	20
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	1	4
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	Burseraceae	2	8
<i>Bursera multijuga</i>	Papelillo Amarillo	Burseraceae	1	4
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	8	32
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	Salicaceae	1	4
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	1	4
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	3	12
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	Moraceae	3	12
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Moraceae	5	20
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	Moraceae	8	32
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	1	4
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	Fabaceae	2	8
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	Myrtaceae	2	8
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	Fabaceae	2	8
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	Salicaceae	10	40
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	1	4
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	Verbenaceae	1	4
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	2	8
TOTAL			61	292
ESTRATO ARBUSTIVO				
<i>Aldama dentata</i>	Achual	Asteraceae	5	100
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	1	20
<i>Chamaedorea pochuttensis</i>	Tepejilote Canelillo	Arecaceae	5	100
<i>Cnidoscolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	Euphorbiaceae	8	160

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN ha
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	Chrysobalanaceae	3	60
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	5	100
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	12	240
<i>Lippia umbellata</i>	Orégano de Monte	Verbenaceae	6	120
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	4	80
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	1	20
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	Piperaceae	4	80
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	3	60
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	4	80
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	3	60
TOTAL			64	1280
ESTRATO HERBÁCEO				
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	Pteridaceae	1	2000
<i>Cirsium raphilepis</i>	Cardo	Asteraceae	6	12000
<i>Emilia fosbergii</i>	S/N	Asteraceae	10	20000
<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	Poaceae	40	80000
<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado	Poaceae	7	14000
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	43	86000
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Manso	Asteraceae	3	6000
<i>Rhipidoeladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	3	6000
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	Poaceae	6	12000
<i>Typha domingensis</i>	Tule	Typhaceae	5	10000
TOTAL			124	248000
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
<i>Costus scaber</i>	Cañafuerte	Costaceae	4	80
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	Fabaceae	3	60
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	1	20
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	21	420
TOTAL			29	580

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 fue incoetánea ya que se evidenció que la mayoría de los individuos se acumularon dentro de las primeras categorías, es decir, en el grupo de los brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente), y la abundancia de las clases diamétricas disminuyó de manera inversamente proporcional al incrementar las clases diamétricas, siendo pocos los árboles categorizados como latizales altos (DN entre 20-25 cm) y fustales medio (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 40 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020). Ecológicamente hablando, muchas de las especies que aquí se establecen son de carácter semitolerante o tolerante (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015) a la sombra, por lo que hay una alta densidad de árboles debajo del dosel principal. Por ello, este tipo de distribución es típica dentro de estas condiciones riparias (Novoa *et al.*, 2007).

Tabla 70: Valores dasométricos 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)	Altura promedio (m)
10	14.00	56.00	0.111	0.445	7.11
15	9.00	36.00	0.173	0.690	8.83
20	7.00	28.00	0.226	0.903	7.51
25	6.00	24.00	0.329	1.316	8.00
30	6.00	24.00	0.432	1.727	8.75
35	5.00	20.00	0.478	1.912	9.90
40	6.00	24.00	0.705	2.820	8.20
45	1.00	4.00	0.172	0.688	8.40
50	2.00	8.00	0.385	1.541	10.95
55	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
60	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
65	1.00	4.00	0.328	1.312	17.00
70	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
75	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
80	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
85	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
90	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
95	1.00	4.00	0.716	2.865	9.20
100	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
>100	3.00	12.00	3.075	12.298	13.33
Total	61.00	244.00	7.13	28.52	7.13

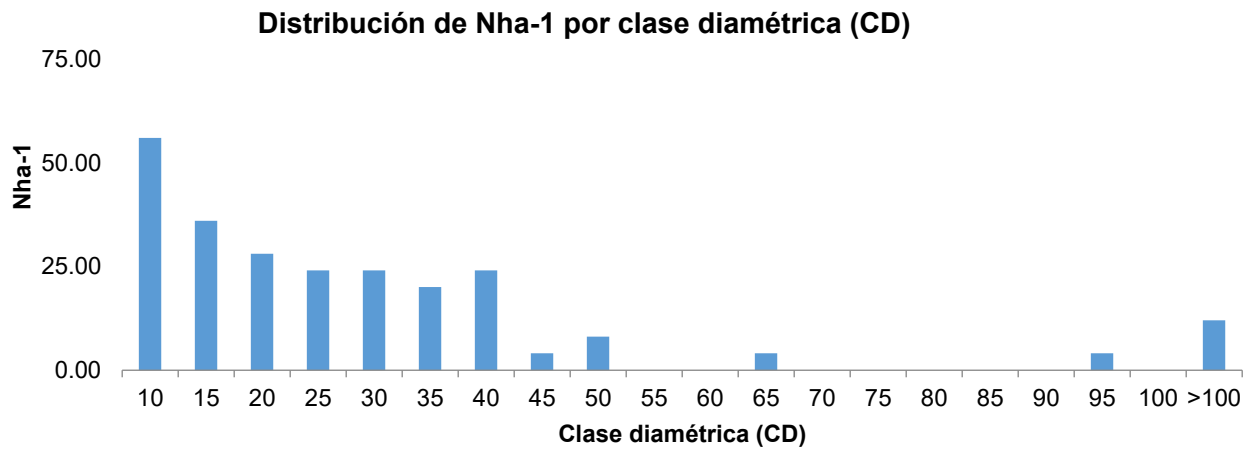


Figura 73: Distribución de clases diamétricas por Nha^{-1} dentro de la comunidad forestal.

Por otra parte, se observó que el comportamiento de la distribución del área basal por clases diamétricas se concentró en su mayoría al centro de la gráfica en categorías medias, pero con gran cantidad de individuos, y en los pocos individuos de clases superiores con grandes dimensiones. En el caso de la altura (h), se determinó que existió una relación entre la CD y la altura promedio, donde conforme se incrementa la clase diamétrica también lo hace la altura.

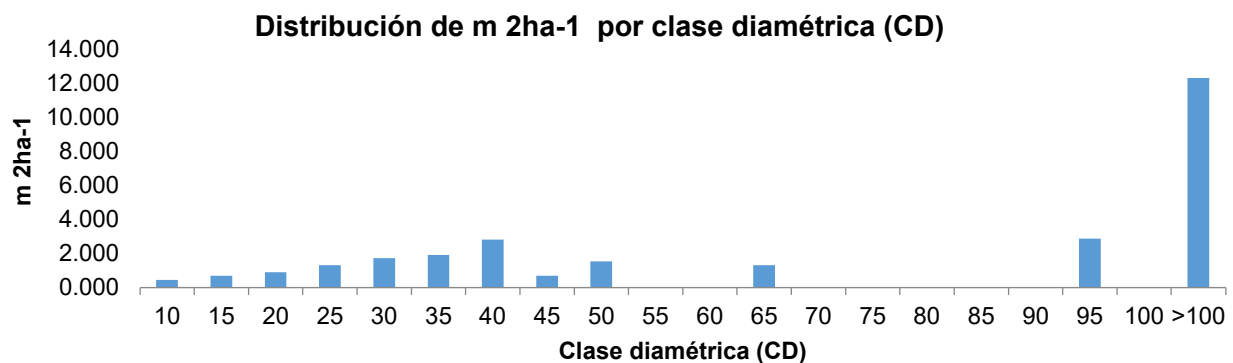


Figura 74: Distribución de clases diamétricas por m^2ha^{-1} dentro de la comunidad forestal.

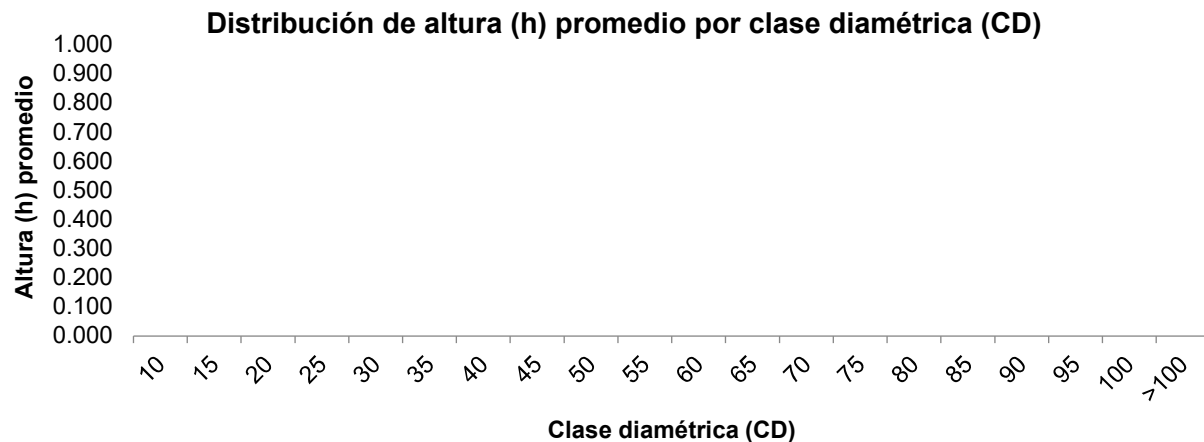


Figura 75: Distribución de clases diamétricas por altura (h) media dentro de la comunidad forestal.

- *Descripción de diversidad*

De acuerdo con los índices de diversidad empleados para este trabajo, fue notable que el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad, y una riqueza equiparable a la del estrato arbóreo en la comunidad forestal, situación que es congruente con el estado de conservación de la comunidad analizada. En tanto que el estrato epífito y trepador fue el menos rico y diverso.

Tabla .71: Relación de los resultados de riqueza y diversidad por estrato analizado.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD				
ESTRATO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPIFITO Y TREPADOR
Riqueza S	20	14	10	4
N° de individuos	244.00	1280.00	248000.00	580.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	2.680	2.473	1.739	0.858
H'_{MAX}	2.996	2.639	2.303	1.386
Índice de dominancia Simpson λ	0.912	0.903	0.758	0.445
Índice de equitatividad J'	0.895	0.937	0.755	0.619

Por otra parte, se observó que el estrato herbáceo se encontró bien consolidado y con índices de diversidad similares a los estratos mayores.

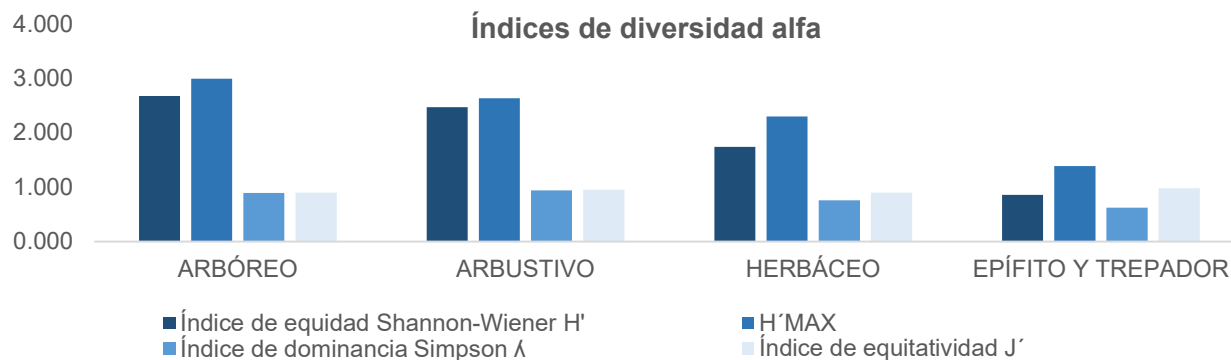


Figura 76: Comparación de los índices de diversidad alfa.

- *Descripción de la importancia ecológica*

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar el *Índice de valor de importancia (IVI)* dentro de esta comunidad forestal dentro de sus diferentes estratos.

Dentro del estrato arbóreo, se identificó que las especies más abundantes (16.39, 13.11 y 13.11%), dominantes (26.08, 22.58 y 19.37%) y frecuentes fueron *Salix bonplandiana*, *Bursera simaruba* y *Ficus velutina*. Consecuentemente las especies que presentaron la mayor importancia ecológica fueron *S. bonplandiana* (IVI de 54.47), *B. simaruba* (IVI de 43.69) y *F. velutina* (IVI de 36.48), mientras que el resto de las especies presentaron un IVI muy similar entre ellas.

Tabla .72: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	20.000	8.20	0.412	1.45	1	4.00	13.64
<i>Arsidia compressa</i>	Capulín Agrio	4.000	1.64	0.029	0.10	1	4.00	5.74

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	8.000	3.28	0.496	1.74	1	4.00	9.02
<i>Bursera multijuga</i>	Papelillo Amarillo	4.000	1.64	0.134	0.47	1	4.00	6.11
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	32.000	13.11	6.438	22.58	2	8.00	43.69
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	4.000	1.64	0.209	0.73	1	4.00	6.37
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	4.000	1.64	0.385	1.35	1	4.00	6.99
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	12.000	4.92	0.536	1.88	1	4.00	10.80
<i>Agonandra racemosa</i>	Chilillo	8.000	3.28	0.106	0.37	1	4.00	7.65
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	12.000	4.92	5.420	19.01	2	8.00	31.93
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	20.000	8.20	0.191	0.67	2	8.00	16.87
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	32.000	13.11	5.523	19.37	1	4.00	36.48
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	4.000	1.64	0.466	1.63	1	4.00	7.27
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	8.000	3.28	0.126	0.44	1	4.00	7.72
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	8.000	3.28	0.125	0.44	1	4.00	7.72
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	8.000	3.28	0.261	0.91	1	4.00	8.19
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	40.000	16.39	7.436	26.08	3	12.00	54.47
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	4.000	1.64	0.034	0.12	1	4.00	5.76
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	4.000	1.64	0.018	0.06	1	4.00	5.70
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	8.000	3.28	0.168	0.59	1	4.00	7.87
Totales		244.000	100.00	28.513	100.00	25.000	100.00	300.00

Índice de Valor de Importancia (IVI)

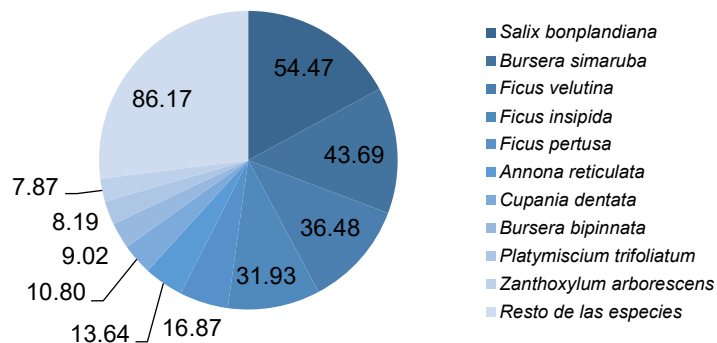


Figura 77: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbóreo.

Dentro del estrato arbustivo, *E. acapulcensis* (18.75%) se posicionó como la especie más abundante, seguida de *C. tepiquensis* (12.50%) y *L. umbellata* (9.38%). Las especies que presentaron la mayor dominancia fueron estas primeras dos sumadas a *Zanthoxylum arborescens*. La frecuencia fue muy equitativa entre los taxones. Derivado de los valores anteriores, *E. acapulcensis* se posicionó como la especie con mayor importancia ecológica dentro de la comunidad (IVI de 57.19), seguida de *Lippia umbellata* (IVI de 32.17) y *Vachellia farnesiana* (IVI de 23.83). A excepción de las especies punteras, la distribución de los valores de IVI en este estrato fue muy equitativa, por lo que todas las especies presentan un peso ecológico similar.

Tabla .73: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Aldama dentata</i>	Achual	100	7.81	3.142	0.23	1	7.14	15.19

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	20	1.56	15.708	1.16	1	7.14	9.86
<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote Canelillo	100	7.81	12.566	0.93	1	7.14	15.88
<i>Cnidoscopus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	160	12.50	1.257	0.09	1	7.14	19.74
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	60	4.69	120.637	8.90	1	7.14	20.73
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	100	7.81	63.617	4.70	1	7.14	19.65
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	240	18.75	424.115	31.30	1	7.14	57.19
<i>Lippia umbellata</i>	Orégano de Monte	120	9.38	212.058	15.65	1	7.14	32.17
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	80	6.25	67.073	4.95	1	7.14	18.34
<i>Mangifera indica</i>	Mango	20	1.56	62.832	4.64	1	7.14	13.34
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	80	6.25	30.788	2.27	1	7.14	15.67
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	60	4.69	47.124	3.48	1	7.14	15.31
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	80	6.25	141.372	10.43	1	7.14	23.83
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabato	60	4.69	152.681	11.27	1	7.14	23.10
Totales		1280	100.00	1354.969	100.00	14	100.00	300.00

Índice de Valor de Importancia (IVI)

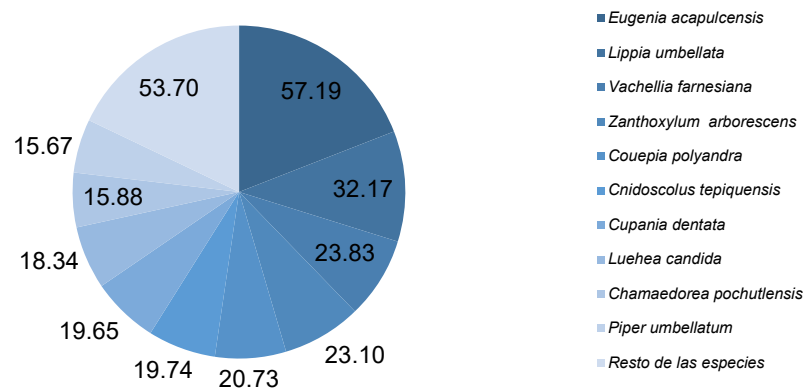


Figura 78: IVI de las especies presentes dentro del estrato arbustivo.

Para el caso del estrato herbáceo, se identificó que la especie que presentó los valores más altos de acuerdo con este índice fue *Megathyrus maximus* con un IVI de 65.08, relegando a otras especies como *Oplismenus burmannii* (IVI de 59.24) y *Saccharum officinarum* (IVI de 51.53). Esta especie es muy característica por su rápido crecimiento, observable en su clara dominancia en el estrato.

Tabla .74: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	2000.000	0.81	2261.947	1.33	1	9.09	11.23
<i>Cirsium raphilepis</i>	Cardo	12000.000	4.84	376.991	0.22	1	9.09	14.15
<i>Emilia fosbergii</i>	S/N	20000.000	8.06	628.319	0.37	1	9.09	17.53
<i>Megathyrus maximus</i>	Camalote	80000.000	32.26	40212.386	23.73	1	9.09	65.08
<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado	14000.000	5.65	439.823	0.26	1	9.09	15.00
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	86000.000	34.68	10807.079	6.38	2	18.18	59.24
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Manso	6000.000	2.42	753.982	0.44	1	9.09	11.96
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	6000.000	2.42	42411.501	25.03	1	9.09	36.54

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	12000.000	4.84	63711.499	37.60	1	9.09	51.53
<i>Typha domingensis</i>	Tule	10000.000	4.03	7853.982	4.63	1	9.09	17.76
Totales		248000.000	100.00	169457.508	100.00	11.000	100.00	300.00

Índice de Valor de Importancia

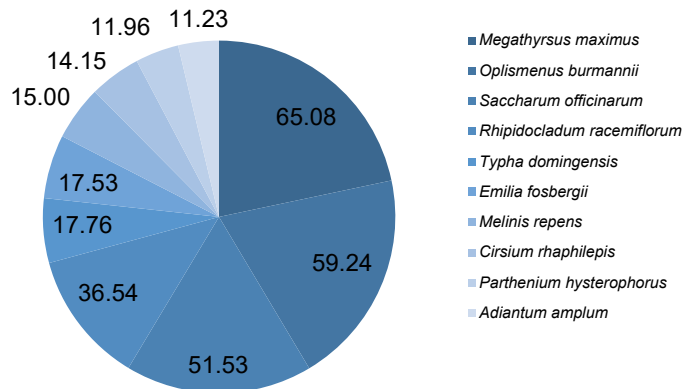


Figura 79: IVI de las especies presentes dentro del estrato herbáceo.

Dentro del estrato epífita y trepador se identificó a *Paullinia sessiliflora* como la especie más importante dentro de este estrato, acumulando un valor de IVI de 197.68, seguido por *Costus scaber* (IVI de 43.99) y *Entada polystachya* (IVI de 33.74). El resto de las especies presentó valores similares con una disminución gradual.

Tabla .75: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífita y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Costus scaber</i>	Cañafuerte	80.000	13.79	22.619	10.20	1.000	20.00	43.99
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	60.000	10.34	7.540	3.40	1.000	20.00	33.74
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	20.000	3.45	2.513	1.13	1.000	20.00	24.58
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	420.000	72.41	189.124	85.27	2.000	40.00	197.68
Totales		580.000	100.00	221.796	100.00	5.000	100.00	300.00

Índice de Valor de Importancia

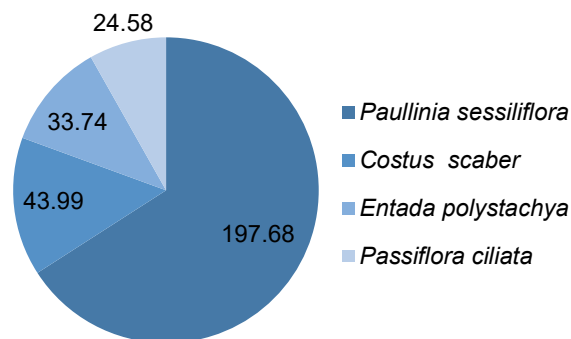


Figura 80: IVI de las especies presentes dentro del estrato epífita y trepador.

- **Comparación de la vegetación entre el Sistema Ambiental Regional (SAR) 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 contenida dentro de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), los usos de suelo presentes dentro del SAR corresponden a Agrícola-Pecuaria-Forestal (54.26%) y Ecológica-Florística-Fisonómica (38.08%), mientras que los Asentamientos Humanos y Otros Usos sólo acumularon el 6.78 y 0.88%, respectivamente. Para el caso del AP, el uso agrícola-pecuario-forestal abarcó el 74.91% de la superficie, mientras que el 25.09% restante correspondió a ecológico-florístico-fisonómico.

Tabla .76: Uso de suelo y vegetación del SAR.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF)	3 4251.937	54.26
Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF)	24 037.806	38.08
Asentamientos Humanos (AH)	4 277.224	6.78
Otros Usos	556.466	0.88
TOTAL	63 123.43	100.00

Tabla .77: Uso de suelo y vegetación del AP.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF)	139.0720	74.91
Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF)	46.5794	25.09
Asentamientos Humanos (AH)	0	0.00
Otros Usos	0	0.00
TOTAL	185.6514	100.00

Dentro del USV del SAR correspondiente a Ecológica-Florística-Fisonómica se distribuyen diferentes comunidades vegetales:

- Bosque de encino (BQ)
- Bosque de pino (BP)
- Bosque de encino-pino (BQP)
- Bosque de pino-encino (BPQ)
- Bosque mesófilo de montaña (BMM)
- Selva baja caducifolia (SBC)
- Selva mediana caducifolia (SMC)
- Selva mediana subcaducifolia (SMS)
- Tular (VT)
- Pastizal inducido (PI)

En el caso del AP, sólo se identificaron el bosque de encino (BQ), el bosque de galería (BG) y el tular (TV). El tipo de vegetación que presentó la mayor superficie fue el bosque de encino-pino (BQP) abarcando el 37.75% de este USV, mientras que la selva mediana subcaducifolia (SMS) sólo abarcó el 0.13% del SAR. Para el caso del AP, el BQ ocupó la mayor superficie con un 91.62%.

Tabla 78: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro de la SAR.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	8 311.374	34.58
Bosque de pino (BP)	954.856	3.97
Bosque de encino-pino (BQP)	9 074.064	37.75
Bosque de pino-encino (BPQ)	3 475.14	14.46

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque mesófilo de montaña (BMM)	59.226	0.25
Selva baja caducifolia (SBC)	614.325	2.56
Selva mediana subcaducifolia (SMS)	31.851	0.13
Tular (VT)	60.942	0.25
Pastizal inducido (PI)	1 456.028	6.06
TOTAL	24 037.806	100.00

Tabla 79: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro del AP.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	42.1760	90.55
Bosque de galería (BG)	3.1777	6.82
Tular (VT)	1.2257	2.63
TOTAL	46.5794	100.00

- **Comparación de la descripción a nivel comunidad**
 - **Bosque de encino (BQ)**

Dentro del SAR se determinaron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 13 spp., el arbustivo también con 19 spp., el herbáceo con 11 spp. y el epífita-trepador con 9 spp; para el AP, también fueron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 7 spp., el arbustivo también con 17 spp., el herbáceo con 6 spp. y el epífita-trepador con 4 spp.

En el estrato arbóreo se registraron individuos con alturas máximas de hasta 11 m de altura y *DN*'s que alcanzaron los 46.79 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 6.42 m y para el *DN* fue de 18.10 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron el Encino Amarillo (*Quercus magnoliifolia*), el Encino (*Q. aristata*) y el Algodoncillo (*Luehea candida*). La densidad por hectárea fue de 512 *Nha*⁻¹ y el área basal fue de 17.67 *m*²*ha*⁻¹. Para el caso del AP, se registraron individuos con alturas máximas de hasta 15 m de altura y *DN*'s que alcanzaron los 67.48 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 7.61 m y para el *DN* fue de 17.36 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron el Encino Amarillo (*Quercus magnoliifolia*), el Encino (*Q. aristata*) y el Vainillo (*Inga eriocarpa*). La densidad por hectárea fue de 532 *Nha*⁻¹ y el área basal fue de 17.27 *m*²*ha*⁻¹.



Figura 81: Comparación de la comunidad vegetal del SAR (derecha) y el AP (izquierda).

El estrato arbustivo del SAR fue el más abundante y desarrollado dentro de los sitios de muestreo; se determinaron individuos con alturas entre 0.2 m y 2.5 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Cordón de San Juan (*Asterohyptis stellulata*), el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) y el Tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*). De la totalidad de las especies, diez correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de 5 000 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 1 327.983 m^2ha^{-1} . Para el estrato arbustivo del AP, se determinaron individuos con alturas entre 0.30 m y 3.5 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Encino (*Q. aristata*), el Cordón de San Juan (*Asterohyptis stellulata*) y el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*). De la totalidad de las especies, once correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de 4 300 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 4 150.672 m^2ha^{-1} .

En el estrato herbáceo del SAR fue común la aparición del Peyote de Cerro (*Psacalium poculiferum*), el Arete (*Bessera elegans*) y la Palmita (*Adiantum amplum*), con una densidad de 96 851.852 Nha^{-1} y con una cobertura de copa de 32,808.816 m^2ha^{-1} , mientras que en el estrato epífita-trepador la Dormilona Grande (*Mimosa albida*), el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*) y el Magueycito (*Tillandsia bourgaei*) fueron los elementos más característicos. Para los estratos inferiores del AP, el arbustivo fue el más abundante y desarrollado dentro de los sitios de muestreo. En el estrato herbáceo fue común la aparición el Carricillo (*Rhipidocladum racemiflorum*), el Carricillo (*Lasiacis ruscifolia*) y el Arete (*Bessera elegans*) con una densidad de 88 000 Nha^{-1} y con una cobertura de copa de 32, m^2ha^{-1} , mientras que en el estrato epífita-trepador la Dormilona Grande (*Mimosa albida*), el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*) y el Magueycito (*Tillandsia bourgaei*) fueron los elementos más característicos.

- Bosque de galería (BG)

Dentro del SAR se determinaron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 13 spp., el arbustivo también con 19 spp., el herbáceo con 11 spp. y el epífita-trepador con 9 spp; para el AP, también fueron cuatro estratos muy bien definidos: el arbóreo con 27 spp., el arbustivo también con 28 spp., el herbáceo con 10 spp. y el epífita-trepador con 5 spp.

En el estrato arbóreo se registraron individuos con alturas máximas de hasta 18 m de altura y DN 's que alcanzaron los 131.78 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 6.42 m y para el DN fue de 18.10 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron la Clavelina (*Pseudobombax palmeri*), la Higuera Blanca (*Ficus insipida*) y el Vainillo (*Inga eriocarpa*). La densidad por hectárea fue de 303 Nha^{-1} y el área basal fue de 15.73 m^2ha^{-1} . Para el caso del AP, se registraron individuos con alturas máximas de hasta 18 m de altura y DN 's que alcanzaron los 117.77 cm; en tanto que el valor promedio para la altura fue de 8.76 m y para el DN fue de 28.08 cm. Las especies que conformaron el estrato superior fueron la Higuera Blanca (*Ficus insipida*), el Papelillo (*B. simaruba*) y el Guarumo (*Cecropia obtusifolia*). La densidad por hectárea fue de 244 Nha^{-1} y el área basal fue de 28.513 m^2ha^{-1} .



Figura 82: Comparación de la comunidad vegetal del SAR (derecha) y el AP (izquierda).

El estrato arbustivo del SAR fue el más abundante y desarrollado dentro de los sitios de muestreo; se determinaron individuos con alturas entre 0.3 m y 6.0 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Algodoncillo (*Luehea candida*), el Capulín (*Eugenia acapulcensis*) y el Garabato (*Zanthoxylum arborescens*). De la totalidad de las especies, 16 correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de $2,550\text{ Nha}^{-1}$ y una cobertura de copa de $2,359.991\text{ m}^2\text{ha}^{-1}$. Para el estrato arbustivo del AP, se determinaron individuos con alturas entre 0.3 m y 6.0 m de altura, donde los elementos más característicos fueron el Capulín (*E. acapulcensis*) y el Chillle Blanco (*Cnidocolus tepiquenensis*) y el Orégano de Monte (*Lippia umbellata*). De la totalidad de las especies, once correspondieron a taxones de regeneración. Se registró una densidad de $1\ 280\text{ Nha}^{-1}$ y una cobertura de copa de $1\ 354.969\text{ m}^2\text{ha}^{-1}$.

En el estrato herbáceo del SAR fue común la aparición del Carricillo (*Rhipidocladum racemiflorum*), el Popal (*Thalia geniculata*) y la Palmita (*Adiantum amplum*), con una densidad de $168,333.33\text{ Nha}^{-1}$ y con una cobertura de copa de $45,225.844\text{ m}^2\text{ha}^{-1}$, mientras que en el estrato epífita-trepador la Dormilona Grande (*Mimosa albida*), el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*) y el Magueycito (*Tillandsia bourgaei*) fueron los elementos más característicos. Para los estratos inferiores del AP, el estrato herbáceo fue común la aparición del Camalote (*Megathyrsus maximus*), el Zacate (*Oplismenus burmannii*) y *Emilia fosbergii*, con una densidad de $248\ 000\text{ Nha}^{-1}$ y con una cobertura de copa de $169\ 457.508\text{ m}^2\text{ha}^{-1}$, mientras que en el estrato epífita-trepador el Ojo de Agua (*Paullinia sessiliflora*), la Cañafuerte (*Costus scaber*) y el Bejuco Prieto (*Entada polystachya*) fueron los elementos más característicos.

- **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).

- **Bosque de encino (BQ)**

Con base en la información recabada en campo, se determinó que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) la estructura de esta comunidad fue multietánea con tendencia a volverse coetánea; albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente) y por fustales medios (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 50 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020). Para el caso del Área del Proyecto (AP), se identificó una distribución de clases diamétricas similar, aunque con árboles más grandes debido a que dentro de los impactos dentro de este sitio, se encontraron árboles aislados dejados para proporcionar sombra.

Tabla .80: Comparación de la estructura dasométrica por clase diamétrica entre SAR y AP.

Clase diamétrica (CD)	SAR Nha ⁻¹	AP Nha ⁻¹	SAR m ² ha ⁻¹	AP m ² ha ⁻¹	SAR Altura promedio (m)	AP altura promedio (m)
10	248	228	1.878	1.653	5.30	6.69
15	76	124	1.347	2.171	6.47	7.12
20	36	44	1.164	1.304	7.92	7.90
25	32	60	1.582	2.998	8.19	8.69
30	48	24	3.591	1.585	7.56	8.40
35	44	28	4.223	2.643	7.93	8.77
40	16	12	1.968	1.474	7.35	12.50
45	12	0	1.919	0.000	8.77	0.00
50	0	4	0.000	0.815	0.00	15.00
55	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
60	0	4	0.000	1.198	0.00	13.00
65	0	4	0.000	1.431	7.25	15.00
TOTAL	512	532	17.670	17.271	7.21	7.61

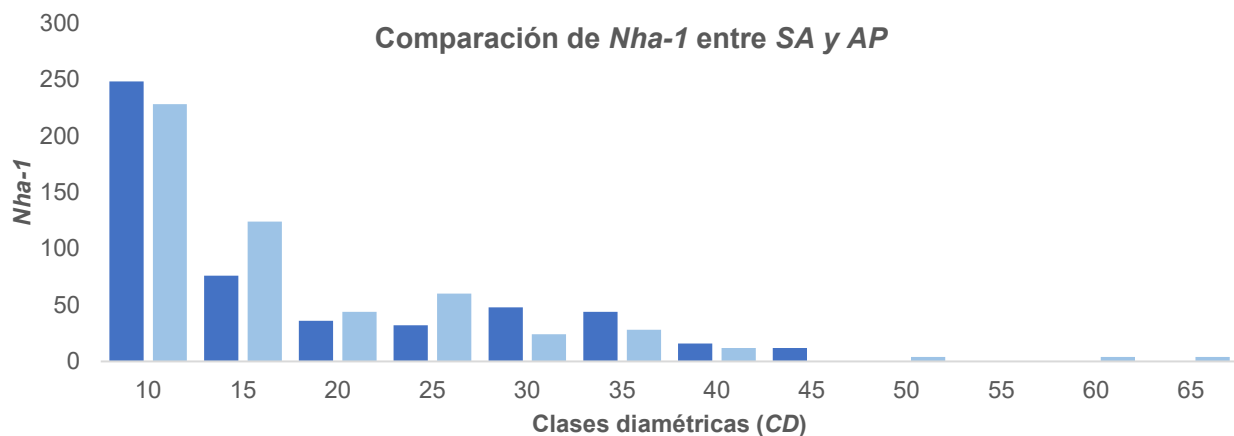


Figura 83: Comparación de la densidad (Nha⁻¹).

En el caso del área basal, fue de notar que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) 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.

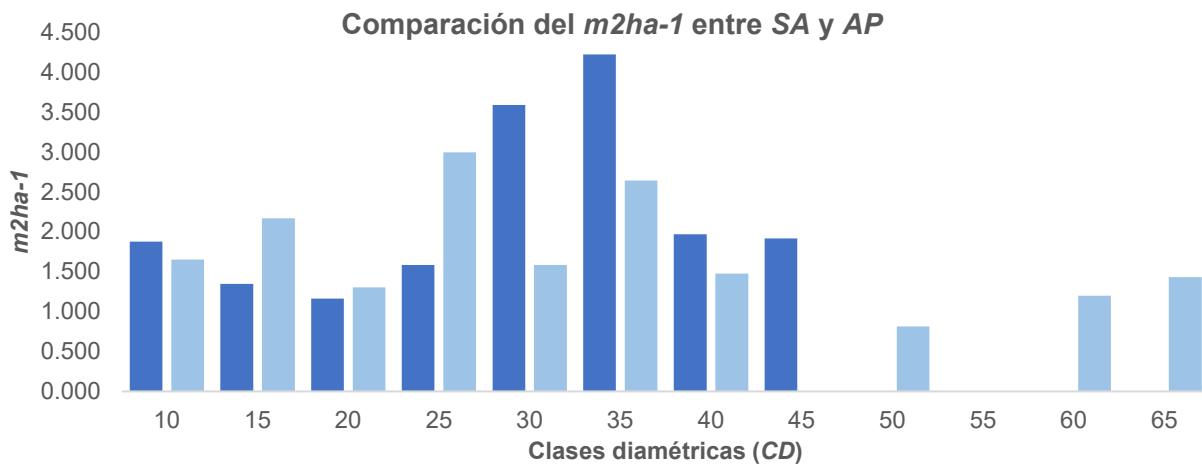


Figura 84: Comparación del área basal (m^2ha^{-1}).

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.

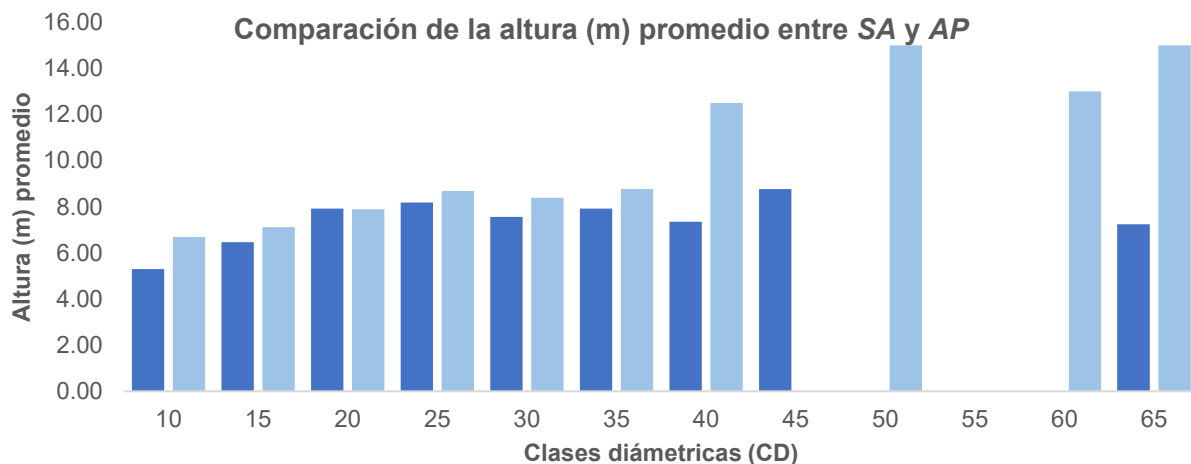


Figura85: Comparación de la altura (h) media.

- Bosque de galería (BG)

Con base en la información recabada en campo, se determinó que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) la estructura de esta comunidad fue multietárea con tendencia a volverse coetánea; albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente) y por fustales medios (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 50 cm) (Villavicencio *et al.*, 2020). Para el caso del Área del Proyecto (AP), se identificó una distribución de clases diamétricas similar, aunque con árboles más grandes debido a que dentro de los impactos dentro de este sitio, se encontraron árboles aislados dejados para proporcionar sombra.

Tabla 81: Comparación de la estructura dasométrica por clase diamétrica entre SAR y AP.

Clase diamétrica (CD)	SAR Nha ⁻¹	AP Nha ⁻¹	SAR m ² ha ⁻¹	AP m ² ha ⁻¹	SAR Altura promedio (m)	AP altura promedio (m)
10	133	56	0.958	0.445	5.52	7.11
15	53	36	0.947	0.690	7.16	8.83
20	43	28	1.379	0.903	8.32	7.51
25	13	24	0.697	1.316	8.73	8.00
30	20	24	1.418	1.727	7.42	8.75
35	17	20	1.626	1.912	11.72	9.90
40	10	24	1.159	2.820	12.50	8.20
45	3	4	0.573	0.688	5.50	8.40
50	0	8	0.000	1.541	0.00	10.95
55	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
60	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
65	3	4	1.170	1.312	15.00	17.00
70	3	0	1.261	0.000	13.00	0.00
75	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
80	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
85	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
90	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
95	0	4	0.000	2.865	0.00	9.20
100	0	0	0.000	0.000	0.00	0.00
>100	3	12	4.546	12.298	11.00	13.33
TOTAL	303	244	15.734	28.517	6.42	7.13

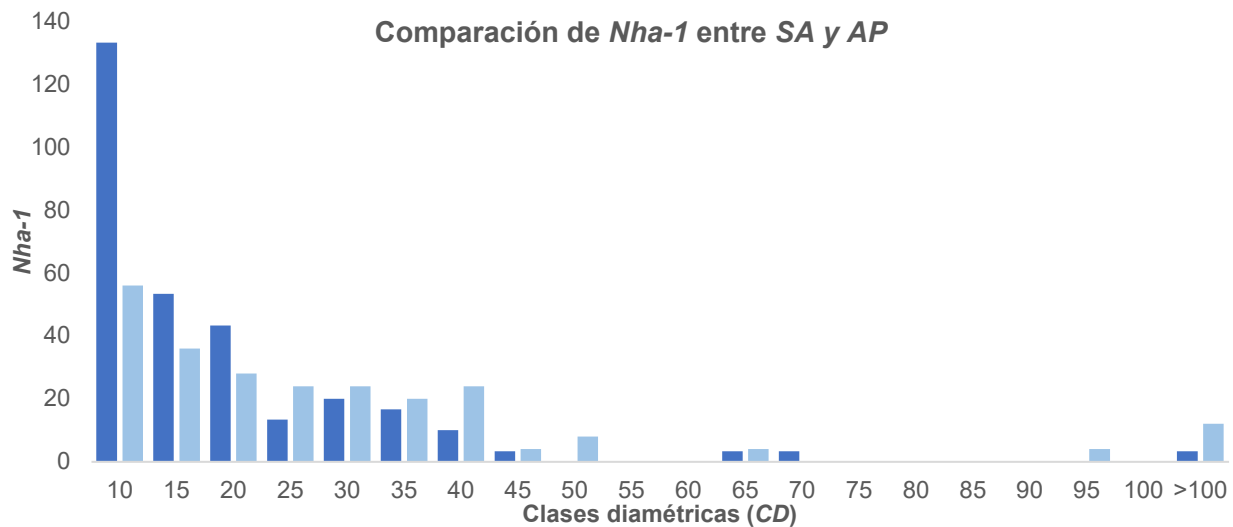


Figura 86: Comparación de la densidad (Nha⁻¹).

En el caso del área basal, fue de notar que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) 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.

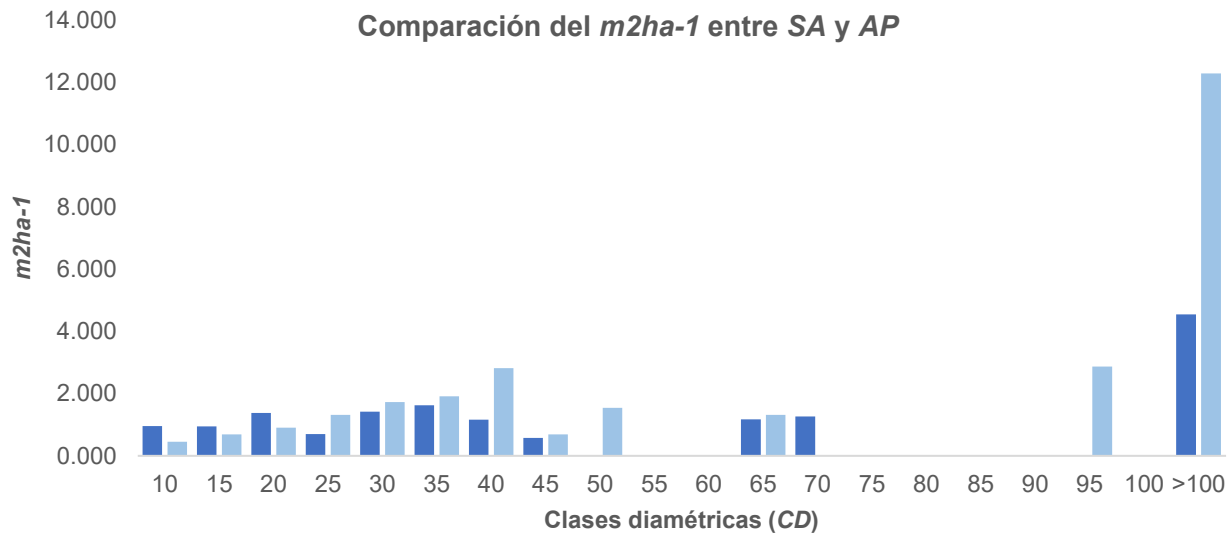


Figura87: Comparación del área basal (m^2ha^{-1}).

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.

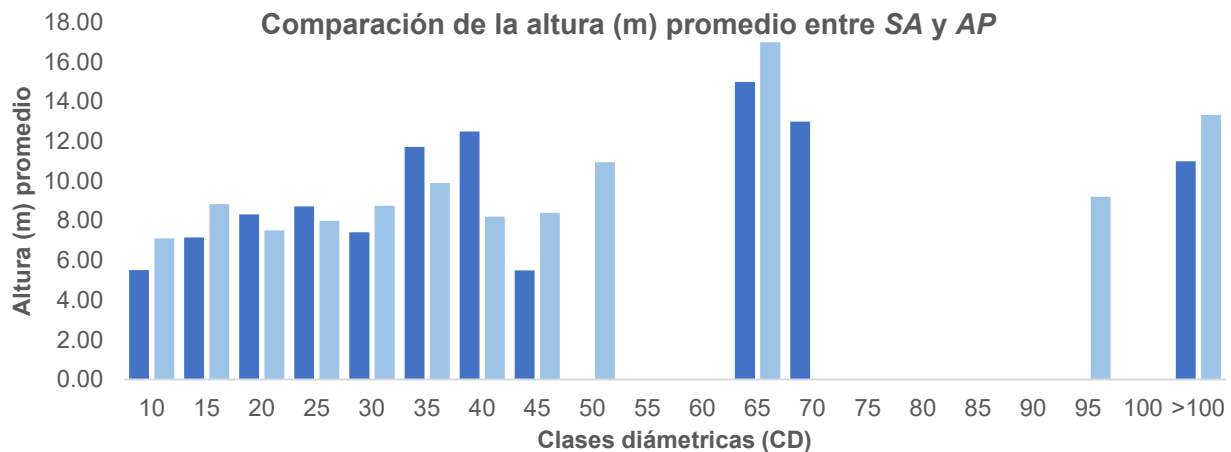


Figura 88: Comparación de la altura (h) media.

- **Comparación de la importancia ecológica**

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

- **Bosque de encino (BQ)**

Dentro del estrato arbóreo, en ambas áreas de estudio, el Encino (*Quercus magnoliifolia*) se posicionó como el elemento más abundante, dominante y frecuente del ecosistema, por lo que

adquirió los valores ecológicos más altos (IVI de 107.72 y 132.01, respectivamente). En ese sentido, en segunda instancia el Encino Amarillo (*Q. aristata*) fue la especie de mayor importancia, lo cual es congruente con tipo de vegetación analizado.

Tabla 82: Comparación del IVI del estrato arbóreo entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	104.72	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	132.01
<i>Quercus aristata</i>	Encino	60.80	<i>Quercus aristata</i>	Encino	99.28
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	20.95	<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	22.28
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	18.20	<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	18.72
<i>Jatropha curcas</i>	Piñón de Tempate	17.88	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	10.53
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	16.21	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	9.19
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	16.16	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	8.00
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	9.47	Totales		300.00
<i>Casearia nitida</i>	Obatel	7.78			
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	7.62			
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	7.61			
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	6.94			
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulincillo	5.68			
Totales		300.00			

En la comparación del estrato arbustivo, en el caso del SAR, *Asterohyptis stellulata* fue la especie con mayor relevancia dentro del ecosistema (IVI de 86.55), mientras que el AP *Agave vivipara* (IVI de 58.17). *Q. magnoliifolia* fue la especie posicionada en segundo lugar dentro de estos ecosistemas en ambas zonas con valores de IVI de 52.18 y 43.83, respectivamente.

Tabla 83: Comparación del IVI del estrato arbustivo entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	86.55	<i>Agave vivipara</i>	Agave Espadín	58.17
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	52.18	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	43.83
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	44.17	<i>Quercus aristata</i>	Encino	41.93
<i>Aldama dentata</i>	Achual	22.07	<i>Miconia xalapensis</i>	Capulín	26.74
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	18.71	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	21.79
<i>Salvia angustiarum</i>	S/N	15.34	<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	21.32
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	10.44	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	18.72
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	8.47	<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	16.56
<i>Lasianthea macrocephala</i>	Hierba del Pasma	8.47	<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	11.25

SAR			AP		
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	7.03	<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	6.66
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	5.68	<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	5.92
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	3.68	<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	5.01
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	3.63	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	5.01
<i>Quercus aristata</i>	Encino	3.63	<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	4.41
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	3.60	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	4.34
<i>Manihot angustiloba</i>	Guacamote de Montaña	3.39	<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	4.17
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	1.23	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabato	4.17
<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	0.91	Totales		300.00
<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la Calentura	0.83			
Totales		300.00			

Para el estrato herbáceo, en ambas áreas las especies más importantes fueron diferentes. Para el SAR, *Psacalium poculiferum* (IVI de 66.88), *Bessera elegans* (IVI de 56.18) y *Adiantum amplum* (IVI de 41.31) fueron los taxones más importantes, mientras que en el AP fueron *Rhipidocladum racemiflorum* (IVI de 97.60), *Lasiacis ruscifolia* (IVI 95.73) y *Oplismenus burmannii* (IVI de 38.61)

Tabla 84: Comparación del IVI del estrato herbáceo entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	66.88	<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	97.60
<i>Bessera elegans</i>	Arete	56.18	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	95.73
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	41.31	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	38.61
<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de Venado	35.43	<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	25.48
<i>Setaria macrostachya</i>	Pajilla Tempranera	24.78	<i>Bessera elegans</i>	Arete	23.74
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de jo	20.19	<i>Aldama dentata</i>	Achual	18.84
<i>Dorstenia contrajerva</i>	Contrahierba	16.30	Totales		300.00
<i>Bletia ensifolia</i>	S/N	13.58			
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	9.08			
<i>Manfreda jaliscana</i>	Amole	8.48			
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	7.79			
Totales		300.00			

En el caso del estrato epífita y trepador, en ambas zonas *Paullinia sessiliflora* (IVI de 68.87 y 198.92) y *Mimosa albida* (IVI de 80.32 y 37.31) ocuparon los valores ecológicos más altos.

Tabla .85: Comparación del IVI del estrato epífito y trepador entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	80.32	<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	198.92
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	68.87	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	37.31
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	36.99	<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	34.26
<i>Desmodium canadense</i>	Pegatina	35.75	<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	29.51
<i>Ipomoea quamoclit</i>	Bandera Española	25.67	Totales		300.00
<i>Nissolia aff. fruticosa</i>	Bejuco	18.26			
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	12.44			
<i>Tillandsia mooreana</i>	Mezcalito	12.43			
<i>Psittacanthus ramiflorus</i>	Muérdago	9.27			
Totales		300.00			

- **Bosque de galería (BG)**

Dentro del estrato arbóreo, para el caso del SAR, *Inga eriocarpa* se posicionó como la especie con mayor importancia ecológica (IVI de 42.28), mientras que en AP lo fue *Salix bonplandiana* con un IVI de 54.47. Para ambos sitios, *Bursera simaruba* obtuvo el segundo valor más alto respecto a este índice (IVI de 37.91 y 43.69, respectivamente).

Tabla .86: Comparación del IVI del estrato arbóreo entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	42.28	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	54.47
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete	37.91	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	43.69
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	22.43	<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	36.48
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	20.01	<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	31.93
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	18.11	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	16.87
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	17.19	<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	13.64
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	15.98	<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	10.80
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	14.16	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	9.02
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	13.66	<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	8.19
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	9.65	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	7.87
<i>Ficus obtusifolia</i>	Amate	8.24	<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	7.72
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	7.76	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	7.72
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	7.56	<i>Agonandra racemosa</i>	Chillillo	7.65

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	5.79	<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	7.27
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	5.34	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	6.99
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	5.30	<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	6.37
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	5.28	<i>Bursera multijuga</i>	Papelillo Amarillo	6.11
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	4.83	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	5.76
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	4.67	<i>Arsidia compressa</i>	Capulín Agrío	5.74
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrío	4.58	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	5.70
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	4.57	Totales		300.00
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	4.28			
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	4.11			
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	4.09			
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	4.08			
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	4.08			
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	4.05			
Totales		300.00			

En la comparación del estrato arbustivo, en el caso del SAR, *Luehea candida* fue la especie con mayor relevancia dentro del ecosistema (IVI de 37.04), mientras que el AP fue *Eugenia acapulcensis* (IVI de 57.19). En ese sentido, otras especies relevantes dentro del SAR fueron *Eugenia acapulcensis* (IVI de 26.15) y *Zanthoxylum arborescens* (IVI de 20.06), mientras que en el caso del AP fueron *Lippia umbellata* (IVI de 32.17) y *Vachellia farnesiana* (IVI de 23.83).

Tabla .87: Comparación del IVI del estrato arbustivo entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	37.04	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	57.19
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	26.15	<i>Lippia umbellata</i>	Orégano de Monte	32.17
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabato	20.06	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	23.83
<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote Canelillo	13.90	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabato	23.10
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	13.70	<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	20.73
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrío	12.84	<i>Cnidioscolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	19.74
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	12.84	<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	19.65
<i>Tabernaemontana tomentosa</i>	Vaquita	11.79	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	18.34
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	11.05	<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote Canelillo	15.88
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	10.16	<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	15.67
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	10.10	<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	15.31

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	9.95	<i>Aldama dentata</i>	Achual	15.19
<i>Coursetia caribaea</i>	Jícama de Conejo	9.67	<i>Mangifera indica</i>	Mango	13.34
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	9.55	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	9.86
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	8.89	Totales		300.00
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	8.75			
<i>Cnidocolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	8.61			
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	7.05			
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	6.96			
<i>Aldama dentata</i>	Achual	6.71			
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	6.64			
<i>Mangifera indica</i>	Mango	6.21			
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	6.04			
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	6.04			
<i>Aphananthe monoica</i>	Cerezo	6.00			
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	5.23			
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	4.04			
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Hoja Pintada	4.04			
Totales		300.00			

Para el estrato herbáceo, las especies fueron diferentes conforme a la zona analizada. Dentro del SAR las de mayor importancia ecológica fueron *Thalia geniculata* (IVI de 60.26), *Rhipidoeladum racemiflorum* (IVI de 51.95) y *Adiantum amplum* (IVI de 29.41). Para el AP fueron *Megathyrus maximus* (IVI de 65.08), *Oplismenus burmannii* (IVI de 59.24) y *Saccharum officinarum* (IVI de 51.53), especie indicadores de un estado de perturbación avanzado.

Tabla .88: Comparación del IVI del estrato herbáceo entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Thalia geniculata</i>	Popal	60.26	<i>Megathyrus maximus</i>	Camalote	65.08
<i>Rhipidoeladum racemiflorum</i>	Carricillo	51.95	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	59.24
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	29.41	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	51.53
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	28.51	<i>Rhipidoeladum racemiflorum</i>	Carricillo	36.54
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	27.98	<i>Typha domingensis</i>	Tule	17.76
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	27.85	<i>Emilia fosbergii</i>	S/N	17.53
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	25.35	<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado	15.00

SAR			AP		
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	19.25	<i>Cirsium raphilepis</i>	Cardo	14.15
<i>Maranta arundinacea</i>	Azafrán	15.19	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Manso	11.96
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	14.25	<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	11.23
Totales		300.00	Totales		300.00

En el caso del estrato epífita y trepador, en ambas zonas *Paullinia sessiliflora* (IVI de 106.68 y 197.68) en ambas zonas. Para el SAR también fue *Tillandsia bourgaei* (IVI de 58.82), mientras que para el AP fue *Costus scaber* (IVI de 43.99).

Tabla .89: Comparación del IVI del estrato epífita y trepador entre ambas áreas de estudio.

SAR			AP		
Especies	Nombre común	IVI	Especies	Nombre común	IVI
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	106.68	<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	197.68
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	58.82	<i>Costus scaber</i>	Caña fuerte	43.99
<i>Strychnos panamensis</i>	Huevo de Toro	53.55	<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	33.74
<i>Costus scaber</i>	Caña fuerte	50.24	<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	24.58
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	30.71	Totales		300.00
Totales		300.00			

- Comparación de la descripción de la riqueza y biodiversidad

- Bosque de encino (BQ)

En términos generales, se registró una mayor riqueza y diversidad de especies dentro del SAR que del AP de este bosque de encino a razón de que presentó un mejor estado de conservación y en donde las actividades antrópicas han generado un menor impacto.

Tabla .90: Comparación de la diversidad por estrato dentro de ambas áreas de estudio.

ESTRATO	ÍNDICES DE DIVERSIDAD							
	SAR ARBÓREO	AP ARBÓREO	SAR ARBUSTIVO	AP ARBUSTIVO	SAR HERBÁCEO	AP HERBÁCEO	SAR EPÍFITO Y TREPADOR	AP EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	13	7	19	17	11	6	9	4
N° de individuos por hectárea (Nha^{-1})	512.00	532.00	5000.00	4300.00	192000.00	88000.00	1360.00	660.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	2.086	1.136	2.367	2.379	1.977	1.403	1.897	0.925
H'_{MAX}	2.565	1.946	2.944	2.833	2.398	1.792	2.197	1.386
Índice de dominancia Simpson λ	0.835	0.607	0.873	0.890	0.829	0.698	0.816	0.479
Índice de equitatividad J'	0.813	0.584	0.804	0.840	0.824	0.783	0.863	0.668

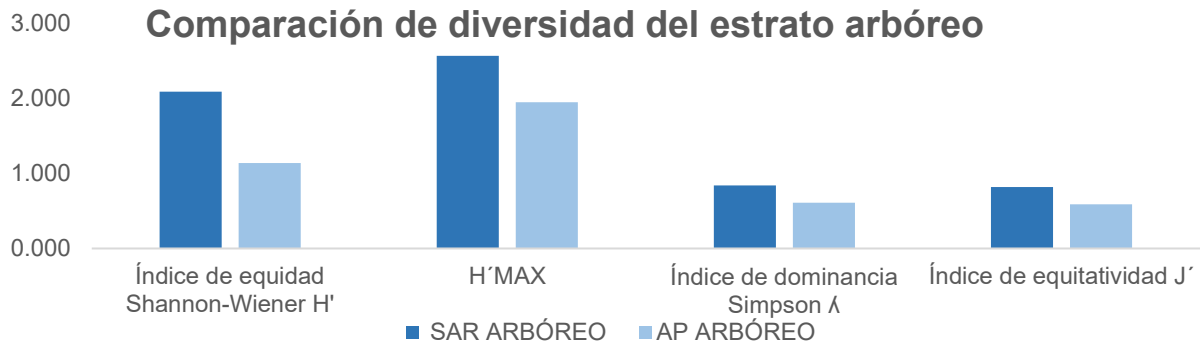


Figura 89: Comparación de la diversidad del estrato arbóreo.

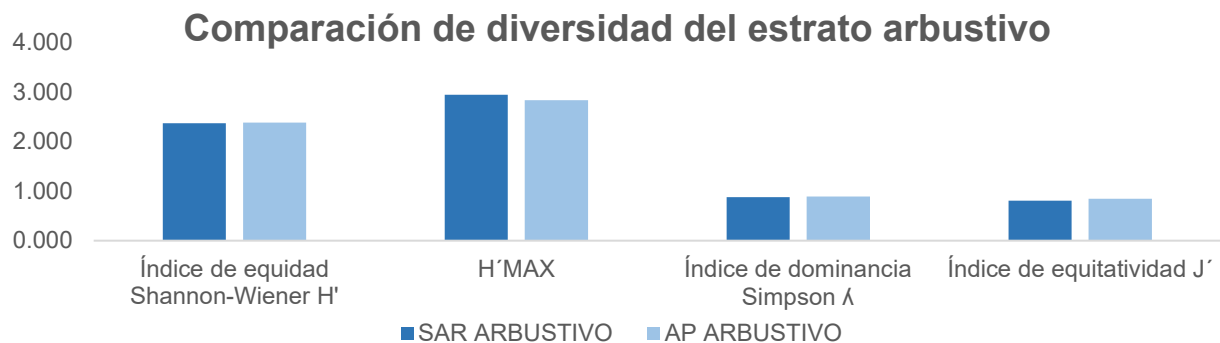


Figura 90: Comparación de la diversidad del estrato arbustivo.

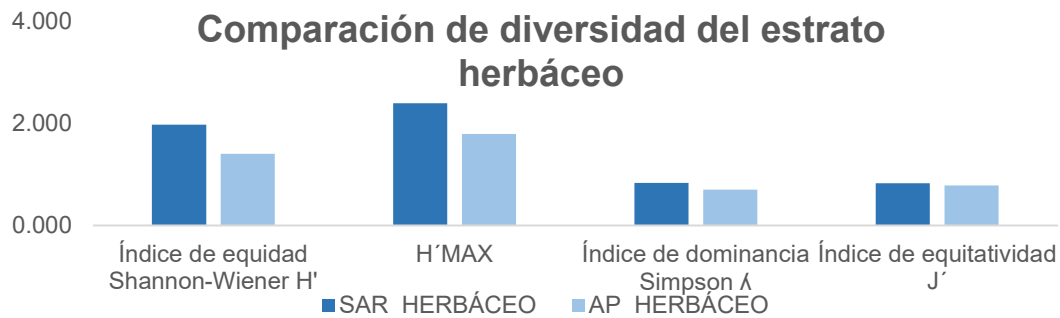


Figura 91: Comparación de la diversidad del estrato herbáceo.

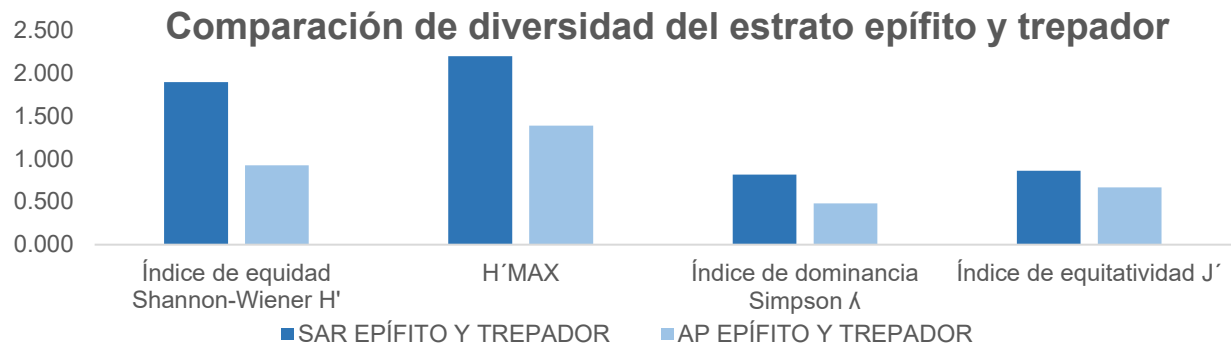


Figura 92: Comparación de la diversidad epífita y trepadora.

- **Bosque de galería (BG)**

Al igual que en el ecosistema anterior, dentro del BG se registró una mayor riqueza y diversidad de especies dentro del SAR que del AP de este tipo de vegetación a razón de que presentó un mejor estado de conservación y los cultivos imperan en las colindancias del AP.

Tabla .91: Comparación de la diversidad por estrato dentro de ambas áreas de estudio.

ESTRATO	ÍNDICES DE DIVERSIDAD							
	SAR ARBÓREO	AP ARBÓREO	SAR ARBUSTIVO	AP ARBUSTIVO	SAR HERBÁCEO	AP HERBÁCEO	SAR EPÍFITO Y TREPADOR	AP EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	27	20	28	14	10	10	5	4
N° de individuos por hectárea (Nha^{-1})	303.33	244.00	2550.00	1280.00	168333.33	248000.00	666.67	580.00
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	2.968	2.680	3.162	2.473	2.069	1.739	1.577	0.858
H'_{MAX}	3.296	2.996	3.332	2.639	2.303	2.303	1.609	1.386
Índice de dominancia Simpson λ	0.935	0.912	0.952	0.903	0.856	0.758	0.788	0.445
Índice de equitatividad J'	0.900	0.895	0.949	0.937	0.899	0.755	0.980	0.619

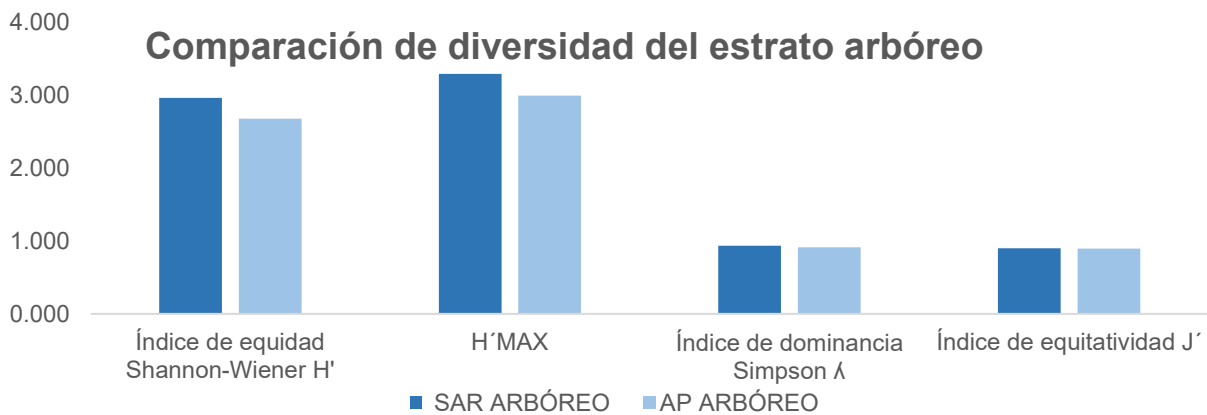


Figura 93: Comparación de la diversidad del estrato arbóreo.

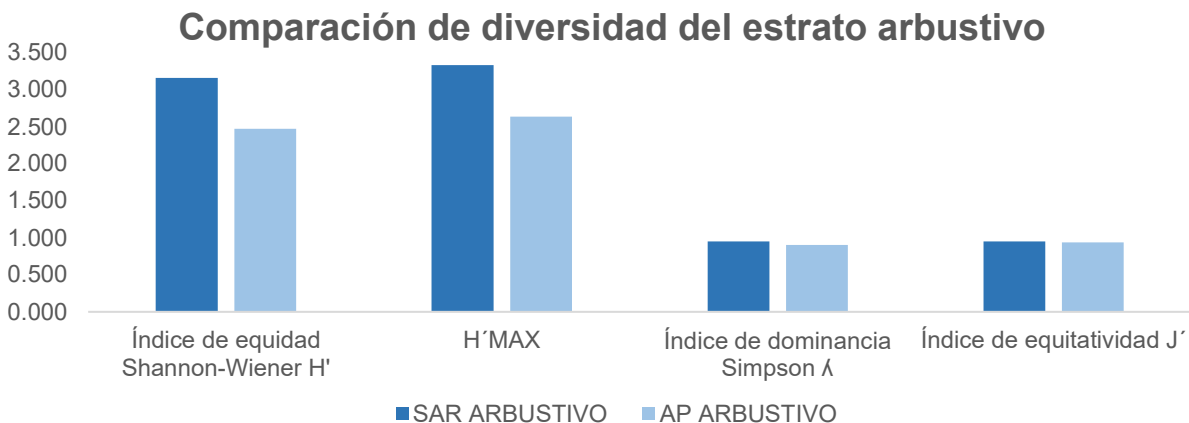


Figura 94: Comparación de la diversidad del estrato arbustivo.

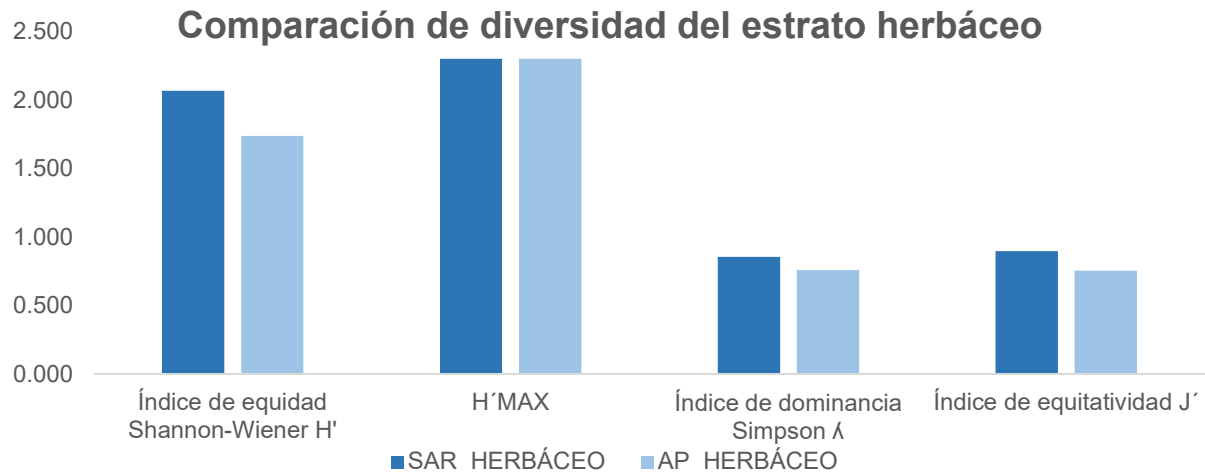


Figura 95: Comparación de la diversidad del estrato herbáceo.

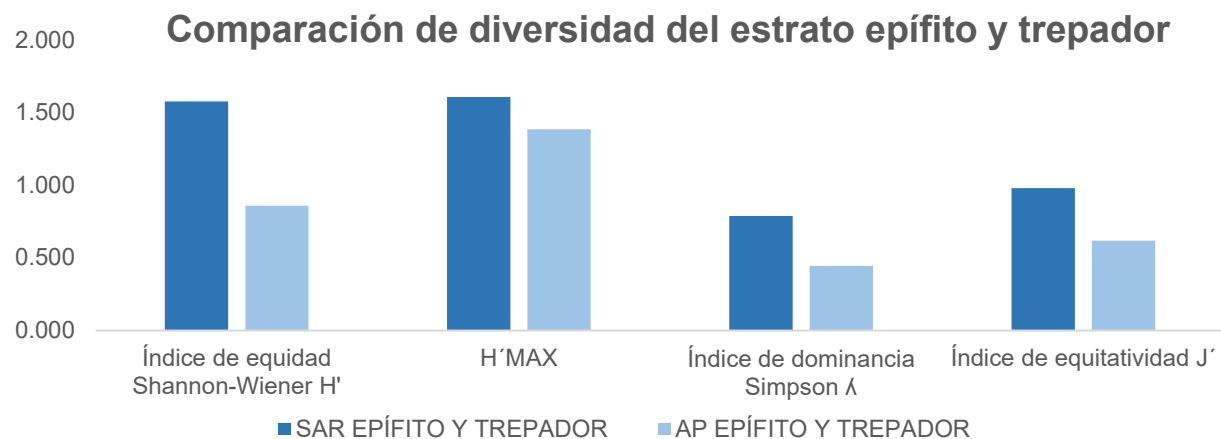


Figura 96: Comparación de la diversidad epífita y trepadora.

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 100%, mientras que el índice de Bray-Curtis (I_{BC}), estimador que relaciona a las comunidades a nivel riqueza-abundancia, señaló una relación del 63.95%. 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.

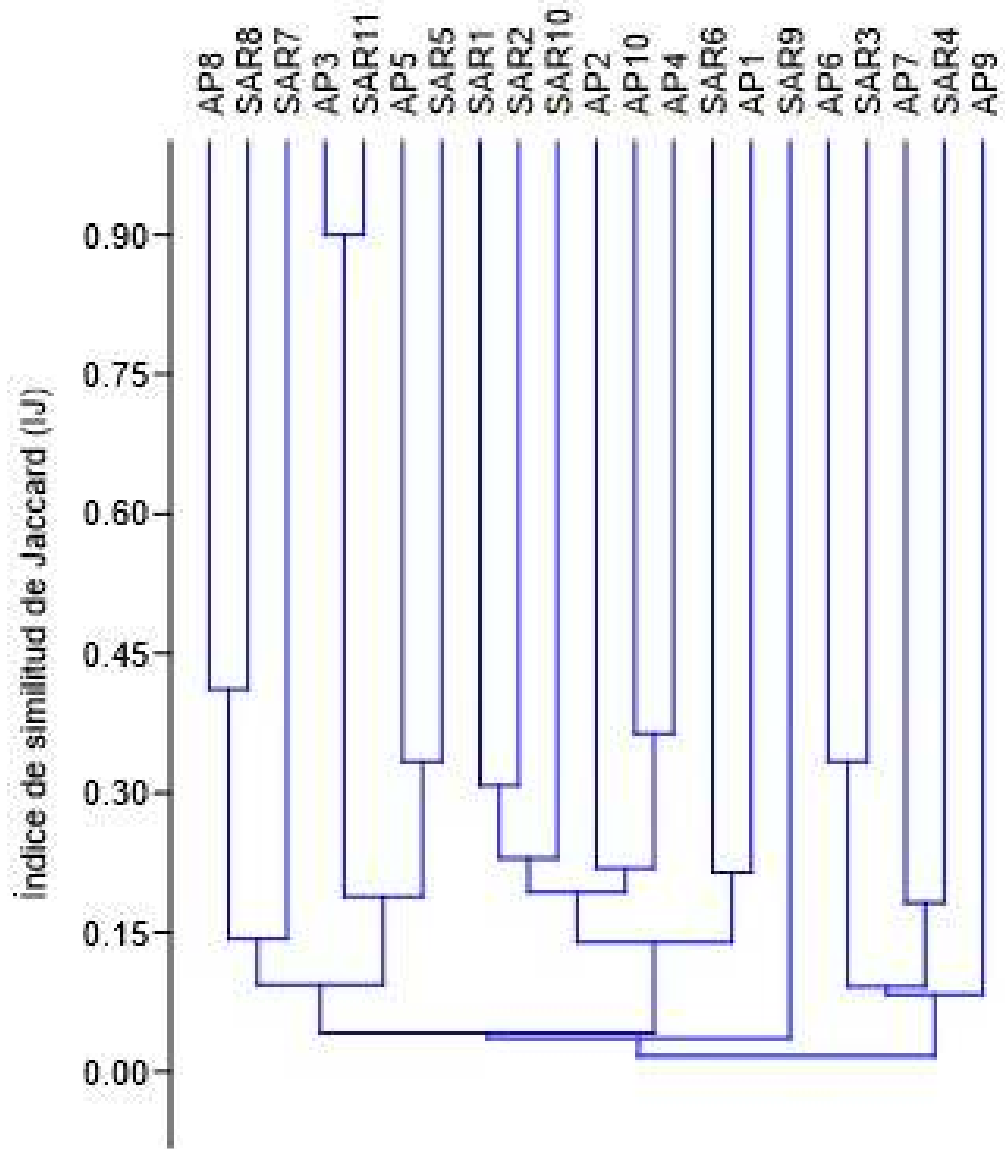


Figura 97: Dendrograma del índice de similitud de Jaccard (Ij).

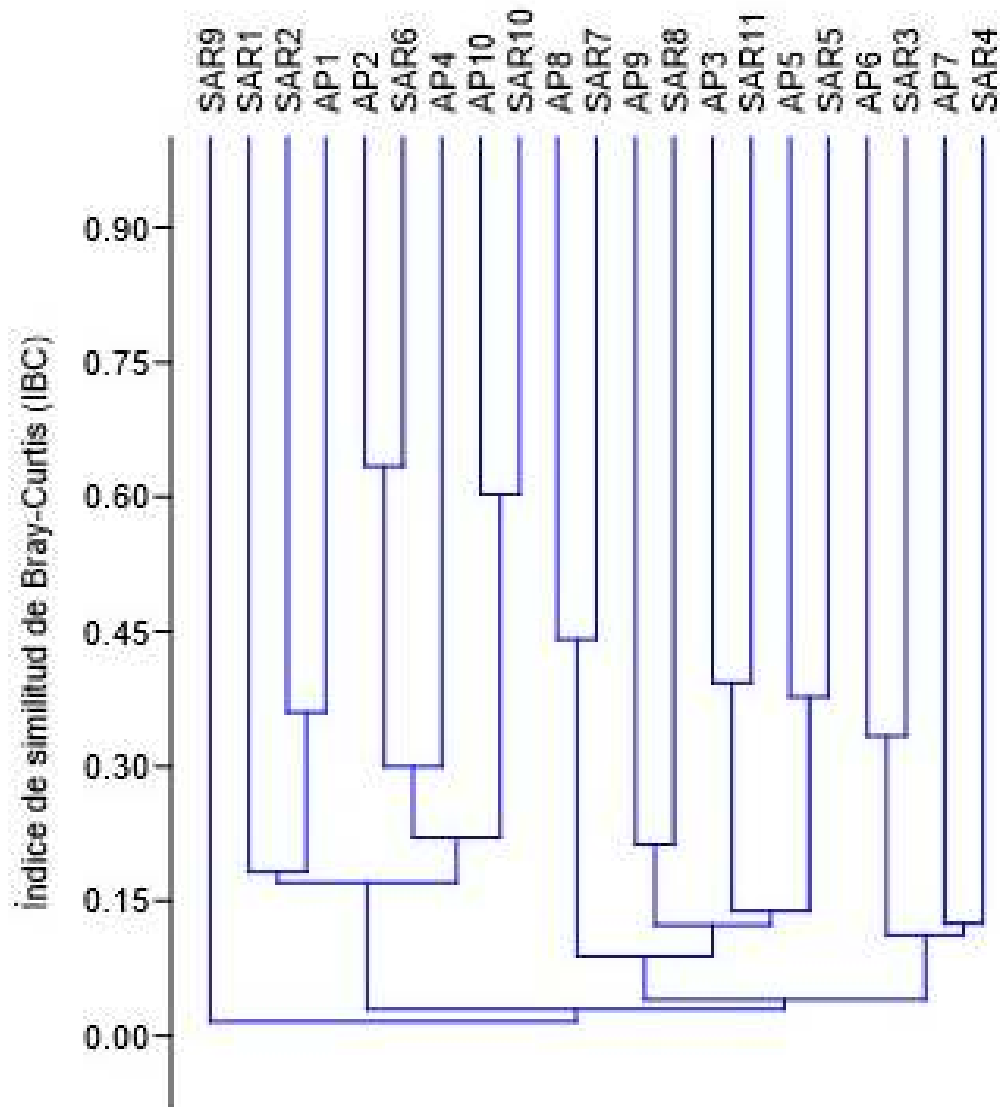


Figura 98: Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis (Ibc).

- **Comparación de la descripción florística por estrato**

- **Bosque de encino (BQ)**

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 florística fue del 100.00% en sus cuatro estratos. Las principales familias botánicas fueron Fabaceae (7 y 4 spp.), Asteraceae (5 y 3 spp.) y Poaceae (2 spp.).

Tabla .92: Comparación de riqueza registrada a nivel general o por estrato.

ESTRATO	SAR	AP	PORCENTAJE DE RELACIÓN (%)
GENERAL	44	29	100% de relación
Arbóreo	13	7	100% de relación

ESTRATO	SAR	AP	PORCENTAJE DE RELACIÓN (%)
Arbustivo	19	17	100% de relación
Herbáceo	11	6	100% de relación
Epífita y trepador	9	4	100% de relación

Tabla .93: Comparación de riqueza registrada a nivel general y por estrato.

COMPARACIÓN A NIVEL GENERAL			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Fabaceae	7	Fabaceae	4
Asteraceae	5	Asteraceae	3
Lamiaceae y Poaceae	3 cada una	Poaceae	3

En el caso de las especies arbóreas, tanto Fabaceae (3 y 2 spp.) como Fagaceae (2 spp. en cada zona) estuvieron muy bien representadas dentro del SAR y AP, mientras que de manera particular en este primero Burseraceae acumuló una riqueza notable de 2 spp. Para el caso de la comparación del estrato arbustivo se identificó un patrón similar al arbóreo.

Tabla .94: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbóreo.

COMPARACIÓN A NIVEL ARBÓREO			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Fabaceae	3	Fabaceae	2
Burseraceae	2	Fagaceae	2
Fagaceae	2	Resto de las familias	1

Tabla .95: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbustivo.

COMPARACIÓN A NIVEL ARBUSTIVO			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae	3	Fabaceae	3
Fagaceae	2	Fagaceae	2
Resto de las familias	1	Lamiaceae	2

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

Tabla .96: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato herbáceo.

COMPARACIÓN A NIVEL HERBÁCEO			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Poaceae	3	Poaceae	3
Asteraceae	2	Asteraceae	2
Poaceae	2	Poaceae	1

Tabla .97: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato epífita y trepador.

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

- **Bosque de Galería (BG)**

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 florística fue del 100.00% en sus cuatro estratos. Las principales familias botánicas fueron Fabaceae (8 y 5 spp.), Burseraceae (4 spp. en cada zona) y Moraceae (4 y 3 spp.).

Tabla .98: Comparación de riqueza registrada a nivel general o por estrato.

ESTRATO	SAR	AP	PORCENTAJE DE RELACIÓN (%)
GENERAL	59	45	100% de relación
Arbóreo	27	20	100% de relación
Arbustivo	28	14	100% de relación
Herbáceo	10	10	100% de relación
Epífito y trepador	5	4	100% de relación

Tabla .99: Comparación de riqueza registrada a nivel general y por estrato.

COMPARACIÓN A NIVEL GENERAL			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Fabaceae	8	Fabaceae y Poaceae	5
Burseraceae y Moraceae	4	Asteraceae	4
Malvaceae, Myrtaceae, Poaceae y Salicaceae	3 cada una	Burseraceae y Moraceae	3

En el caso de las especies arbóreas, tanto Moraceae (4 y 3 spp.) como Burseraceae (4 y 3 spp.) estuvieron muy bien representadas dentro del SAR y AP, mientras que de manera particular en este segundo Fabaceae acumuló una riqueza notable de 3 spp. Para el caso de la comparación del estrato arbustivo se identificó un patrón similar al arbóreo.

Tabla .100: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbóreo.

COMPARACIÓN A NIVEL ARBÓREO			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Moraceae y Burseraceae	4	Burseraceae, Fabaceae y Moraceae	3
Fabaceae, Myrtaceae y Salicaceae	3	Salicaceae	2
Malvaceae	2	Resto de las familias	1

Tabla .101: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbustivo.

COMPARACIÓN A NIVEL ARBUSTIVO			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Fabaceae	5	Todas las familias	1
Euhorbiaceae y Burseraceae	2		
Resto de las familias	1		

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

Tabla .102: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato herbáceo.

COMPARACIÓN A NIVEL HERBÁCEO			
SAR		AP	
FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Poaceae	3	Poaceae	5
Marantaceae y Pteridiaceae	2	Asteraceae	3
Resto de las familias	1	Resto de las familias	1

Tabla .103: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato epífita y trepador.

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

- Comparación de la riqueza florística en el contexto de la conservación

Al hablar de las especies registradas en campo, se registraron casi las mismas especies tanto en el Sistema Ambiental (SA) como en el Área del Proyecto (AP). De las especies reportadas sólo dentro del SAR podemos mencionar a *Acanthocereus tetragonus*, *Aphanante monoica*, *Bletia ensifolia*, *Bursera fagaroides*, *Ficus obtusifolia*, *Jatropha curcas*, *Manfreda jaliscana*, *Pseudobombax palmeri*, *Tabernaemontana tomentosa* y *Xylosma flexuosa* sólo se reportaron dentro del SAR, mientras que de manera específica no para el Área del Proyecto (AP).

En el caso del AP, se registraron algunas especies que no fueron compartidas con el SAR, entre ellas se mencionan en primera instancia a *Cirsium raphilepsis*, *Emilia fosbergii*, *Megathyrus maximus* y *Menilis repens*, elementos herbáceos que han sido ampliamente reportados como malezas o plantas arvenses en los trabajos recopilados en la base de datos de “Las Malezas de México” de Conabio (2022) disponible en el portal <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>, en tanto que estas últimas dos también se encuentran enlistadas dentro del documento “Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México” (DOF, 2016), por lo que cuentan con una gran capacidad a nivel nacional e internacional para adaptarse y desarrollarse dentro de diferentes ecosistemas, por lo que no corren riesgo de desaparecer por las actividades del proyecto.

Tabla .104: Comparación de especies registradas dentro de ambas áreas de estudio.

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	SAR	AP
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	X	
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	X	X
<i>Agave vivipara</i>	Agave Espadín		X
<i>Agonandra racemosa</i>	Chilillo		X
<i>Aldama dentata</i>	Achual	X	X
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Hoja Pintada	X	
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	X	X
<i>Aphananthe monoica</i>	Cerezo	X	
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	X	X
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	X	X
<i>Bessera elegans</i>	Arete	X	X
<i>Bletia ensifolia</i>	S/N	X	
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	X	X
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	X	X
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	X	
<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote Amarillo	X	X
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	X	X
<i>Byrsomina crassifolia</i>	Nanche	X	X
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	X	X
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	X	X
<i>Casearia nitida</i>	Obatel	X	
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	X	X
<i>Chamaedorea pochtulensis</i>	Tepejilote Canelillo	X	X
<i>Cirsium raphilepis</i>	Cardo		X
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	X	X

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	SAR	AP
<i>Cnidioscolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	X	X
<i>Costus scaber</i>	Cañafuerte	X	X
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	X	X
<i>Coursetia caribaea</i>	Jicama de Conejo	X	
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	X	X
<i>Desmodium canadense</i>	Pegatina	X	
<i>Dorstenia contrajerva</i>	Contrahierba	X	
<i>Emilia fosbergii</i>	S/N		X
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	X	X
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	X	X
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	X	X
<i>Ficus obtusifolia</i>	Amate	X	
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	X	X
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	X	X
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	X	
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	X	X
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	X	X
<i>Ipomoea quamoclit</i>	Bandera Española	X	
<i>Jatropha curcas</i>	Piñón de Tempate	X	
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	X	
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	X	X
<i>Lasianthaea macrocephala</i>	Hierba del Pasma	X	
<i>Lippia umbellata</i>	Orégano de Monte		X
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	X	
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	X	X
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	X	X
<i>Manfreda jaliscana</i>	Amole	X	
<i>Mangifera indica</i>	Mango	X	X
<i>Manihot angustiloba</i>	Guacamote de Montaña	X	
<i>Maranta arundinacea</i>	Azafrán	X	
<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote		X
<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado		X
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulincillo	X	X
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	X	X
<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de Venado	X	
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	X	X
<i>Nissolia aff. fruticosa</i>	Bejuco	X	
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	X	X
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	X	
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Manso		X
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	X	X
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	X	X
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	X	X
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	X	X
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de jo	X	
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	X	X
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	X	
<i>Psittacanthus ramiflorus</i>	Muérdago	X	
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	X	
<i>Quercus aristata</i>	Encino	X	X
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	X	X
<i>Randia aculeata</i>	Cruetilla	X	X
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	X	X
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	X	
<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la Calentura	X	
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	X	X
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	X	X
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	X	X
<i>Salvia angustiarum</i>	S/N	X	
<i>Setaria macrostachya</i>	Pajilla Tempranera	X	
<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	X	
<i>Strychnos panamensis</i>	Huevo de Toro	X	

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	SAR	AP
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	X	
<i>Tabernaemontana tomentosa</i>	Vaquita	X	
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehete	X	X
<i>Thalia geniculata</i>	Popal	X	
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	X	X
<i>Tillandsia mooreana</i>	Mezcalito	X	
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	X	X
<i>Typha domingensis</i>	Tule		X
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	X	X
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	X	
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	X	X
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	X	X
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	X	
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	X	X

Tabla .105: Comparación de especies no compartidas entre ambas áreas de estudio.

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	SA	AP
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	X	
<i>Agave vivipara</i>	Agave Espadín		X
<i>Agonandra racemosa</i>	Chilillo		X
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Hoja Pintada	X	
<i>Aphananthe monoica</i>	Cerezo	X	
<i>Bletia ensifolia</i>	S/N	X	
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo Azul	X	
<i>Casearia nitida</i>	Obatel	X	
<i>Cirsium raphilepis</i>	Cardo		X
<i>Coursetia caribaea</i>	Jícama de Conejo	X	
<i>Desmodium canadense</i>	Pegatina	X	
<i>Dorstenia contrajerva</i>	Contrahierba	X	
<i>Emilia fosbergii</i>	S/N		X
<i>Ficus obtusifolia</i>	Amate	X	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	X	
<i>Ipomoea quamoclit</i>	Bandera Española	X	
<i>Jatropha curcas</i>	Piñón de Tempate	X	
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	X	
<i>Lasianthaea macrocephala</i>	Hierba del Pasmo	X	
<i>Lippia umbellata</i>	Orégano de Monte		X
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	X	
<i>Manfreda jaliscana</i>	Amole	X	
<i>Manihot angustiloba</i>	Guacamote de Montaña	X	
<i>Maranta arundinacea</i>	Azafrán	X	
<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote		X
<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado		X
<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de Venado	X	
<i>Nissolia aff. fruticosa</i>	Bejuco	X	
<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	X	
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Manso		X
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de jo	X	
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	X	
<i>Psittacanthus ramiflorus</i>	Muérdago	X	
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Águila	X	
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	X	
<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la Calentura	X	
<i>Salvia angustiarum</i>	S/N	X	
<i>Setaria macrostachya</i>	Pajilla Tempranera	X	
<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	X	
<i>Strychnos panamensis</i>	Huevo de Toro	X	
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	X	
<i>Tabernaemontana tomentosa</i>	Vaquita	X	
<i>Thalia geniculata</i>	Popal	X	

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	SA	AP
<i>Tillandsia mooreana</i>	Mezcalito	X	
<i>Typha domingensis</i>	Tule		X
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	X	
<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	X	

Otras especies que sólo se reportaron para el Área del Proyecto fueron *Agonandra racemosa* y *Lippia umbellata*, árboles bastante comunes dentro de los ecosistemas forestales de clima tropical ya que suelen aparecer como elementos heliófitos tempranos y durables, y que permanecen dentro de los mismos, pero no son taxones indicadores de un estado de conservación primario, por lo que es común observarlos en áreas perturbadas. Asimismo, tanto *Agave vivípara* como *Typha domingensis* también fueron únicas dentro de los muestreos, pero también se tratan de especies ampliamente reportadas en las bases de datos biológicas nacionales disponibles en el portal de Enciclovida (Conabio, 2022). No obstante, estas especies serán prioritarias dentro del *Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* diseñado de manera particular para asegurar la permanencia de estas poblaciones dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto.

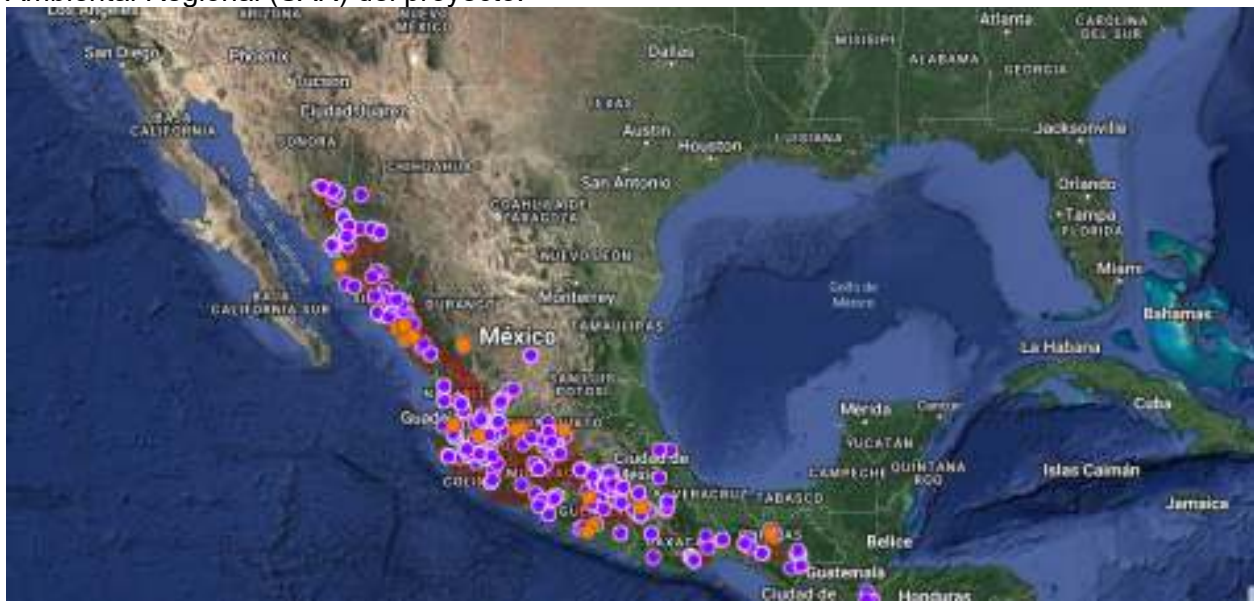


Figura 99: Distribución y registros de *Agonandra racemosa* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 100: Distribución y registros de *Lippia umbellata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 101: Distribución y registros de *Agave vivipara* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 102: Distribución y registros de *Typha domingensis* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

- Especies de flora silvestre endémicas

Se identificó que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se distribuyen 87 especies nativas, de las cuales 22 son endémicas para el territorio nacional, mientras que, en el caso del Área del Proyecto (AP), de los 58 taxones fueron nativos y sólo 16 fueron endémicos para México. En ese sentido, todas fueron reportadas dentro de ambas zonas.

Tabla .106: Especies endémicas dentro del SAR y el AP.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	SAR	AP
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	Lamiaceae	X	X
<i>Bessera elegans</i>	Arete	Asparagaceae	X	X
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	Fabaceae	X	X
<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote Canelillo	Arecaceae	X	X
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	X	X
<i>Cnidoscolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	Euphorbiaceae	X	X
<i>Desmodium canadense</i>	Pegatina	Fabaceae	X	
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	X	X
<i>Lasianthaea macrocephala</i>	Hierba del Pasma	Asteraceae	X	
<i>Manfreda jaliscana</i>	Amole	Asparagaceae	X	
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	Fabaceae	X	X
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	Asteraceae	X	X
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	Malvaceae	X	
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	X	X
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	X	X
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	Lamiaceae	X	X
<i>Salvia angustiarum</i>	S/N	Lamiaceae	X	
<i>Tabernaemontana tomentosa</i>	Vaquita	Apocynaceae	X	
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	X	X
<i>Tillandsia mooreana</i>	Mezcalito	Bromeliaceae	X	

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	SAR	AP
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	Asteraceae	X	X
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	Verbenaceae	X	X

- **Especies de flora en categorías de riesgo o protección nacional**

La única especie que se registró en alguna categoría de riesgo a nivel nacional fue el Tepejilote Canelillo (*Chamaedorea pochutlensis*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. No obstante, se han registrado amplias poblaciones a lo largo de las selvas tropicales de la vertiente del Pacífico. No obstante, esta especie será prioritaria dentro del *Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre*.

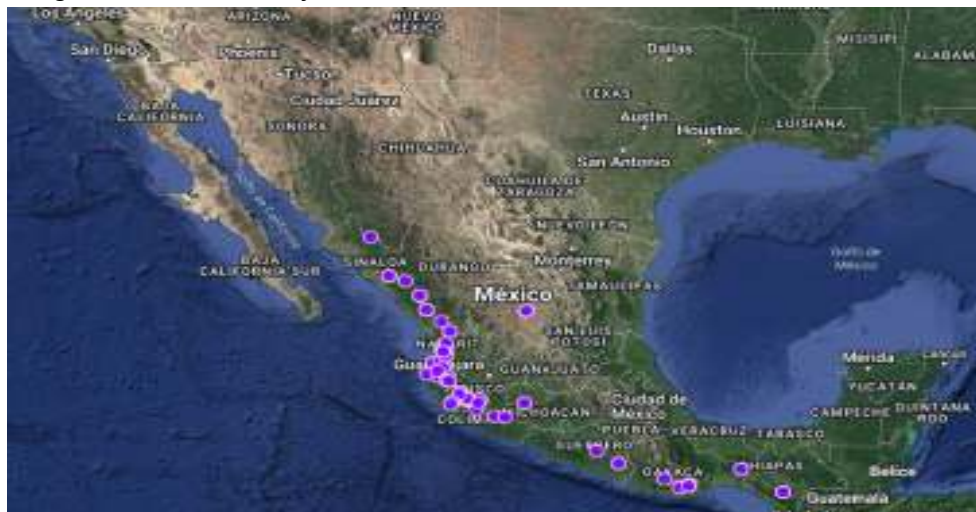


Figura 103: Distribución y registros de *Chamaedorea pochutlensis* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

- **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Cites)**

En el caso de los anexos del Cites, sólo dentro del SAR se registraron dos especies: la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) y *Bletia ensifolia* dentro del anexo II, en el cual se engloban los taxones que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado con el fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. No obstante, ambas especies se han registrado ampliamente en la República Mexicana.



Figura 104: Distribución y registros de *Acanthocereus tetragonus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

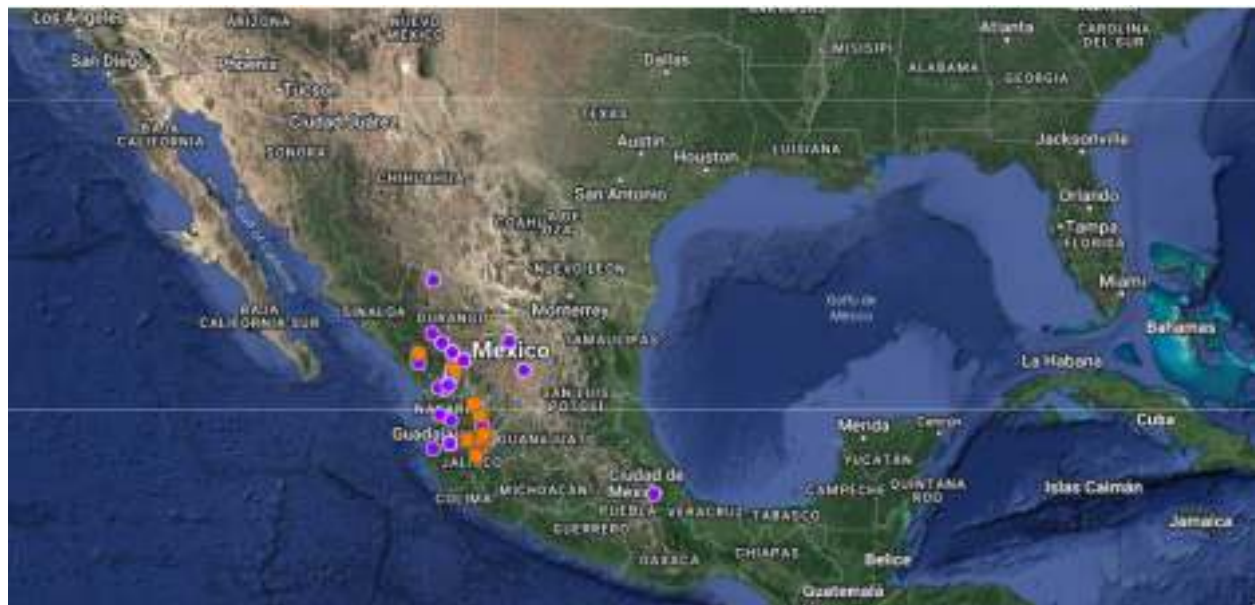


Figura 105: Distribución y registros de *Bletia ensifolia* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

- **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)**

Al analizar la lista roja de la IUCN, tanto en el SAR como en el AP se registraron especies como en preocupación menor (LC) (38 y 47, respectivamente). En tanto, se registraron dos especies en situación de vulnerables (VU), siendo estas el Cabello de Ángel (*Calliandra laevis*) y el Chilte Blanco (*Cnidoscolus tepiquensis*). Al igual que aquellas anexadas en el Cites, estos taxones también se han registrado de manera ardua dentro del país.



Figura 106: Distribución y registros de *Calliandra laevis* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

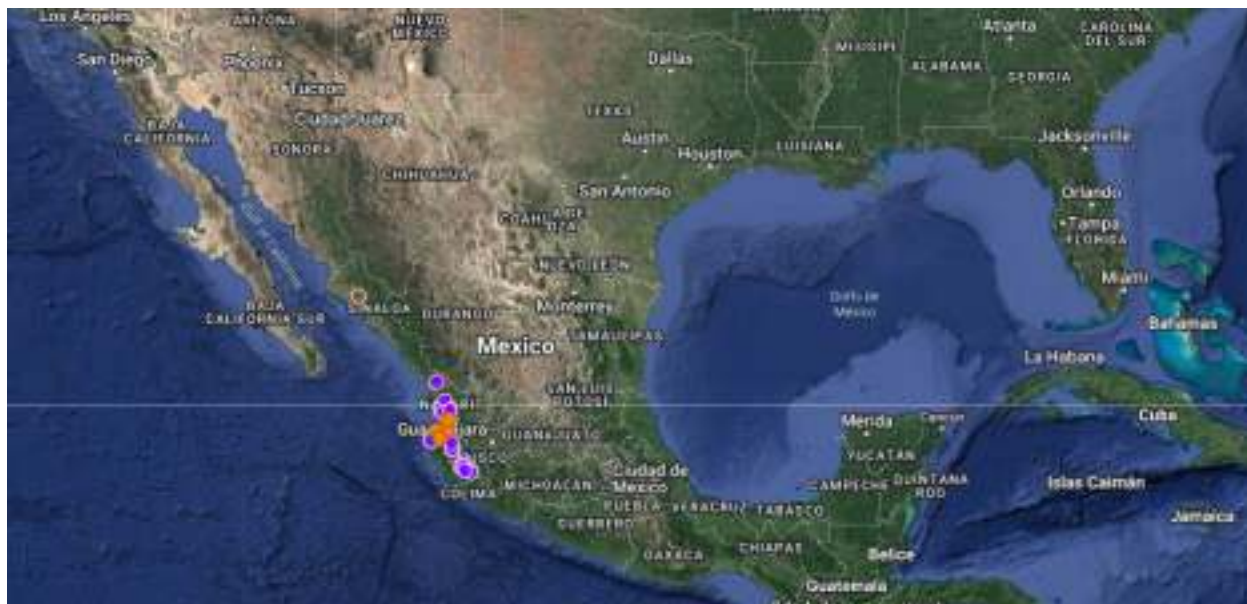


Figura 107: Distribución y registros de *Cnidocolus tepiquensis* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

- **Afectación de la vegetación**

- Bosque de encino (BQ)

El Área del Proyecto prevé una afectación de **42.1760 ha** de uso de suelo correspondiente a vegetación de bosque de encino (BQ) distribuida a lo largo del derecho de vía, con predominancia de especies correspondientes a *Quercus aristata* y *Q. magnoliifolia*. No obstante, se aplicará el *Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* con la finalidad de asegurar que no habrá

una afectación al componente vegetación, así como un *Programa de Reforestación* enfocado en la recuperación de estos ecosistemas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tabla .107: Afectación de la vegetación de bosque de encino (BQ).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha	AFECCIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO					
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	1	4.00	169
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	5	20.00	844
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	1	4.00	169
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	7	28.00	1181
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	2	8.00	337
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	62	248.00	10460
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	55	220.00	9279
TOTAL			133	532.00	22438
ESTRATO ARBUSTIVO					
<i>Agave vivipara</i>	Agave Espadín	Asparagaceae	27	540.00	22775
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	3	60.00	2531
<i>Asterohyptis stellulata</i>	Cordón de San Juan	Lamiaceae	30	600.00	25306
<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Bromeliaceae	23	460.00	19401
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Malpighiaceae	1	20.00	844
<i>Calliandra laevis</i>	Cabellos de Ángel	Fabaceae	1	20.00	844
<i>Clethra rosei</i>	Malvaste	Clethraceae	9	180.00	7592
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	1	20.00	844
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	4	80.00	3374
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Fabaceae	3	60.00	2531
<i>Miconia xalapensis</i>	Capulín	Melastomataceae	19	380.00	16027
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Fagaceae	38	760.00	32054
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino Amarillo	Fagaceae	24	480.00	20244
<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	Rubiaceae	19	380.00	16027
<i>Salvia aequidistans</i>	S/N	Lamiaceae	5	100.00	4218
<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la Costa	Asteraceae	7	140.00	5905
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	1	20.00	844
TOTAL			215	4300.00	181357
ESTRATO HERBÁCEO					
<i>Aldama dentata</i>	Achual	Asteraceae	1	2000.00	84352
<i>Bessera elegans</i>	Arete	Asparagaceae	4	8000.00	337408
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	Poaceae	18	36000.00	1518336
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	3	6000.00	253056
<i>Psacalium poculiferum</i>	Peyote de Cerro	Asteraceae	3	6000.00	253056
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	15	30000.00	1265280
TOTAL			44	88000.00	3711488
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR					
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona Grande	Fabaceae	5	100.00	4218
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	3	60.00	2531
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	23	460.00	19401
<i>Tillandsia bourgaei</i>	Magueycito	Bromeliaceae	2	40.00	1687
TOTAL			33	660.00	27836

- Bosque de galería (BG)

El Área del Proyecto prevé una afectación de **2.542 ha** de uso de suelo correspondiente a vegetación de bosque de galería (BG) distribuida a lo largo del derecho de vía.

Tabla .108: Afectación de la vegetación de galería (BG).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN ha	AFECTACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO					
<i>Agonandra racemosa</i>	Chilillo	Opiliaceae	2	8	23
<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya Corazón de Buey	Annonaceae	5	20	57
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín Agrio	Primulaceae	1	4	11
<i>Bursera bipinnata</i>	Copal Santo	Burseraceae	2	8	23
<i>Bursera multijuga</i>	Papelillo Amarillo	Burseraceae	1	4	11
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	8	32	92
<i>Casearia commersoniana</i>	Cafetillo	Salicaceae	1	4	11
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	1	4	11
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	3	12	34
<i>Ficus insipida</i>	Higuera Blanca	Moraceae	3	12	34
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Moraceae	5	20	57
<i>Ficus velutina</i>	Herrerum	Moraceae	8	32	92
<i>Inga eriocarpa</i>	Vainillo	Fabaceae	1	4	11
<i>Inga laurina</i>	Jinicuil	Fabaceae	2	8	23
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	Myrtaceae	2	8	23
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	Palo Santo	Fabaceae	2	8	23
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce Colorado	Salicaceae	10	40	115
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	1	4	11
<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	Verbenaceae	1	4	11
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	2	8	23
TOTAL			61	244	698
ESTRATO ARBUSTIVO					
<i>Aldama dentata</i>	Achual	Asteraceae	5	100	286
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Urticaceae	1	20	57
<i>Chamaedorea pochuttensis</i>	Tepejilote Canelillo	Arecaceae	5	100	286
<i>Cnidoscolus tepiquensis</i>	Chilte Blanco	Euphorbiaceae	8	160	458
<i>Couepia polyandra</i>	Palo de Fraile	Chrysobalanaceae	3	60	172
<i>Cupania dentata</i>	Pata de Perro	Sapindaceae	5	100	286
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Myrtaceae	12	240	687
<i>Lippia umbellata</i>	Orégano de Monte	Verbenaceae	6	120	344
<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Malvaceae	4	80	229
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	1	20	57
<i>Piper umbellatum</i>	Acuya	Piperaceae	4	80	229
<i>Trichilia americana</i>	Coyolillo	Meliaceae	3	60	172
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	4	80	229

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	EXTRAPOLACIÓN ha	AFECTACIÓN ha
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Garabatillo	Rutaceae	3	60	172
TOTAL			64	1280	3664
ESTRATO HERBÁCEO					
<i>Adiantum amplum</i>	Palmita	Pteridaceae	1	2000	5725
<i>Cirsium raphilepis</i>	Cardo	Asteraceae	6	12000	34352
<i>Emilia fosbergii</i>	S/N	Asteraceae	10	20000	57254
<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	Poaceae	40	80000	229016
<i>Melinis repens</i>	Pasto Rosado	Poaceae	7	14000	40078
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Poaceae	43	86000	246192
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Manso	Asteraceae	3	6000	17176
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	Carricillo	Poaceae	3	6000	17176
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de Azúcar	Poaceae	6	12000	34352
<i>Typha domingensis</i>	Tule	Typhaceae	5	10000	28627
TOTAL			124	248000	709950
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR					
<i>Costus scaber</i>	Cañafuerte	Costaceae	4	80	229
<i>Entada polystachya</i>	Bejuco Prieto	Fabaceae	3	60	172
<i>Passiflora ciliata</i>	Maracuyá	Passifloraceae	1	20	57
<i>Paullinia sessiliflora</i>	Ojo de Agua	Sapindaceae	21	420	1202
TOTAL			29	580	1660

En particular, también se presentó un rodal específico de *Taxodium mucronatum* que alberga una superficie de **0.315 ha con una afectación directa**.

Tabla .109: Afectación de rodal de *Taxodium mucronatum* dentro de vegetación de galería (BG).

Árbol	DN estimado (cm)	Altura estimada (m)	Área basal estimada (m ²)	Volumen total árbol estimado (m ³)
<i>Taxodium mucronatum</i>	>200	8	3.14	16.20
<i>Taxodium mucronatum</i>	>201	8	3.14	16.20
<i>Taxodium mucronatum</i>	>202	8	3.14	16.20
<i>Taxodium mucronatum</i>	>203	8	3.14	16.20
<i>Taxodium mucronatum</i>	>150	7	1.77	8.38
<i>Salix bonplondiana</i>	60	7	0.28	1.35

No obstante, se aplicará el *Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* con la finalidad de asegurar que no habrá una afectación al componente vegetación, así como un *Programa de Reforestación* enfocado en la recuperación de estos ecosistemas afectados dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).



Figura 108: Panorama del rodal de *Taxodium mucronatum* dentro del bosque de galería (BG).

- Tular (TV)

La afectación puntual se localiza entre los cadenamientos 4+620 y 4+780 abarcando una superficie de **1.2257 ha**. La especie dominante es el Tule (*Typha domingensis*) acompañada de árboles de Sauce Colorado (*S. bonplandiana*). Se estima la presencia de un individuo de Huizache (*Vachellia farnesiana*) y seis de Sauce Colorado (*S. bonplandiana*) con las siguientes características.

Tabla .110: Afectación de tular (VT).

Árbol	DN (cm)	Altura (m)	Área basal estimada (m ²)	Volumen total árbol estimado (m ³)
<i>Salix bonplandiana</i>	80	7	0.50	2.39
<i>Salix bonplandiana</i>	80	7	0.50	2.39
<i>Salix bonplandiana</i>	50	7	0.20	0.94
<i>Salix bonplandiana</i>	50	7	0.20	0.94
<i>Salix bonplandiana</i>	50	7	0.20	0.94
<i>Salix bonplandiana</i>	40	6	0.13	0.55
<i>Vachellia farnesiana</i>	7	1.5	0.00	0.02

- **Conclusiones**

Los resultados de la presente caracterización apuntaron que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) de este proyecto se albergan comunidades vegetales tanto de carácter antrópico como de estado vegetal sucesional primario y secundario. 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, así como las acciones necesarias de recuperación dentro del *Programa de Reforestación*.

IV.1.2.3 Fauna

IV.3.2.2.1. Caracterización de la 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).

IV.3.2.2.2. Fauna de Nayarit

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 Nayarit se reportan 118 especies de reptiles y 36 de anfibios. En el caso de las aves, esta entidad alberga una riqueza de 544 especies, que corresponden al 49% de las especies a nivel nacional, en tanto que los mamíferos, Nayarit se encuentra entre los estados con mayor diversidad de este grupo, contabilizando 162 especies considerando a la taxa de hábito terrestre y marino (Jacobo, 2015; Ramírez-Silva *et al.*, 2016; Woolrich *et al.*, 2016).

IV.3.2.2. Metodología de trabajo

IV.3.2.2.1. 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 Jacobo (2015), Ramírez-Silva *et al.* (2016) y Woolrich *et al.* (2016), así como el estudio de la biodiversidad de ese mismo estado presentado por CONABIO (2017), 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 muestro de manera dirigida a lo largo del SAR 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 periodo comprendido entre el 01 de julio y 03 de agosto** con el objetivo de registrar de mejor manera la fauna del lugar.

IV.3.2.2.2. Trabajo de campo

IV.3.2.2.2.1. Muestreos circulares de caracterización de 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 m²** (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 SAR. 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.

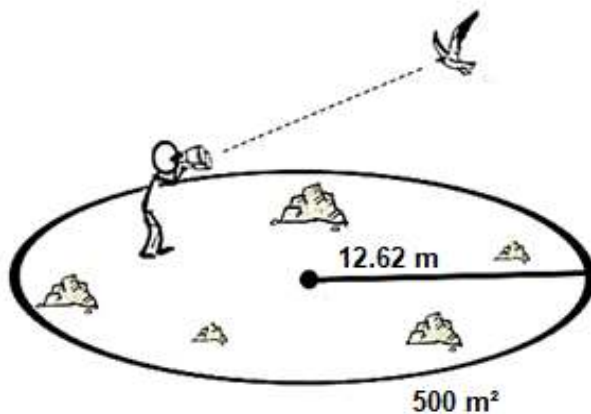


Figura 109: Diagrama para el muestreo de aves.

- *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.

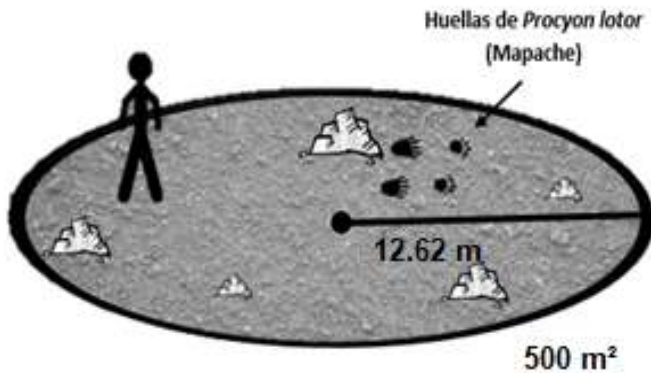


Figura 110: Diagrama para el muestreo de mamíferos

- *Anfibios y reptiles*

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. 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.

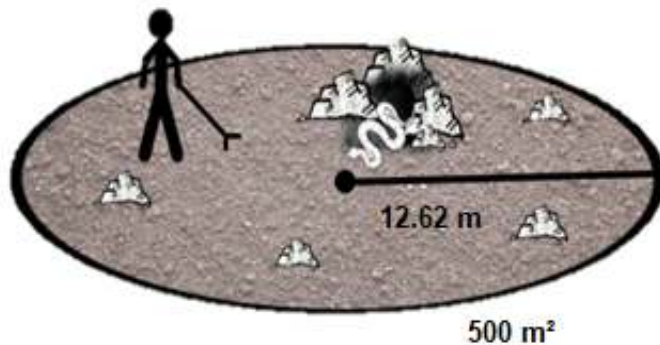


Figura 111: Diagrama para el muestreo de anfibios y reptiles.

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.



Figura 112: Recorridos para la identificación de herpetofauna.



Figura 113: Registro de aves



Figura 114: Registro de aves



Figura 115: Colocación de cámaras trampa.

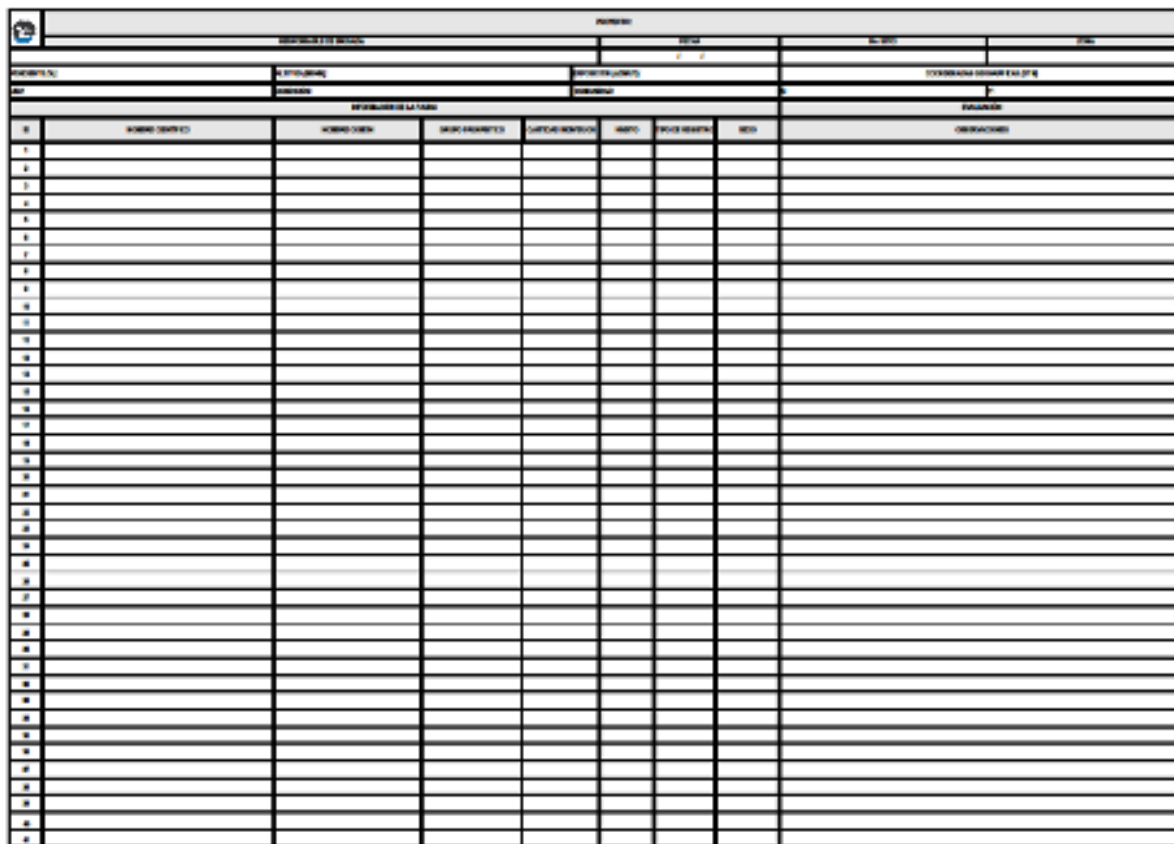


Figura 116: Formato de campo para el registro de fauna silvestre.

- *Ubicación y cantidad 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 los tipos de vegetación dominantes y de influencia directa dentro del AP correspondieron a bosque de encino (BQ) y *bosque de galería (BG)*, por lo que se establecieron **11 sitios (5 en BQ y 6 en BG)** dentro del **área de influencia directa del SAR y 10 sitios (4 en BQ y 6 en BG)**.

Tabla .111: Coordenada central de los sitios de muestreo del SAR y el AP.

ID	USV	X	Y	ID	USV	X	Y
SAR-1	BQ	513516	2360419	AP-1	BQ	514298	2361029
SAR-2	BQ	513192	2360946	AP-2	BQ	513959	2360368
SAR-3	BG	520147	2366424	AP-3	BG	512342	2358830
SAR-4	BG	518172	2366465	AP-4	BQ	512459	2358892
SAR-5	BG	513095	2356278	AP-5	BG	512904	2359345
SAR-6	BQ	512449	2359130	AP-6	BG	519187	2367053
SAR-7	BG	513360	2350219	AP-7	BG	518607	2366476
SAR-8	BG	511070	2356534	AP-8	BG	512621	2350157
SAR-9	BQ	511350	2356717	AP-9	BG	511161	2356471
SAR-10	BQ	511161	2355752	AP-10	BQ	511038	2355586
SAR-11	BG	511937	2358651				

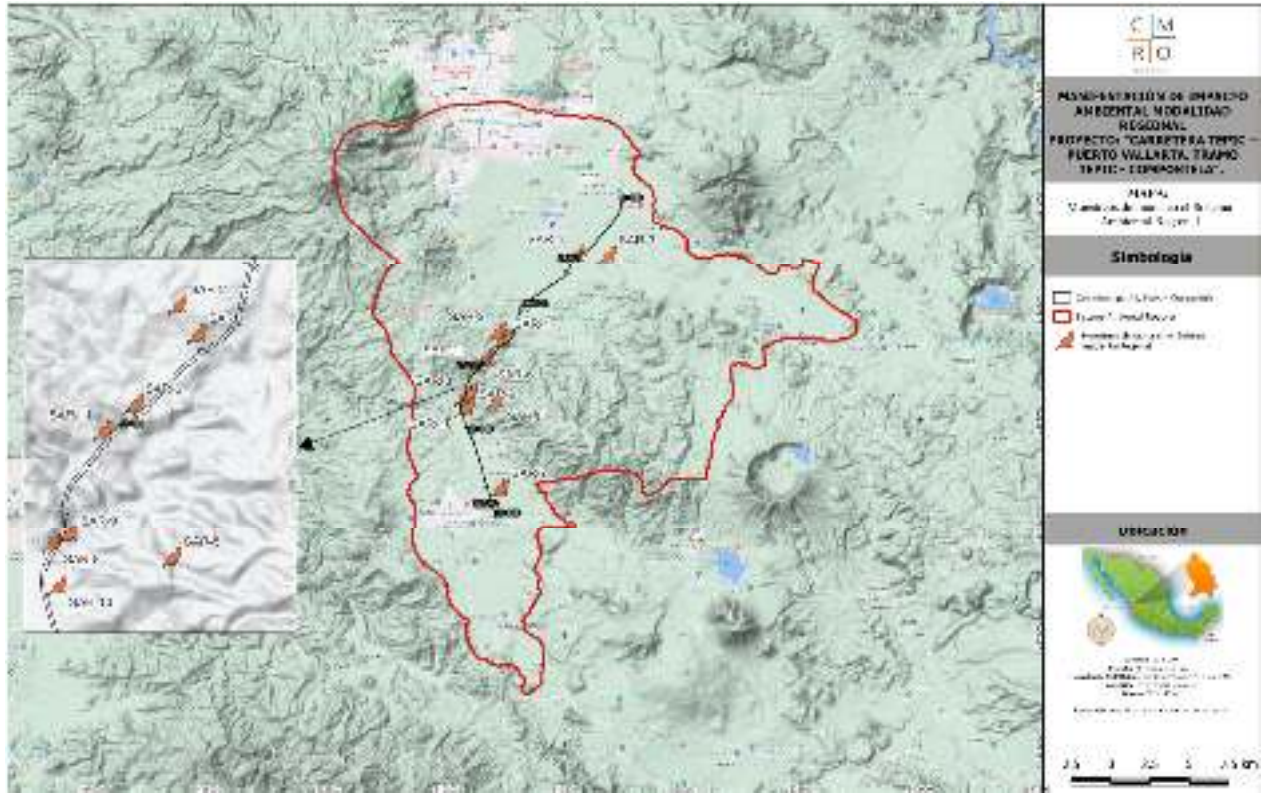


Figura 117: Ubicación de sitios de muestreo dentro del SAR.

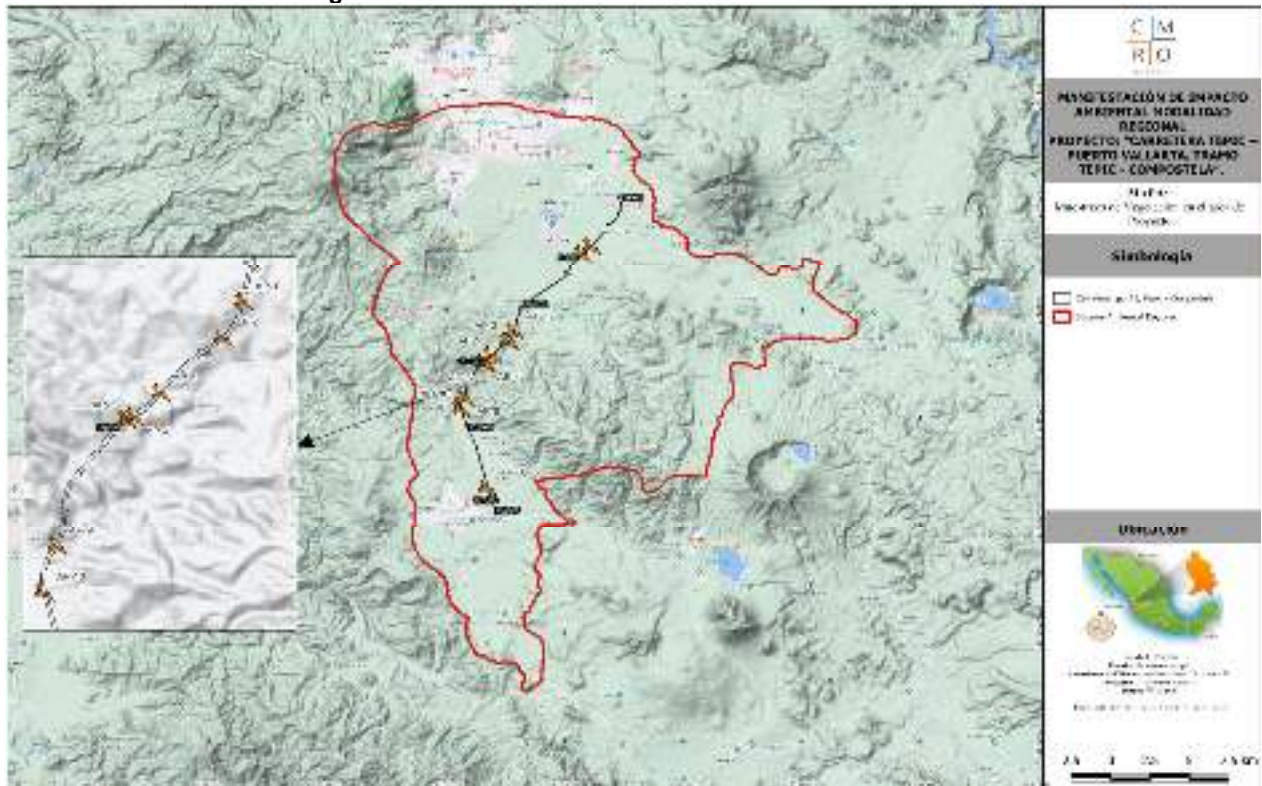


Figura 118: Ubicación de sitios de muestreo dentro del AP.

IV.3.2.2.3. Análisis de información para la caracterización de la fauna

La caracterización de la fauna se realizó con la información recopilada en campo con base en los sitios de muestreo establecidos tanto en el AP como en el SAR.

IV.3.2.2.3.1. Lista de fauna potencial

Para conocer las especies de distribución potencial dentro del SAR y el AP, se cotejaron trabajos especializados en cuanto a fauna se refiere, se consultaron las bases de datos de biodiversidad nacional, así como los listados de especies generados en el marco del proyecto denominada “Autopista Las Varas – Puerto Vallarta”.

IV.3.2.2.3.2. Caracterización mediante los sitios de muestreo

Empleando la información recopilada en campo, se procedió con el análisis dentro del SAR y AP, como por grupo biológico de los principales vertebrados terrestres, así como de la icterofauna de los cuerpos de agua aledaños.

IV.3.2.2.3.3. Curva de acumulación de especies (CAE)

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 ecosistema, se 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*, *CHAO₁* y *CHAO₂* 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.

IV.3.2.2.3.4. Descripción por grupo biológico

A través de los registros de la riqueza y abundancia de grupo faunístico evaluado en campo, se determinaron aquellas especies con mayor frecuencia y capacidad de ocupar los hábitats identificados dentro de este estudio ambiental.

IV.3.2.2.3.5. Diversidad biológica

- 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.

IV.3.2.2.4. Análisis de información para la caracterización de la fauna

- **Fauna potencial**

De acuerdo con el estudio potencial dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del Proyecto (AP), se identificaron 309 especies, de las cuales 193 corresponden a aves, 48 a reptiles, 45 a mamíferos y 23 a anfibios. Cinco de los taxones fueron exóticos a la República y 304 nativos, de las cuales solo 64 fueron endémicos para el país.

En el sentido del riesgo nacional, 55 especies estuvieron enlistadas dentro de la NOM-059-Semarnat-2010: tanto *Amazona finschi*, *Ara militaris*, *Egretta rufescens*, *Leopardus pardalis*,

Leopardus wiedii, *Panthera onca* y *Vireo atricapilla* se registraron en peligro de extinción (P); como amenazadas se identificaron a *Aramus guarana*, *Columber constrictor*, *Ctenosaura pectinata*, *Geothlypis tolmiei*, *Heloderma horridum*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Lampropeltis triangularis*, *Leptophis diplotropis*, *Penelope purpurascens* y *Rhinoclemmys pulcherrima*. Además, otras 38 especies se registraron como de preocupación menor (Pr).

Al analizar el listado generado en el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO, doce especies estuvieron en prioridad alta: *Amanona finschi*, *Ara militaris*, *Aratinga canicularis*, *Crocodylus acutus*, *Ctenosaura pectinata*, *Forpus cyanopygius*, *Iguana iguana*, *Lontra longicaudis*, *Odocoileus virginianus*, *Panthera onca*, *Zenaida asiatica* y *Zenaida macroura*. Con prioridad media encontramos cinco especies: *Anas clypeata*, *Anas crecca*, *Anas discors*, *Dendrocygna autumnalis* y *Heloderma horridum*. Sólo *Pandion heliaetus* y *Platalea ajaja* se enlistaron como de prioridad menor.

Para el riesgo internacional, 293 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (275 LC, 13 NT, 3 VU y tanto DD como EN con una especie), mientras que con base en el Cites 29 estuvieron enlistadas en el apéndice II, 3 en el apéndice III y sólo 7 en el apéndice I. Estas especies, sin importar de que no seas registradas durante las actividades de muestreo, serán prioritarias para su rescate, propagación y reubicación dentro del *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre* establecido para este proyecto.

➤ Sistema Ambiental Regional (SAR)

- Riqueza faunística

Se registró un total de 779 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 90 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de especies, correspondieron 61 a aves, 13 a mamíferos, 10 a reptiles y 6 a anfibios. De la totalidad de las especies, 1 fue exótica, 89 nativas, y de ellas, 22 correspondieron a elementos endémicos. Respecto a los ordenamientos nacionales, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), sólo cuatro taxones se registran en riesgo: *Aspidoscelis costatus* y *Smilisca baudinii* en protección especial (Pr) y tanto *Boa imperator* como *Ctenosaura pectinata* como amenazadas (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO, también sólo cuatro de ellas presentaron riesgo de conservación: *Dendrocygna autumnalis* con prioridad media (II) y tanto *Ctenosaura pectinata*, *Odocoileus virginianus* como *Zenaida asiatica* con prioridad alta (III). Para el riesgo internacional, 87 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (84 LC, 2 NT, 1 VU), mientras que con base en el Cites 8 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III.

Tabla .112: Listado de especies de fauna registradas durante los muestreos dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Grupo faunístico	Nombre científico	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Anfibios	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Anfibios	<i>Craugastor augusti</i>	N	EN	SR	SR	LC	II
Anfibios	<i>Craugastor occidentalis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Nombre científico	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Anfibios	<i>Incilius marmoratus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Anfibios	<i>Incilius mazatlanensis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>	N	EN	Protección especial (Pr)	SR	LC	SR
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Amazilia rutila</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Ardea alba</i>	N	NE	SR	II	LC	III
Aves	<i>Ardea herodias</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	E	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Callipepla douglasii</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Calocitta colliei</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cardellina pusilla</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cassiculus melanicterus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cathartes aura</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Catharus occidentalis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Columbina inca</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Columbina passerina</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	N	NE	SR	III	LC	SR
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	N	EN	SR	SR	SR	SR
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Elanus leucurus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Falco sparverius</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Habia rubica</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Icterus pustulatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Icterus spurius</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Lanius ludovicianus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	N	NE	SR	SR	NT	SR
Aves	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	N	NE	SR	SR	NT	SR
Aves	<i>Melanerpes formicivorus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Nombre científico	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Aves	<i>Melanotis caerulescens</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Molothrus aeneus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Momotus mexicanus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Ortalis wagleri</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Playa cayana</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Piranga ludoviciana</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Piranga rubra</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	N	NE	SR	SR	SR	SR
Aves	<i>Saltator coerulescens</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Setophaga pitiayumi</i>	N	NE	SR	SR	SR	SR
Aves	<i>Sporophila minuta</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Sturnella magna</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Trogon citreolus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Trogon elegans</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Turdus rufopalliatu</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Vireo bellii</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Vireo huttoni</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Conepatus leuconotus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Dasyus novemcinctus</i>	N	NE	SR	SR	LC	III
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Nombre científico	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Mamíferos	<i>Otospermophilus variegatus</i>	N	EN	SR	SR	VU	SR
Mamíferos	<i>Peromyscus spicilegus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Sciurus colliaei</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Sigmodon alleni</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	N	NE	SR	III	LC	SR
Reptiles	<i>Anolis nebulosus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Aspidoscelis costatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	N	EN	Protección especial (Pr)	III	LC	II
Reptiles	<i>Ctenosaura pectinata</i>	N	NE	Amenazada (A)	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Drymobius margaritiferus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Masticophis mentovarius</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Oxybelis aeneus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Sceloporus horridus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Sceloporus utiformis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR

Tabla .113: Grupos faunísticos reportados en los muestreos de fauna.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIAS	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	6	4	16
AVES	61	25	576
MAMÍFEROS	13	9	35
REPTILES	10	6	38
TOTAL	90	44	665

Al comparar los resultados de este estudio con los que marca la literatura, dentro del SAR sólo se registró el 10.47% de la fauna potencial que el estado alberga, siendo el grupo de los anfibios el que alcanzó un porcentaje de relación más alto (16.66%), mientras que los mamíferos presentaron la relación más baja (8.03%).

Tabla .114: Relación de especies registradas dentro del SAR y el estado de Nayarit (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006; Parra-Olea *et al.*, 2014; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014).

GRUPO FAUNÍSTICO	SAR DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN
ANFIBIOS	6	36	16.66%
AVES	61	544	11.24%
MAMÍFEROS	13	162	8.03%
REPTILES	10	118	8.47%
TOTAL	90	860	10.47%

- Curva de acumulación de especies (CAE)

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. Para el caso de este muestreo, se determinó una riqueza de 90 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y $CHAO_1$ se alcanzó una 96.14 y 98.25% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel faunístico son confiables (Moreno, 2001).

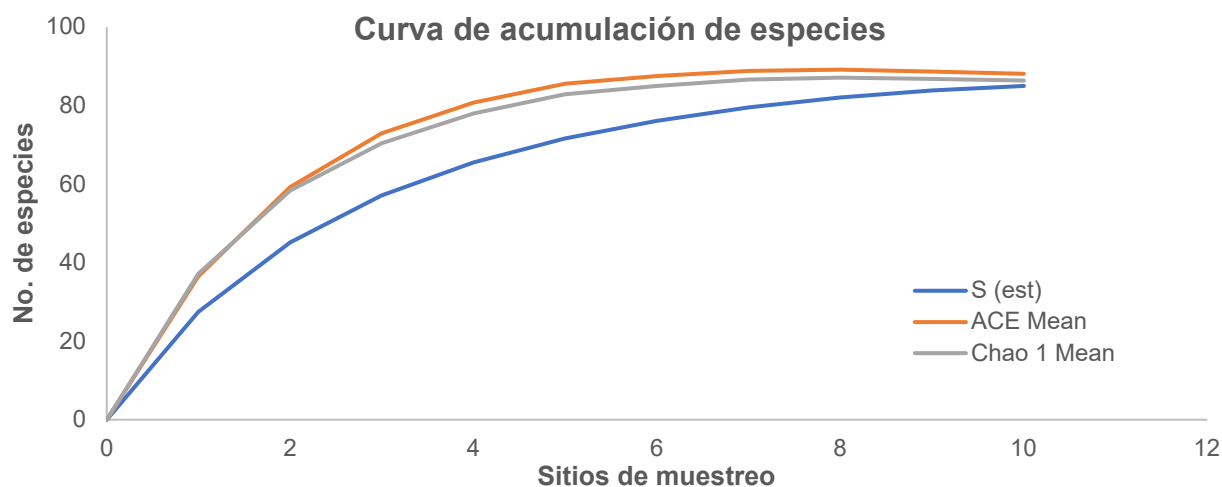


Figura 119: Curva de acumulación de especies determinada para el Sistema Ambiental Regional (SAR).

- Resultados por grupo faunístico

- *Anfibios*

Dentro de las actividades de muestreo, se registraron 6 especies repartidas en 4 géneros y 4 especies. Familias como Bufonidae y Craugastoridae fueron las más ricas en especies (2 spp, cada una de ellas), mientras que los taxones más abundantes fueron *Incilius mazatlanensis* (35%), *Craugastor occidentalis* (20%) y *Smilisca baudinii* (15%). Sólo *Smilisca baudinii* se registró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, específicamente dentro de protección especial (Pr).

Tabla 115: Anfibios registrados dentro de la SAR.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOM-059-SEMARNAT-2010	NO. DE INDIVIDUOS
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana verduzca	Phyllomedusidae	-	2
<i>Craugastor augusti</i>	Rana Ladrona Amarilla	Craugastoridae	-	2
<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña	Craugastoridae	-	4
<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo Jaspeado	Bufonidae	-	2
<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapito Pinto de Mazatlán	Bufonidae	-	7

<i>Smilisca baudinii</i>	Rana Arboricola Mexicana	Hylidae	Pr	3
TOTAL				20

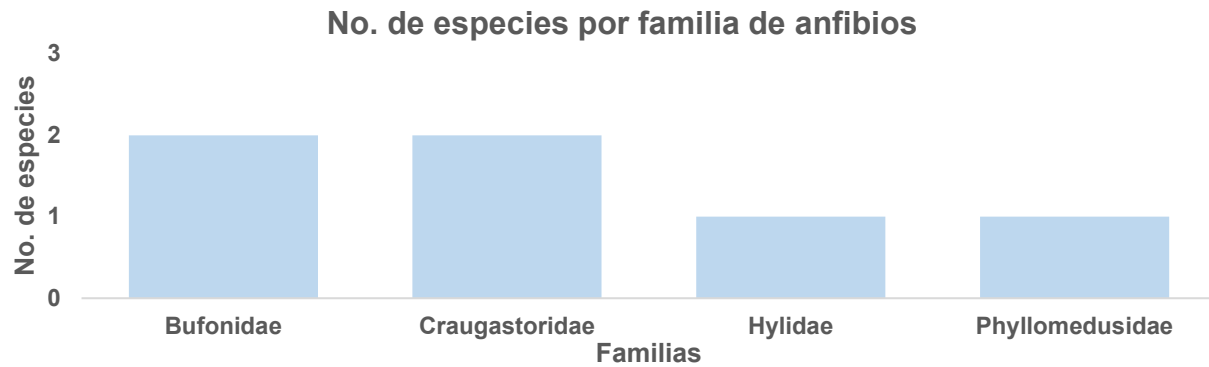


Figura 120: Riqueza de anfibios por familia.

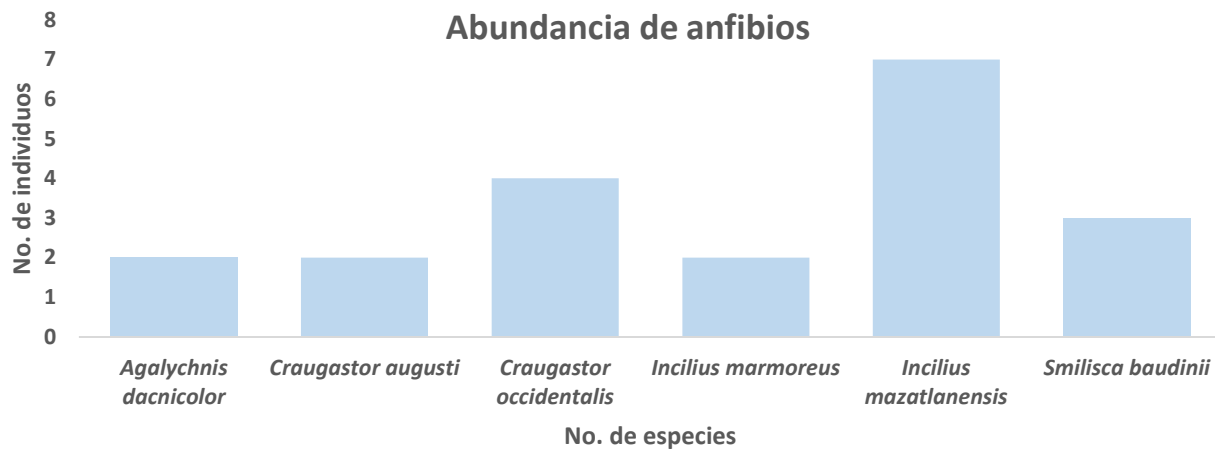


Figura 121: Abundancia de anfibios por especie.

- Aves

Este grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. Las familias más ricas en especies fueron Icteridae (9 spp.), Columbidae (6 spp.) y Tyrannidae (5 spp.). En tanto, las especies más abundantes fueron *Columbina inca* (7.3%), *Calocitta colliei* (7.0%) y *Pitangus sulphuratus* (6.2%). Ninguna de las especies presentó riesgo nacional de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 116: Aves registradas dentro de la SAR.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Icteridae	Tordo sargento	-	9
<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae	Colibrí canelo	-	4
<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	Garza blanca	-	4
<i>Ardea herodias</i>	Ardeidae	Garza morena	-	1
<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	Garza ganadera africana	-	1
<i>Buteo plagiatus</i>	Accipitridae	Aguilla gris	-	2
<i>Callipepla douglasii</i>	Odontophoridae	Codorniz cresta dorada	-	11
<i>Calocitta colliei</i>	Corvidae	Urraca cara negra	-	46
<i>Cardellina pusilla</i>	Parulidae	Chipe corona negra	-	22
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Icteridae	Casique mexicano	-	16

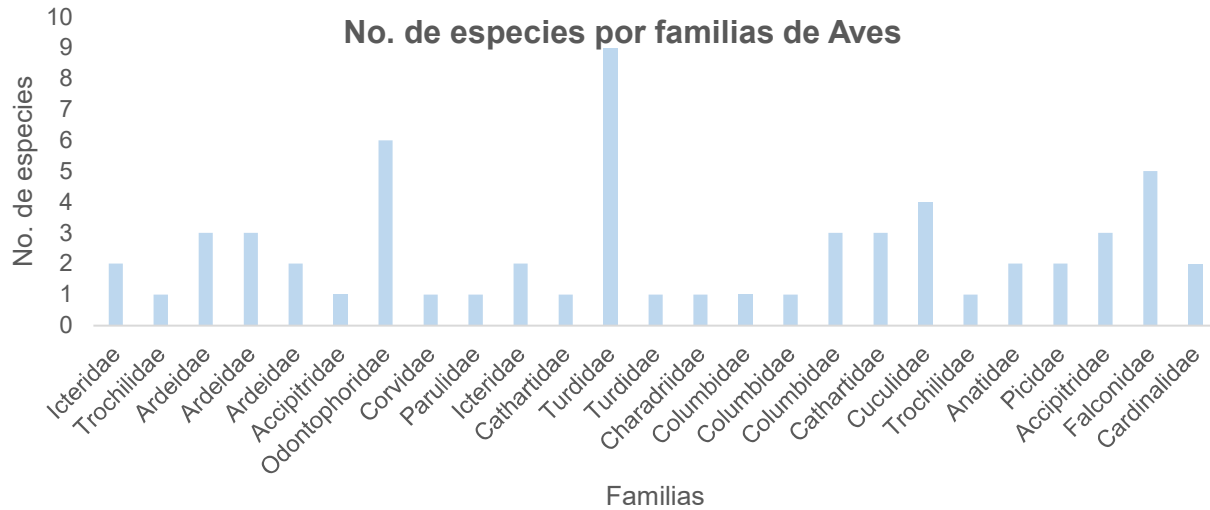


Figura 122: Riqueza de aves por familia.

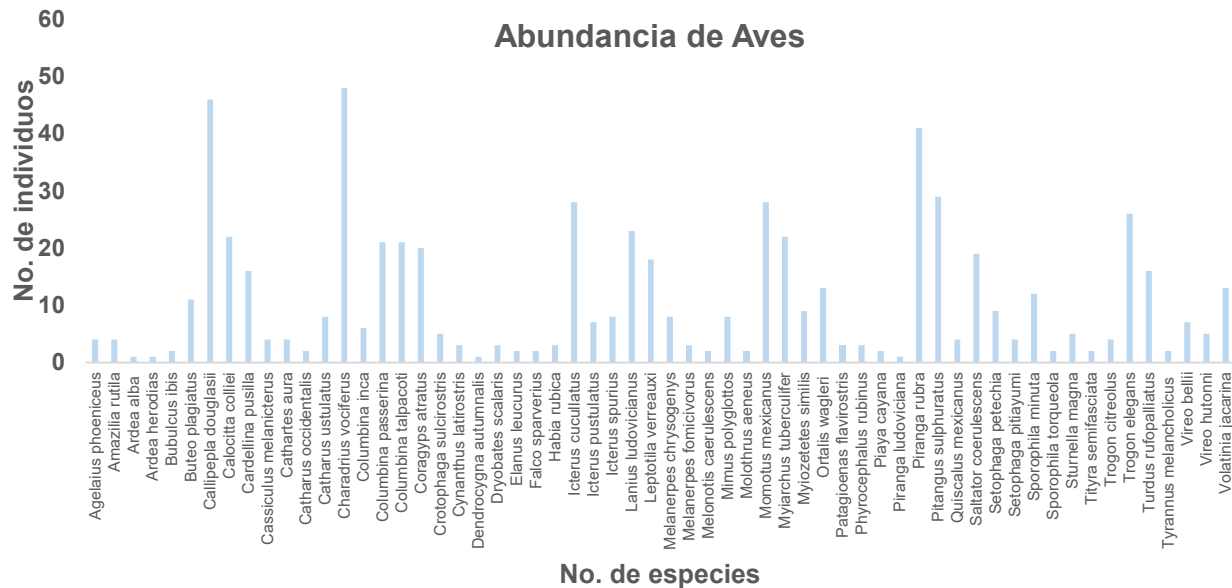


Figura 123: Abundancia de aves por especie.

- **Mamíferos**

En el caso de este grupo faunístico, las familias de mamíferos más ricas fueron Canidae, Cricetidae, Procyonidae y Sciuridae (2 spp. cada una), mientras que las especies más abundantes fueron *Nasua narica* (15.7%) y tanto *Dasypus novemcinctus* como *Didelphis virginiana* (13.7% cada una). Ninguna de las especies se registró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla .117: Mamíferos registrados dentro de la SAR.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Canis latrans</i>	Canidae	Coyote	-	2
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Mephitidae	Zorrillo de espalda blanca norteño	-	3

<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Dasypodidae	Armadillo nueve bandas	-	7
<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae	Tlacuache norteño	-	7
<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	Coatí	-	8
<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae	Venado cola blanca	-	1
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Sciuridae	Ardillón de las rocas	-	1
<i>Peromyscus spicilegus</i>	Cricetidae	Ratón de la sierra madre occidental	-	2
<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	Mapache	-	5
<i>Sciurus coliaei</i>	Sciuridae	Ardilla gris del pacífico	-	5
<i>Sigmodon alleni</i>	Cricetidae	Rata de la caña del pacífico	-	6
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Leporidae	Conejo de monte	-	3
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	Zorra gris	-	1
TOTAL				51

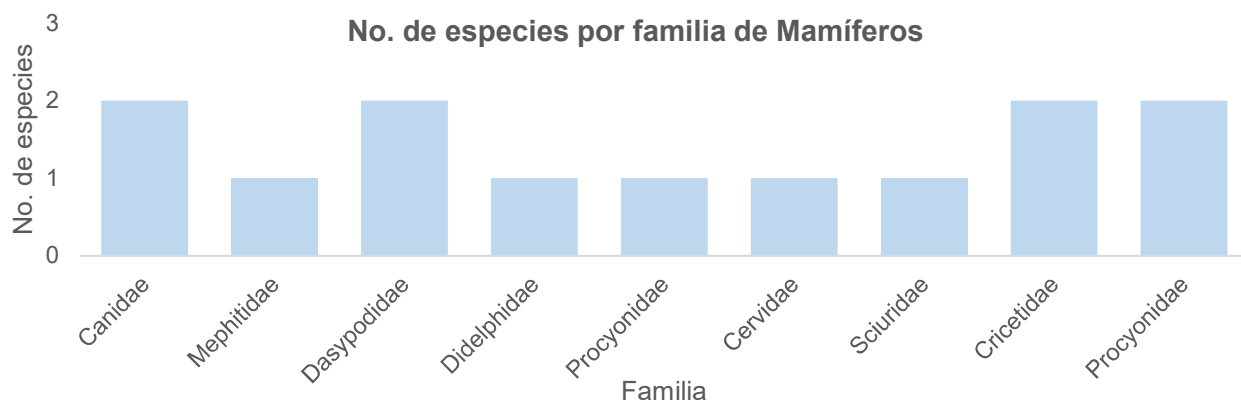


Figura 124: Riqueza de mamíferos por familia.

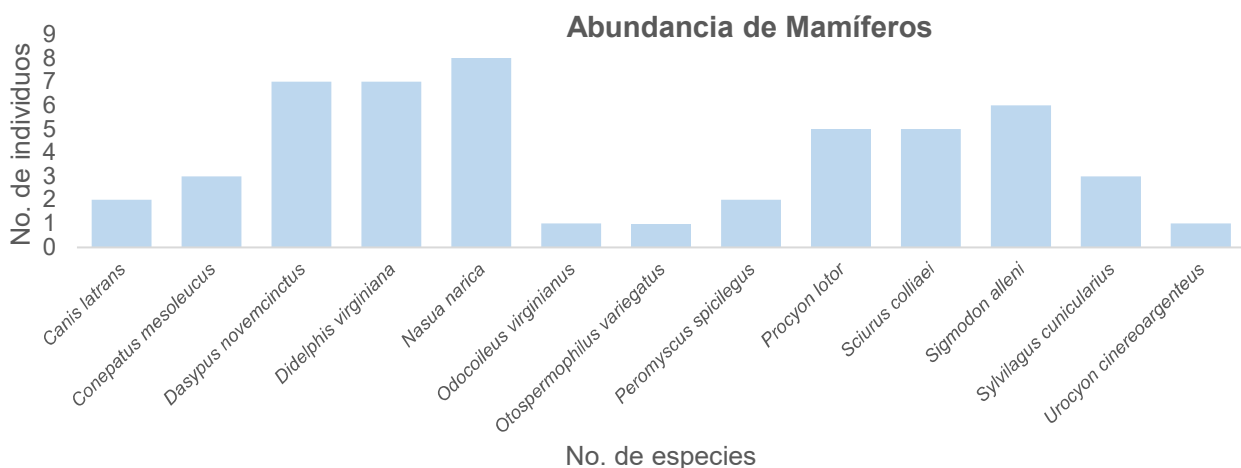


Figura 125: Abundancia de mamíferos por especie.

- Reptiles

Para el caso de los reptiles, las familias más ricas fueron Colubridae (4 spp.) y Phrynosomatidae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Sceloporus horridus* (23.5%), *Sceloporus utiformis* (19.6%) y *Ctenosaura pectinata* (15.7%). Tres de estos taxones se registraron dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: tanto *Boa imperator* como *Ctenosaura pectinata* en amenazadas, y *Aspidoscelis costatus* como en protección especial (Pr).

Tabla .118: Reptiles registrados dentro de la SAR.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
---------	---------	--------------	---------------------	-----------------

<i>Anolis nebulosus</i>	Dactyloidae	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	-	7
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Teiidae	Huico llanero	Pr	4
<i>Boa imperator</i>	Boidae	Mazacuate	A	2
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	A	8
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Colubridae	Culebra Corredora de Petatillos	-	2
<i>Masticophis mentovarius</i>	Colubridae	Culebra Chirriadora Neotropical	-	2
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Colubridae	Culebra lagartijera común	-	3
<i>Oxybelis aeneus</i>	Colubridae	Culebra bejuquilla mexicana	-	1
<i>Sceloporus horridus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa del Pacífico	-	12
<i>Sceloporus utiformis</i>	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa del Pacífico	-	10
TOTAL				51

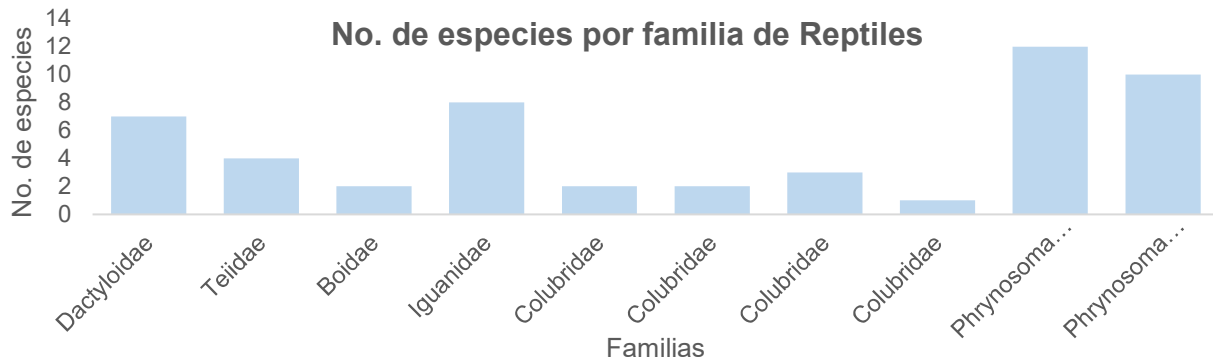


Figura 126: Riqueza de reptiles por familia.

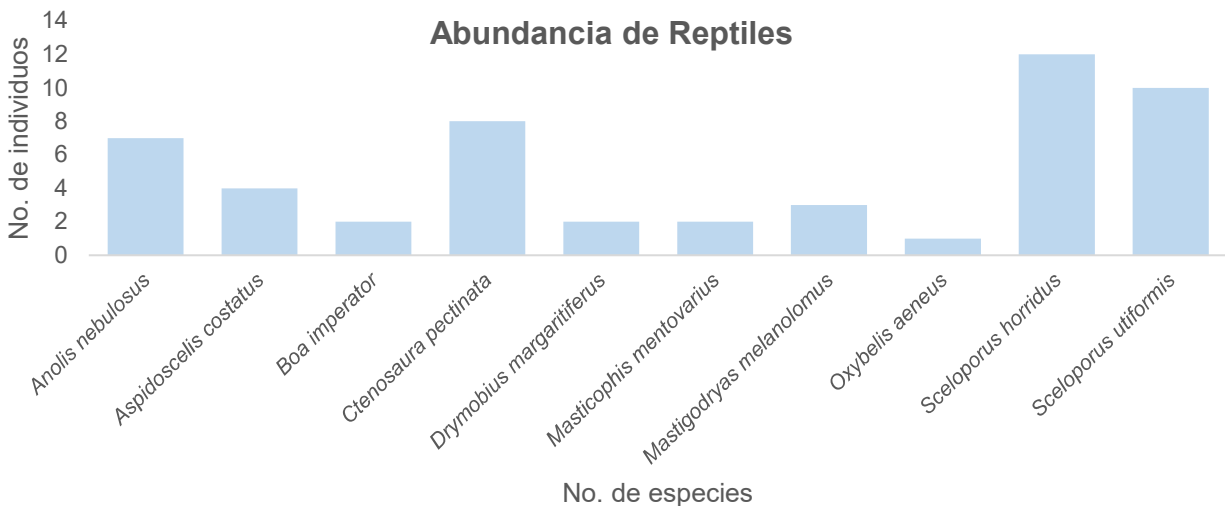


Figura 127: Abundancia de reptiles por especie.

- Análisis de diversidad

El grupo de las aves se consolidó como el más representativo dentro de los muestreos ecológicos ya que registró la mayor riqueza, abundancia y biodiversidad debido a su gran capacidad de desplazamiento y de ocupar diferentes nichos a lo largo de los gradientes horizontales y verticales que componen este Sistema Ambiental Regional. En segunda instancia, los mamíferos presentaron también una alta biodiversidad.

Tabla .119: Valores de los índices de diversidad por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS	H'	H' MAX	DMG	J'
------------------	-----------------	-------------------	----	--------	-----	----

Anfibios	6	20	1.665	1.792	1.669	0.929
Aves	61	657	3.658	4.111	9.248	0.890
Mamíferos	13	51	2.361	2.565	3.052	0.921
Reptiles	10	51	2.047	2.303	2.289	0.889
TOTAL	90	779				

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. No obstante, se cuentan con los registros de fauna potencial para robustecer este listado.

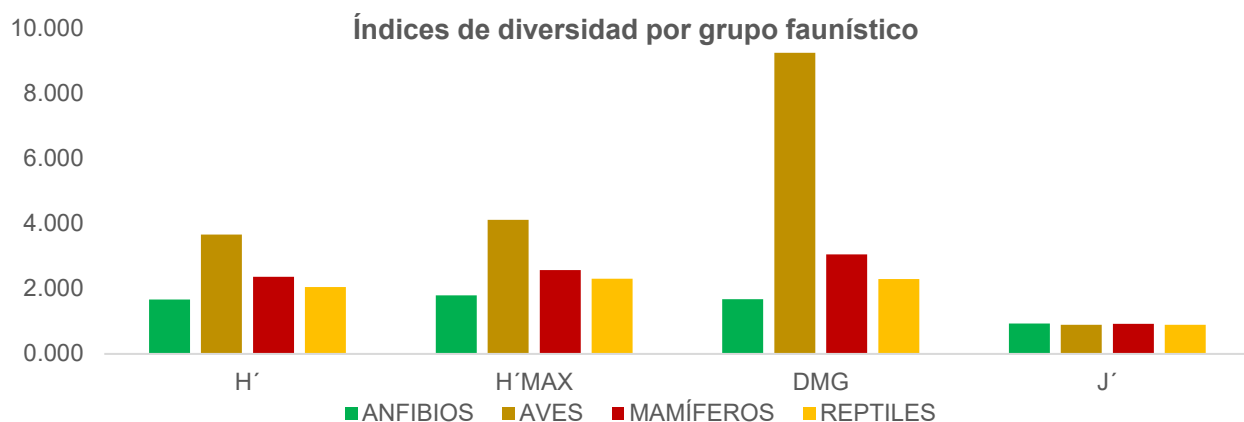


Figura 128: Contraste de los índices de diversidad por grupo faunístico.

➤ Área del Proyecto (AP)

- Riqueza faunística

Se registró un total de 665 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 85 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de especies, correspondieron 59 a aves, 11 a mamíferos, 9 a reptiles y 6 a anfibios. De la totalidad de las especies, 1 fue exótica, 84 nativas, y de ellas, 20 correspondieron a elementos endémicos. Respecto a los ordenamientos nacionales, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), sólo tres taxones se registran en riesgo: *Aspidoscelis costatus* en protección especial (Pr) y tanto *Boa imperator* como *Ctenosaura pectinata* como amenazadas (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO, también sólo cuatro de ellas presentaron riesgo de conservación: *Dendrocygna autumnalis* con prioridad media (II) y tanto *Ctenosaura pectinata*, *Odocoileus virginianus* como *Zenaida asiatica* con prioridad alta (III).

Para el riesgo internacional, 82 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (79 LC, 2 NT, 1 VU), mientras que con base en el Cites 7 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III.

Tabla .120: Listado de especies de fauna registradas durante los muestreos dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Grupo faunístico	Nombre científico	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Anfibios	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Anfibios	<i>Craugastor augusti</i>	N	EN	SR	SR	LC	II
Anfibios	<i>Craugastor occidentalis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Anfibios	<i>Incilius marmoreus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Anfibios	<i>Incilius mazatlanensis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>	N	EN	Protección especial (Pr)	SR	LC	SR
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Amazilia rutila</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Ardea alba</i>	N	NE	SR	II	LC	III
Aves	<i>Ardea herodias</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	E	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Callipepla douglasii</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Calocitta colliei</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cardellina pusilla</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cassiculus melanicterus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cathartes aura</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Catharus occidentalis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Columbina inca</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Columbina passerina</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	N	NE	SR	III	LC	SR
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	N	EN	SR	SR	SR	SR
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Habia rubica</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Icterus pustulatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Icterus spurius</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Lanius ludovicianus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	N	NE	SR	SR	NT	SR
Aves	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	N	NE	SR	SR	NT	SR
Aves	<i>Melanerpes formicivorus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Melanotis caerulescens</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Nombre científico	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Molothrus aeneus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Momotus mexicanus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Ortalis wagleri</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Piaya cayana</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Piranga ludoviciana</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Piranga rubra</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	N	NE	SR	SR	SR	SR
Aves	<i>Saltator coerulescens</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Aves	<i>Setophaga pitiayumi</i>	N	NE	SR	SR	SR	SR
Aves	<i>Sporophila minuta</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Sturnella magna</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Trogon citreolus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Trogon elegans</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Vireo bellii</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Vireo huttoni</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	N	NE	SR	SR	LC	II
Mamíferos	<i>Conepatus leuconotus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Dasypus novemcinctus</i>	N	NE	SR	SR	LC	III
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Otospermophilus variegatus</i>	N	EN	SR	SR	VU	SR
Mamíferos	<i>Peromyscus spicilegus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Sciurus colliaei</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Nombre científico	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Mamíferos	<i>Sigmodon alleni</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	N	NE	SR	III	LC	SR
Reptiles	<i>Aspidoscelis costatus</i>	N	NE	Amenazada (A)	SR	LC	II
Reptiles	<i>Ctenosaura pectinata</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Drymobius margaritiferus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Masticophis mentovarius</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Oxybelis aeneus</i>	N	EN	SR	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Sceloporus horridus</i>	N	EN	Protección especial (Pr)	SR	LC	SR
Reptiles	<i>Sceloporus utiformis</i>	N	NE	SR	SR	LC	SR

Tabla .121: Grupos faunísticos reportados en los muestreos de fauna.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIAS	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	6	4	16
AVES	59	23	576
MAMÍFEROS	11	8	35
REPTILES	9	5	38
TOTAL	85	44	665

Al comparar los resultados de este estudio con los que marca la literatura, dentro del SAR sólo se registró el 10.47% de la fauna potencial que el estado alberga, siendo el grupo de los anfibios el que alcanzó un porcentaje de relación más alto (16.66%), mientras que los mamíferos presentaron la relación más baja (6.79%).

Tabla .122: Relación de especies registradas dentro del AP y el estado de Nayarit.

GRUPO FAUNÍSTICO	AP DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN
ANFIBIOS	6	36	16.66%
AVES	59	544	10.85%
MAMÍFEROS	11	162	6.79%
REPTILES	9	118	7.63%
TOTAL	85	860	9.88%

- Curva de acumulación de especies (CAE)

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. Para el caso de este muestreo, se determinó una riqueza de 90 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y

$CHAO_1$ se alcanzó una 96.14 y 98.25% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel faunístico son confiables (Moreno, 2001).

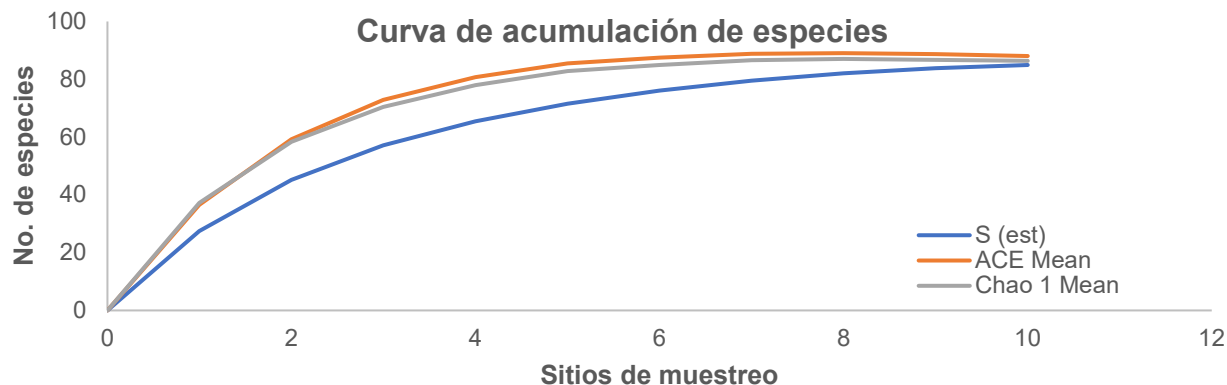


Figura 129: Curva de acumulación de especies determinada para el Área del Proyecto (AP).

- Resultados por grupo faunístico
- *Anfibios*

Dentro de las actividades de muestreo, se registraron 6 especies repartidas en 4 géneros y 4 especies. Familias como Bufonidae y Craugastoridae fueron las más ricas en especies (2 spp, cada una de ellas), mientras que los taxones más abundantes fueron *Incilius mazatlanensis* (31.3%), *Craugastor occidentalis* (18.8%) y el resto de las especies con los mismos porcentajes de presencia. Sólo *Smilisca baudinii* se registró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, específicamente dentro de protección especial (Pr).

Tabla .123: Anfibios registrados dentro del AP.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOM-059-SEMARNAT-2010	NO. DE INDIVIDUOS
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana verduzca	Phyllomedusidae	-	2
<i>Craugastor augusti</i>	Rana Ladrona Amarilla	Craugastoridae	-	2
<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña	Craugastoridae	-	3
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo Jaspeado	Bufonidae	-	2
<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapito Pinto de Mazatlán	Bufonidae	-	5
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana Arboricola Mexicana	Hylidae	Pr	3
TOTAL				16

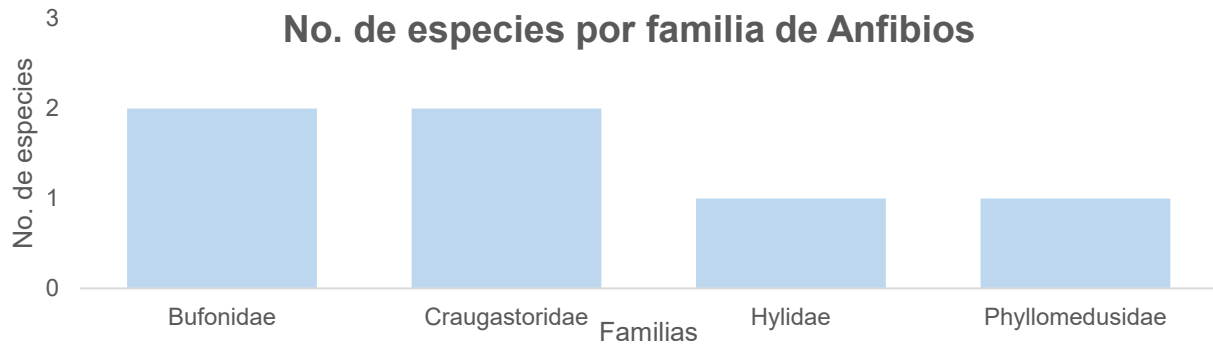


Figura 130: Riqueza de anfibios por familia.

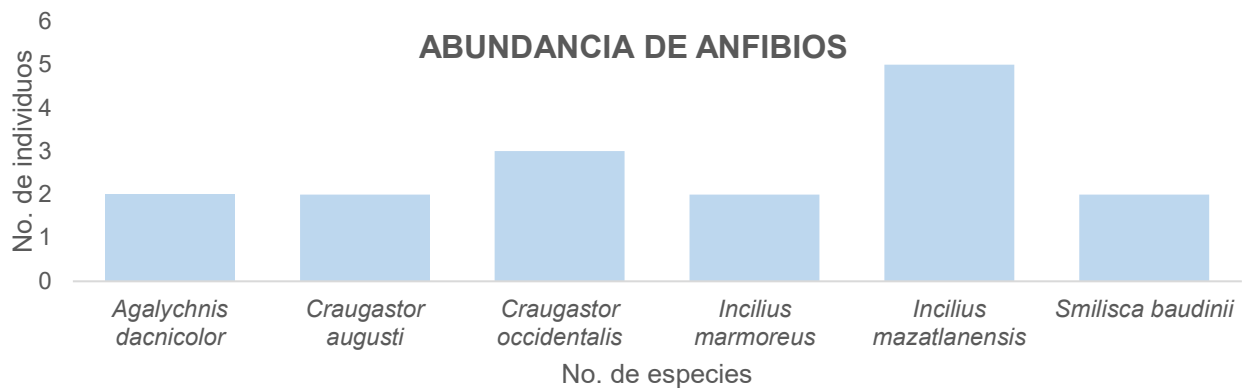


Figura 131: Abundancia de anfibios por especie.

- Aves

Este grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. Las familias más ricas en especies fueron Icteridae (9 spp.), Columbidae (6 spp.) y Tyrannidae (5 spp.). En tanto, las especies más abundantes fueron *Pitangus sulphuratus* (7.3%), *Calocitta colliei* (4.9%) y *Quiscalus mexicanus* (4.2%). Ninguna de las especies presentó riesgo nacional de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla .124: Aves registradas dentro del AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Icteridae	Tordo sargento	-	9
<i>Amazilia rutila</i>	Thraupidae	Colibrí canelo	-	4
<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	Garza blanca	-	4
<i>Ardea herodias</i>	Ardeidae	Garza morena	-	1
<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	Garza ganadera africana	-	1
<i>Buteo plagiatus</i>	Accipitridae	Aguililla gris	-	2
<i>Callipepla douglasii</i>	Momotidae	Codorniz cresta dorada	-	10
<i>Calocitta colliei</i>	Corvidae	Urraca cara negra	-	28
<i>Cardellina pusilla</i>	Parulidae	Chipe corona negra	-	18
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Icteridae	Casique mexicano	-	16
<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	Zopilote aura	-	4
<i>Catharus occidentalis</i>	Turdidae	Zorzal mexicano	-	4
<i>Catharus ustulatus</i>	Turdidae	Zorzal de anteojos	-	2
<i>Charadrius vociferus</i>	Charadriidae	Chorlo tildío	-	8
<i>Columbina inca</i>	Columbidae	Tortolita cola larga	-	32
<i>Columbina passerina</i>	Columbidae	Tortolita pico rojo	-	6
<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae	Tortolita canela	-	18
<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	Zopilote común	-	22
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Garrapatero pijuy	-	18

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Cyanthus latirostris</i>	Trochilidae	Colibrí pico ancho	-	5
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Anatidae	Pijije alas blancas	-	2
<i>Dryobates scalaris</i>	Picidae	Carpintero mexicano	-	1
<i>Habia rubica</i>	Cardinalidae	Piranga corona roja	-	2
<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae	Calandria dorso negro menor	-	3
<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	Calandria dorso rayado	-	17
<i>Icterus spurius</i>	Icteridae	Calandria castaña	-	7
<i>Lanius ludovicianus</i>	Icteridae	Verdugo americano	-	8
<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	Paloma arroyera	-	20
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Picidae	Carpintero enmascarado	-	18
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Parulidae	Carpintero bellotero	-	8
<i>Melospiza caerulescens</i>	Mimidae	Mulato azul	-	3
<i>Mimus polyglottos</i>	Laniidae	Sinsonte norteño	-	2
<i>Molothrus aeneus</i>	Icteridae	Tordo ojos rojos	-	9
<i>Momotus mexicanus</i>	Mimidae	Momoto corona canela	-	3
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Tyrannidae	Papamoscas triste	-	18
<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	Luisito común	-	21
<i>Ortalis wagleri</i>	Cracidae	Chachalaca vientre castaño	-	9
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Columbidae	Paloma morada	-	12
<i>Phyocephalus rubinus</i>	Tyrannidae	Mosquero cardenal	-	3
<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	Cuclillo canela	-	3
<i>Piranga ludoviciana</i>	Cardinalidae	Piranga capucha roja	-	2
<i>Piranga rubra</i>	Cardinalidae	Piranja roja	-	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	Bienteveo común	-	42
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Zanate mexicano	-	24
<i>Saltator coerulescens</i>	Tityridae	Saltador gris	-	4
<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae	Chipe amarillo	-	19
<i>Setophaga pitayumi</i>	Parulidae	Chipe tropical	-	9
<i>Sporophila minuta</i>	Thraupidae	Semillero pecho canela	-	5
<i>Sporophila torqueola</i>	Thraupidae	Semillero de collar	-	13
<i>Sturnella magna</i>	Icteridae	Pradero tortillaconchile	-	2
<i>Tityra semifasciata</i>	Thraupidae	Titira puerquito	-	5
<i>Trogon citreolus</i>	Trogonidae	Coa citrina	-	1
<i>Trogon elegans</i>	Trogonidae	Coa elegante	-	2
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Turdidae	Mirlo dorso canela	-	22
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	Tirano pirirí	-	16
<i>Vireo bellii</i>	Vireonidae	Vireo de bell	-	2
<i>Vireo huttoni</i>	Vireonidae	Vireo reyezuelo	-	7
<i>Volatinia jacarina</i>	Thraupidae	Semillero brincador	-	5
<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Paloma alas blancas	-	14
TOTAL				576

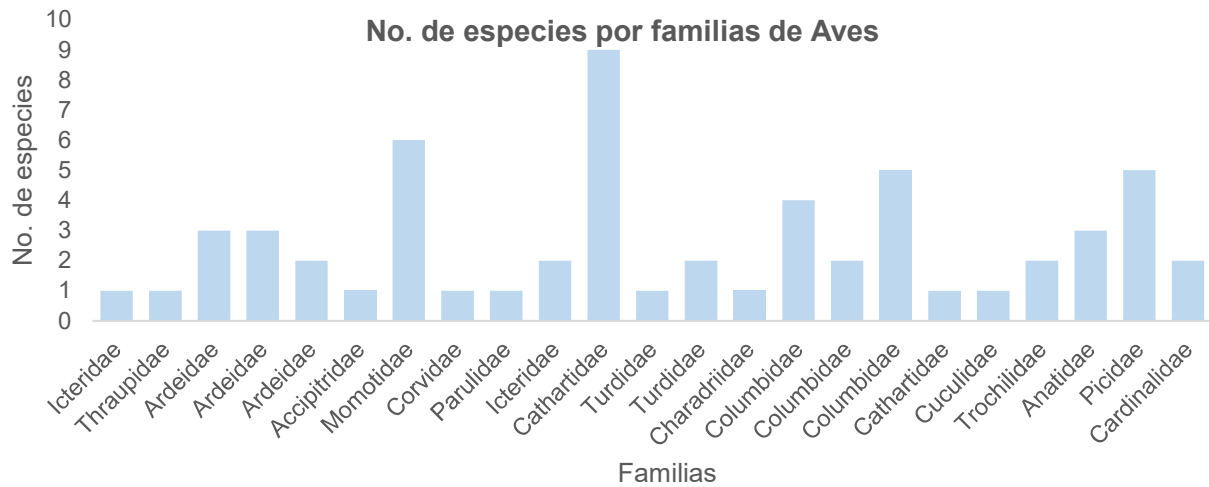


Figura 132: Riqueza de aves por familia.

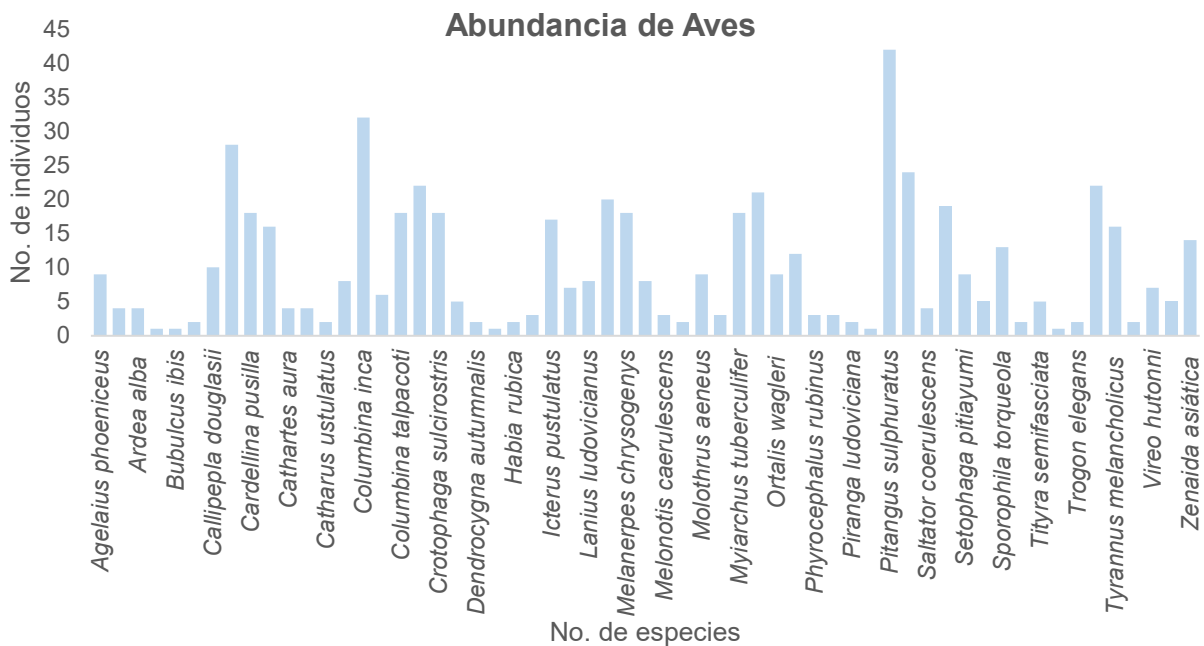


Figura 133: Abundancia de aves por especie.

- **Mamíferos**

En el caso de este grupo faunístico, las familias de mamíferos más ricas fueron Cricetidae, Procyonidae y Sciuridae (2 spp. cada una), mientras que las especies más abundantes fueron *Didelphis virginiana* (17.1%) y *Dasypus novemcinctus* (14.3%). Ninguna de las especies se registró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla .125: Mamíferos registrados dentro del AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Mephitidae	Zorrillo de espalda blanca norteño	-	3
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Dasypodidae	Armadillo nueve bandas	-	5
<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae	Tiacuache norteño	-	6
<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	Coatí	-	4
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Sciuridae	Ardillón de las rocas	-	1
<i>Peromyscus spicilegus</i>	Cricetidae	Ratón de la sierra madre occidental	-	2
<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	Mapache	-	3
<i>Sciurus colliaei</i>	Sciuridae	Ardilla gris del pacífico	-	3
<i>Sigmodon alleni</i>	Cricetidae	Rata de la caña del pacífico	-	4
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Leporidae	Conejo de monte	-	3
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	Zorra gris	-	1
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Mephitidae	Zorrillo de espalda blanca norteño	-	3
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Dasypodidae	Armadillo nueve bandas	-	5
TOTAL				35

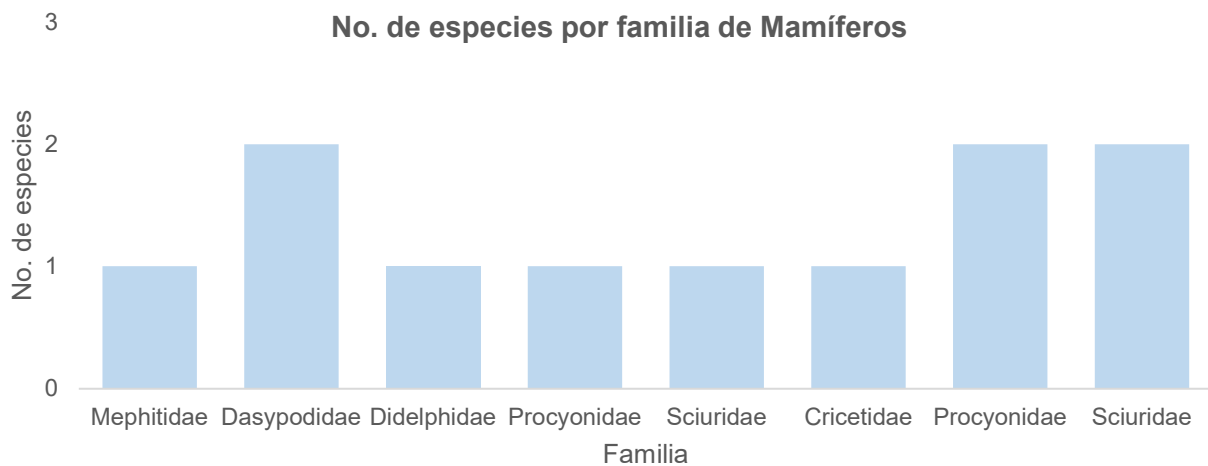


Figura 134: Riqueza de mamíferos por familia.

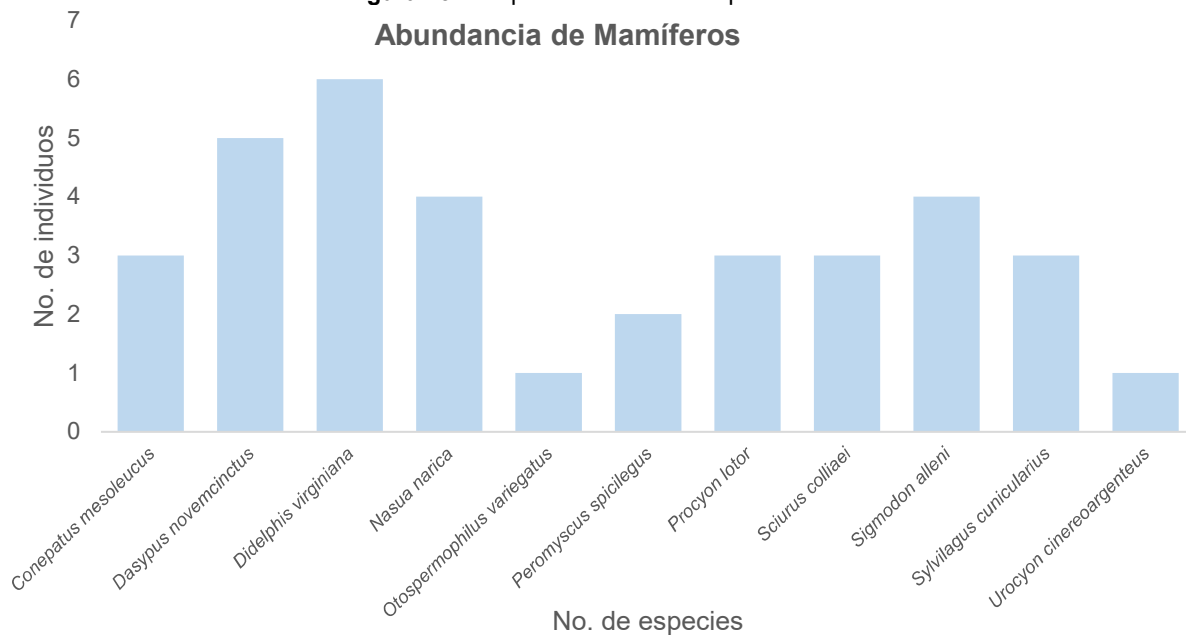


Figura 135: Abundancia de mamíferos por especie.

- *Reptiles*

Para el caso de los reptiles, las familias más ricas fueron Colubridae (4 spp.) y Phrynosomatidae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Sceloporus horridus* (21.1%), *Sceloporus utiformis* (18.4%) y *Ctenosaura pectinata* (15.7%). Dos de estos taxones se registraron dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura pectinata* en amenazada, y *Aspidoscelis costatus* como en protección especial (Pr).

Tabla .126: Reptiles registrados dentro del AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	NO. DE ESPECIES
<i>Anolis nebulosus</i>	Dactyloidae	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	-	6
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Teiidae	Huico Llanero	Pr	3
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	A	6
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Colubridae	Culebra Corredora de Petatillos	-	2
<i>Masticophis mentovarius</i>	Colubridae	Culebra Chirriadora Neotropical	-	2
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Colubridae	Culebra lagartijera común	-	2
<i>Oxybelis aeneus</i>	Colubridae	Culebra bejuquilla mexicana	-	2
<i>Sceloporus horridus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa del Pacífico	-	8
<i>Sceloporus utiformis</i>	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa del Pacífico	-	7
TOTAL				38

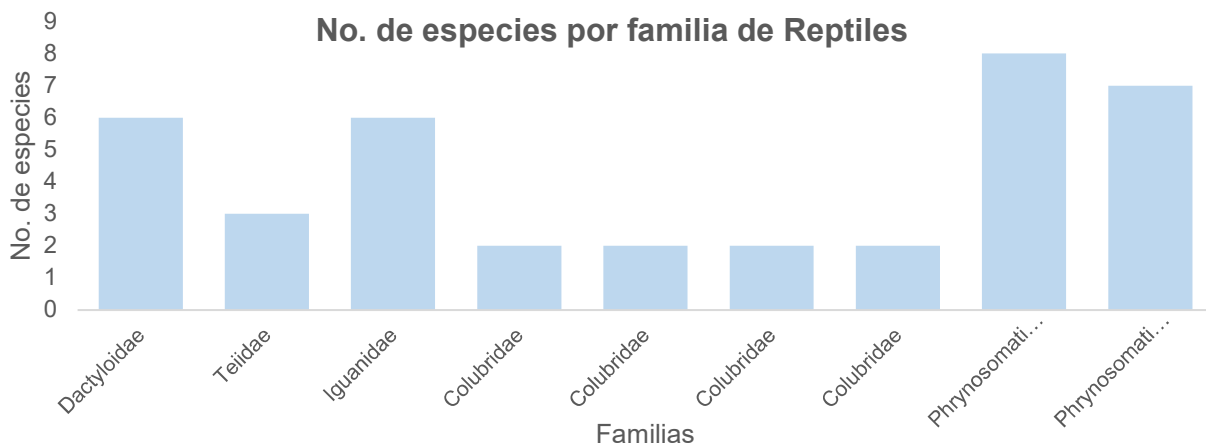


Figura 136: Riqueza de reptiles por familia.

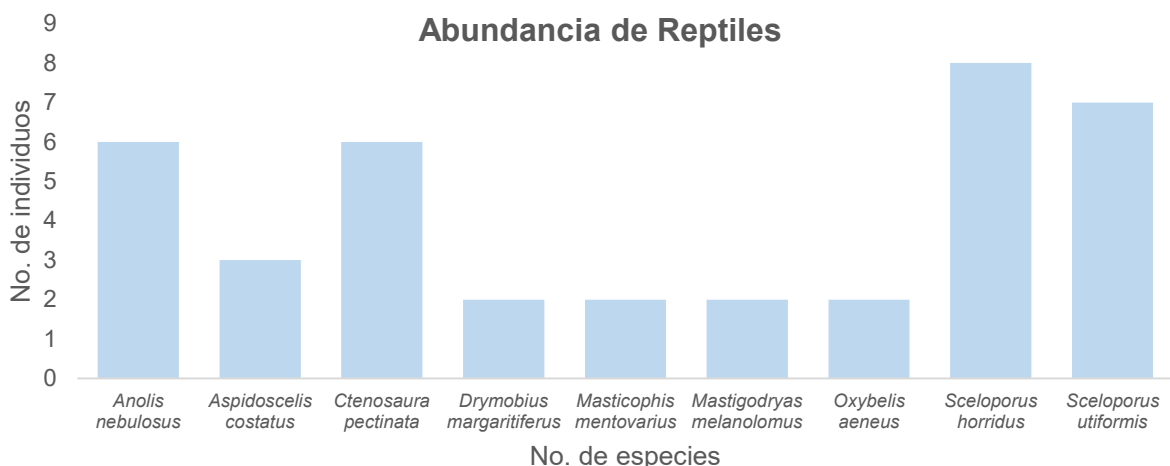


Figura 137: Abundancia de reptiles por especie.

- Análisis de diversidad

El grupo de las aves se consolidó como el más representativo dentro de los muestreos ecológicos ya que registró la mayor riqueza, abundancia y biodiversidad debido a su gran capacidad de desplazamiento y de ocupar diferentes nichos a lo largo de los gradientes horizontales y verticales que componen esta Área del Proyecto. En segunda instancia, los mamíferos presentaron también una alta biodiversidad.

Tabla .127: Valores de los índices de diversidad por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS	H'	H'_{MAX}	D_{MG}	J'
Anfibios	6	16	1.717	1.792	1.803	0.958
Aves	59	576	3.701	4.078	9.125	0.908
Mamíferos	11	35	2.285	2.398	2.813	0.953
Reptiles	9	38	2.043	2.197	2.199	0.930
TOTAL	85	665				

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. No obstante, se cuentan con los registros de fauna potencial para robustecer este listado.

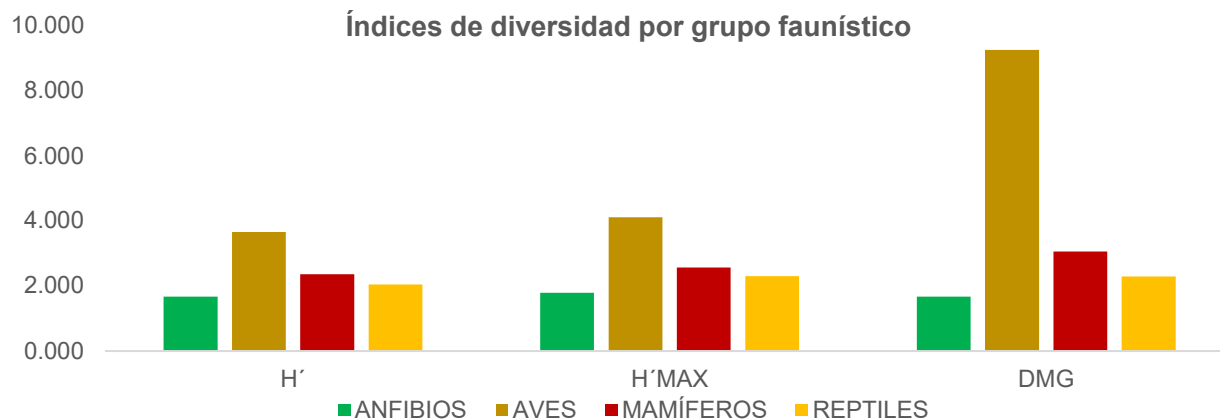


Figura 138: Contraste de los índices de diversidad por grupo faunístico.

➤ Comparación de la fauna entre SAR y 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 (90 vs 85), patrón que se repitió a nivel familia y abundancia por grupo faunístico. No obstante, se recalca que las capacidades móviles de la fauna, en particular de las aves, hace que estos atributos de riqueza sean muy parecidos en ambas áreas de caracterización. No obstante,

Lo cual fue congruente al comparar la riqueza de ambas zonas con la reportada a nivel estatal, en la que la SAR 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 anfibios se posicionaron como los de menor ocurrencia dentro de ambas caracterizaciones y su contraste.

Tabla.128: Comparación de riqueza y abundancia por grupo faunístico entre SAR y AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES		FAMILIAS		ABUNDANCIA		
	ZONA	SAR	AP	SAR	AP	SAR	AP
ANFIBIOS		6	6	4	4	20	16
AVES		61	59	25	23	657	576
MAMÍFEROS		13	11	9	8	51	35
REPTILES		10	9	6	5	51	38
TOTAL		90	85	44	40	779	665

Tabla .129: Comparación de riqueza y abundancia por grupo faunístico entre SAR y AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	SAR DE ESTE PROYECTO	AP DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN SAR	PORCENTAJE DE RELACIÓN AP
ANFIBIOS	6	6	36	16.66%	16.66%
AVES	61	59	544	11.24%	10.85%
REPTILES	13	11	162	8.03%	6.79%
MAMÍFEROS	10	9	118	8.47%	7.63%
TOTAL	90	85	860	10.47%	9.88%

- Comparación de la riqueza faunística

En términos de riqueza, de las 90 especies registradas dentro del SAR, 85 ocurrieron dentro de la caracterización de campo dentro del AP, por lo que todos los taxones registrados aparecieron dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tabla.130: Comparación de la riqueza faunística entre el SAR y el AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Procer	IUCN	Cites	ZONA	
									AP	SAR
Anfibios	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Hylidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Craugastor augusti</i>	Craugastoridae	N	EN	SR	SR	LC	II	x	x
Anfibios	<i>Craugastor occidentalis</i>	Craugastoridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Incilius marmoratus</i>	Bufoidea	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Incilius mazatlanensis</i>	Bufoidea	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>	Hylidae	N	EN	Protección especial (Pr)	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	N	NE	SR	II	LC	III	x	x
Aves	<i>Ardea herodias</i>	Ardeidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	E	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Accipitridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Callipepla douglasii</i>	Odontophoridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Calocitta colliei</i>	Corvidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cardellina pusilla</i>	Parulidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cassidix melanicterus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Procer	IUCN	Cites	ZONA	
									AP	SAR
Aves	<i>Catharus occidentalis</i>	Turdidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Turdidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Charadriidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Columbina inca</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae	N	NE	SR	III	LC	SR	x	x
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	N	EN	SR	SR	SR	SR	x	x
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Trochilidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Dendrocycna autumnalis</i>	Anatidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	Picidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Elanus leucurus</i>	Accipitridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	<i>Habia rubica</i>	Cardinalidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Icterus spurius</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Lanius ludovicianus</i>	Laniidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	NT	SR	x	x
Aves	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Picidae	N	NE	SR	SR	NT	SR	x	x
Aves	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Picidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mimidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	Mimidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Molothrus aeneus</i>	Icteridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Momotus mexicanus</i>	Momotidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Tyraniidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Ortalis wagleri</i>	Cracidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Columbidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Piranga ludoviciana</i>	Cardinalidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Piranga rubra</i>	Cardinalidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyraniidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Tyrannidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	SR	SR	x	x
Aves	<i>Saltator coerulescens</i>	Thraupidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Parulidae	N	NE	SR	SR	SR	SR	x	x

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Procer	IUCN	Cites	ZONA	
									AP	SAR
Aves	<i>Sporophila minuta</i>	Thraupidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Thraupidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Sturnella magna</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Tityridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Trogon citreolus</i>	Trogonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Trogon elegans</i>	Trogonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Turdidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Vireo bellii</i>	Vireonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Vireo huttoni</i>	Vireonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Thaupidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	Canidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	
Mamíferos	<i>Conepatus leuconotus</i>	Maphitidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Dasypodidae	N	NE	SR	SR	LC	III	x	x
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Sciuridae	N	EN	SR	SR	VU	SR	x	x
Mamíferos	<i>Peromyscus spicilegus</i>	Cricetidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Sciurus collipei</i>	Sciuridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Sigmodon alleni</i>	Cricetidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	Leporidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	N	NE	SR		III	LC	SR	x
Reptiles	<i>Anolis nebulosus</i>	Dactyloidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Teiidae	N	NE	Protección especial (Pr)	SR	LC	II	x	x
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Boidae	N	EN	Amenazada (A)	III	LC	II	x	
Reptiles	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	N	NE	Amenazada (A)	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Colubridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Masticophis mentovarius</i>	Colubridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Colubridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Oxybelis aeneus</i>	Colubridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Sceloporus horridus</i>	Phrynosomatidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Sceloporus utiformis</i>	Phrynosomatidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x

Especies que fueron reportadas únicamente dentro del Sistema Ambiental Regional fueron *Elanus leucurus* y *Falco sparverius* para el grupo de las aves, *Canis latrans* y *Odocoileus virginianus* para los mamíferos, y *Anolis nebulosus*, no obstante, se realizará un análisis

minucioso para identificar los protocolos necesarios para ejecutar el *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre* para este proyecto.

- Comparación entre grupos faunísticos

Comparación de anfibios

Para el caso del SAR, se registraron 6 especies repartidas en 4 géneros y 4 especies. Familias como Bufonidae y Craugastoridae fueron las más ricas en especies (2 spp, cada una de ellas), mientras que los taxones más abundantes fueron *Incilius mazatlanensis* (35%), *Craugastor occidentalis* (20%) y *Smilisca baudinii* (15%). De manera similar, para el AP se registraron 6 especies repartidas en 4 géneros y 4 especies, con Bufonidae y Craugastoridae fueron las más ricas en especies (2 spp, cada una de ellas), mientras que los taxones más abundantes fueron *Incilius mazatlanensis* (31.3%), *Craugastor occidentalis* (18.8%) y el resto de las especies con los mismos porcentajes de presencia. Todos los anfibios del AP fueron registrados en mayor abundancia dentro del SAR

Tabla.131: Comparación de anfibios entre el SAR y el AP.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SAR	AP
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana verduzca	Phyllomedusidae	-	2	2
<i>Craugastor augusti</i>	Rana Ladrona Amarilla	Craugastoridae	-	2	2
<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña	Craugastoridae	-	4	3
<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo Jaspeado	Bufonidae	-	2	2
<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapito Pinto de Mazatlán	Bufonidae	-	7	5
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana Arborícola Mexicana	Hylidae	Protección especial (Pr)	3	2
Total				20	16

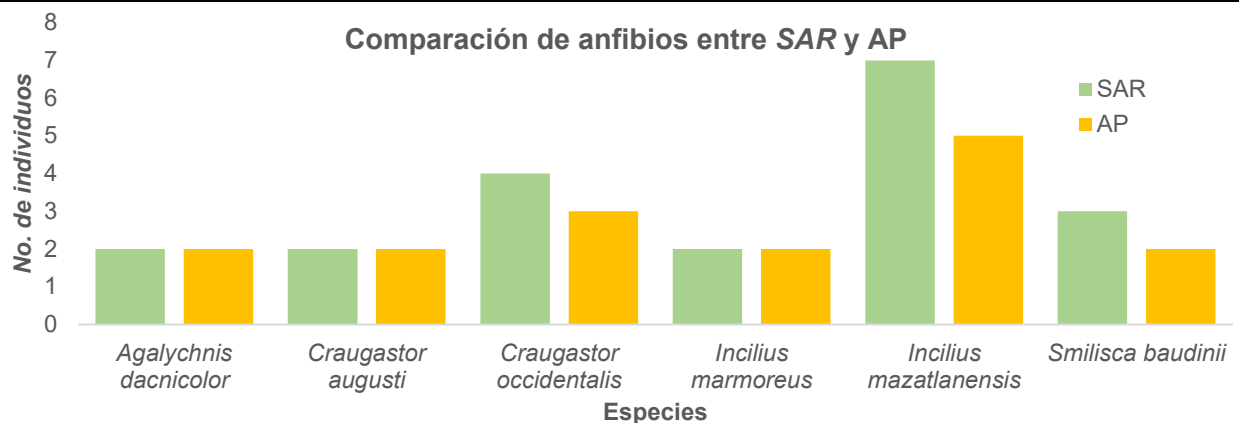


Figura 139: Especies registradas dentro del SAR y AP.

Comparación de aves

Dentro del SAR grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. Las familias más ricas en especies fueron Icteridae (9 spp.), Columbidae (6 spp.) y Tyrannidae (5 spp.). En tanto, las especies más abundantes fueron *Columbina inca* (7.3%), *Calocitta colliei* (7.0%) y *Pitangus sulphuratus* (6.2%). Para el AP, se siguió este mismo patrón de dominancia del grupo faunístico, donde las familias más ricas en especies fueron Icteridae (9 spp.), Columbidae (6 spp.) y Tyrannidae (5 spp.). En tanto, las especies más abundantes fueron *Pitangus sulphuratus* (7.3%), *Calocitta colliei* (4.9%) y *Quiscalus mexicanus* (4.2%). Sólo en el SAR se registro tanto a *Elanus leucurus* como a *Falco sparverius*.

Tabla.132: Comparación de aves entre el SAR y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SA	AP
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Icteridae	Tordo sargento	-	9	9
<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae	Colibrí canelo	-	4	4
<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	Garza blanca	-	4	4
<i>Ardea herodias</i>	Ardeidae	Garza morena	-	1	1
<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	Garza ganadera africana	-	1	1
<i>Buteo plagiatus</i>	Accipitridae	Agulilla gris	-	2	2
<i>Callipepla douglasii</i>	Odontophoridae	Codorniz cresta dorada	-	11	10
<i>Calocitta colliei</i>	Corvidae	Urraca cara negra	-	46	28
<i>Cardellina pusilla</i>	Parulidae	Chipe corona negra	-	22	18
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Icteridae	Casique mexicano	-	16	16
<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	Zopilote aura	-	4	4
<i>Catharus occidentalis</i>	Turdidae	Zorzal mexicano	-	4	4
<i>Catharus ustulatus</i>	Turdidae	Zorzal de anteojos	-	2	2
<i>Charadrius vociferus</i>	Charadriidae	Chorlo tildío	-	8	8
<i>Columbina inca</i>	Columbidae	Tortolita cola larga	-	48	32
<i>Columbina passerina</i>	Columbidae	Tortolita pico rojo	-	6	6
<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae	Tortolita canela	-	21	18
<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	Zopilote común	-	21	22
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Garrapatero pijuy	-	20	18
<i>Cynanthus latirostris</i>	Trochilidae	Colibrí pico ancho	-	5	5
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Anatidae	Pijije alas blancas	-	3	2
<i>Dryobates scalaris</i>	Picidae	Carpintero mexicano	-	1	1
<i>Elanus leucurus</i>	Accipitridae	Milano cola blanca	-	3	0
<i>Falco sparverius</i>	Falconidae	Cernícalo americano	-	2	0
<i>Habia rubica</i>	Cardinalidae	Piranga corona roja	-	2	2
<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae	Calandria dorso negro menor	-	3	3
<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	Calandria dorso rayado	-	28	17
<i>Icterus spurius</i>	Icteridae	Calandria castaña	-	7	7

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SA	AP
<i>Lanius ludovicianus</i>	Icteridae	Verdugo americano	-	8	8
<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	Paloma arroyera	-	23	20
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Picidae	Carpintero enmascarado	-	18	18
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Picidae	Carpintero bellotero	-	8	8
<i>Melospiza caerulescens</i>	Mimidae	Mulato azul	-	3	3
<i>Mimus polyglottos</i>	Laniidae	Sinsonte norteño	-	2	2
<i>Molothrus aeneus</i>	Icteridae	Tordo ojos rojos	-	8	9
<i>Momotus mexicanus</i>	Momotidae	Momoto corona canela	-	2	3
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Tyrannidae	Papamoscas triste	-	28	18
<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	Luisito común	-	22	21
<i>Ortalis wagleri</i>	Cracidae	Chachalaca vientre castaño	-	9	9
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Columbidae	Paloma morada	-	13	12
<i>Phyocephalus rubinus</i>	Tyrannidae	Mosquero cardenal	-	3	3
<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	Cucillo canela	-	3	3
<i>Piranga ludoviciana</i>	Cardinalidae	Piranga capucha roja	-	2	2
<i>Piranga rubra</i>	Cardinalidae	Piranga roja	-	1	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	Bienteveo común	-	41	42
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Zanate mexicano	-	29	24
<i>Saltator coerulescens</i>	Thraupidae	Saltador gris	-	4	4
<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae	Chipe amarillo	-	19	19
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Parulidae	Chipe tropical	-	9	9
<i>Sporophila minuta</i>	Thraupidae	Semillero pecho canela	-	4	5
<i>Sporophila torqueola</i>	Thraupidae	Semillero de collar	-	12	13
<i>Sturnella magna</i>	Icteridae	Pradero tortillaconchile	-	2	2
<i>Tityra semifasciata</i>	Tityridae	Titira puerquito	-	5	5
<i>Trogon citreolus</i>	Trogonidae	Coa citrina	-	2	1
<i>Trogon elegans</i>	Trogonidae	Coa elegante	-	4	2
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Turdidae	Mirlo dorso canela	-	26	22
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	Tirano pirirí	-	16	16
<i>Vireo bellii</i>	Vireonidae	Vireo de bell	-	2	2
<i>Vireo huttoni</i>	Vireonidae	Vireo reyezuelo	-	7	7
<i>Volatinia jacarina</i>	Thraupidae	Semillero brincador	-	5	5
<i>Zenaidura macroura</i>	Columbidae	Paloma alas blancas	-	13	14
Total				657	576

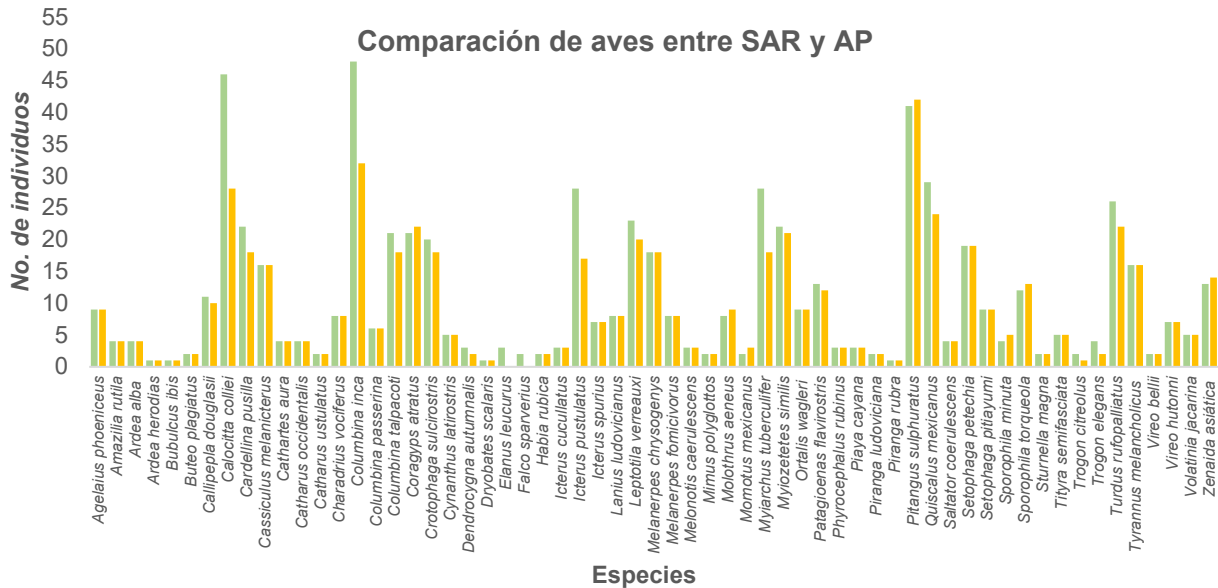


Figura 140: Especies registradas dentro del SAR y AP.

Comparación de mamíferos

Para el Sistema Ambiental Regional, las familias de mamíferos más ricas fueron Canidae, Cricetidae, Procyonidae y Sciuridae (2 spp. cada una), mientras que las especies más abundantes fueron *Nasua narica* (15.7%) y tanto *Dasyurus novemcinctus* como *Didelphis virginiana* (13.7% cada una). En tanto, para el AP, las familias de mamíferos más ricas fueron Cricetidae, Procyonidae y Sciuridae (2 spp. cada una), mientras que las especies más abundantes fueron *Didelphis virginiana* (17.1%) y *Dasyurus novemcinctus* (14.3%). Fue de notar que sólo dentro del SAR se registraron tanto a *Canis latrans* como a *Odocoileus virginianus*.

Tabla .133: Comparación de mamíferos entre el SAR y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SAR	AP
<i>Canis latrans</i>	Canidae	Coyote	-	2	0
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Mephitidae	Zorrillo de espalda blanca norteño	-	3	3
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Dasypodidae	Armadillo nueve bandas	-	7	5
<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae	Tlacuache norteño	-	7	6
<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	Coatí	-	8	4
<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae	Venado cola blanca	-	1	0
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Sciuridae	Ardillón de las rocas	-	1	1
<i>Peromyscus spicilegus</i>	Cricetidae	Ratón de la sierra madre occidental	-	2	2
<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	Mapache	-	5	3
<i>Sciurus coliaei</i>	Sciuridae	Ardilla gris del pacífico	-	5	3
<i>Sigmodon alleni</i>	Cricetidae	Rata de la caña del pacífico	-	6	4
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Leporidae	Conejo de monte	-	3	3

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SAR	AP
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	Zorra gris	-	1	1
Total				51	35

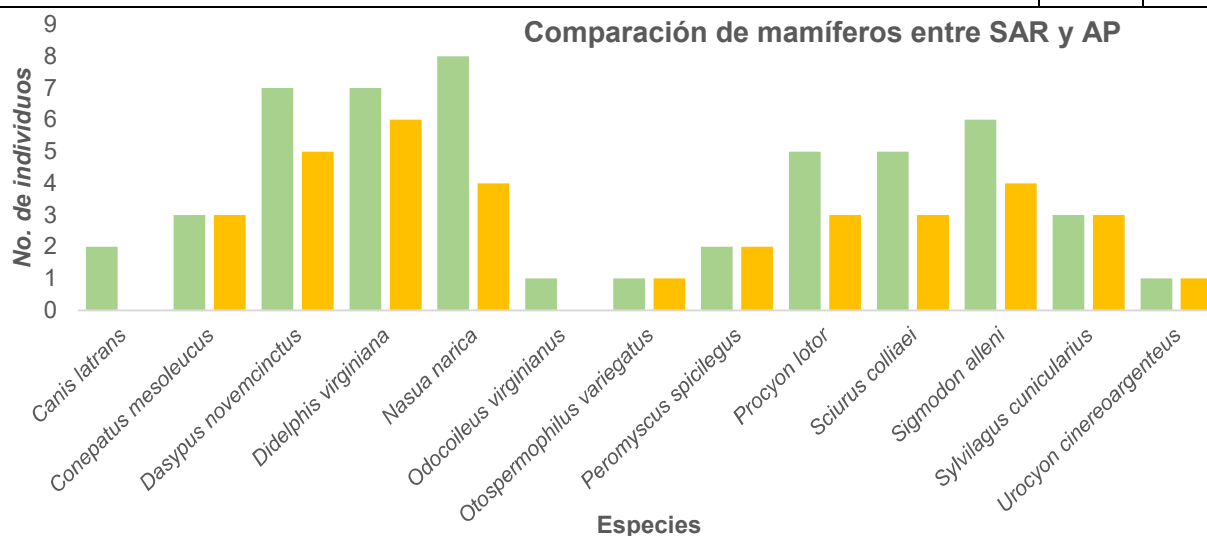


Figura 141: Especies registradas dentro del SAR y AP.

Comparación de reptiles

En el contexto del SAR, las familias más ricas fueron Colubridae (4 spp.) y Phrynosomatidae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Sceloporus horridus* (21.1%), *Sceloporus utiformis* (18.4%) y *Ctenosaura pectinata* (15.7%). Para el caso de los reptiles del AP, las familias más ricas fueron Colubridae (4 spp.) y Phrynosomatidae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Sceloporus horridus* (23.5%), *Sceloporus utiformis* (19.6%) y *Ctenosaura pectinata* (15.7%). Tres de estos taxones se registraron dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: tanto *Boa imperator* como *Ctenosaura pectinata* en amenazadas, y *Aspidoscelis costatus* como en protección especial (Pr).

Tabla .134: Comparación de reptiles entre el SAR y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SAR	AP
<i>Anolis nebulosus</i>	Dactyloidae	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	-	7	6
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Teiidae	Huico llanero	Pr	4	3
<i>Boa imperator</i>	Boidae	Mazacuate	A	2	0
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	A	8	6
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Colubridae	Culebra Corredora de Petatillos	-	2	2
<i>Masticophis mentovarius</i>	Colubridae	Culebra Chirriadora Neotropical	-	2	2
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Colubridae	Culebra lagartijera común	-	3	2
<i>Oxybelis aeneus</i>	Colubridae	Culebra bejuquilla mexicana	-	1	2
<i>Sceloporus horridus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa del Pacífico	-	12	8

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	ZONA	
				SAR	AP
<i>Sceloporus utiformis</i>	Phrynosomatidae	Lagartija Espinosa del Pacífico	-	10	7
Total				51	38

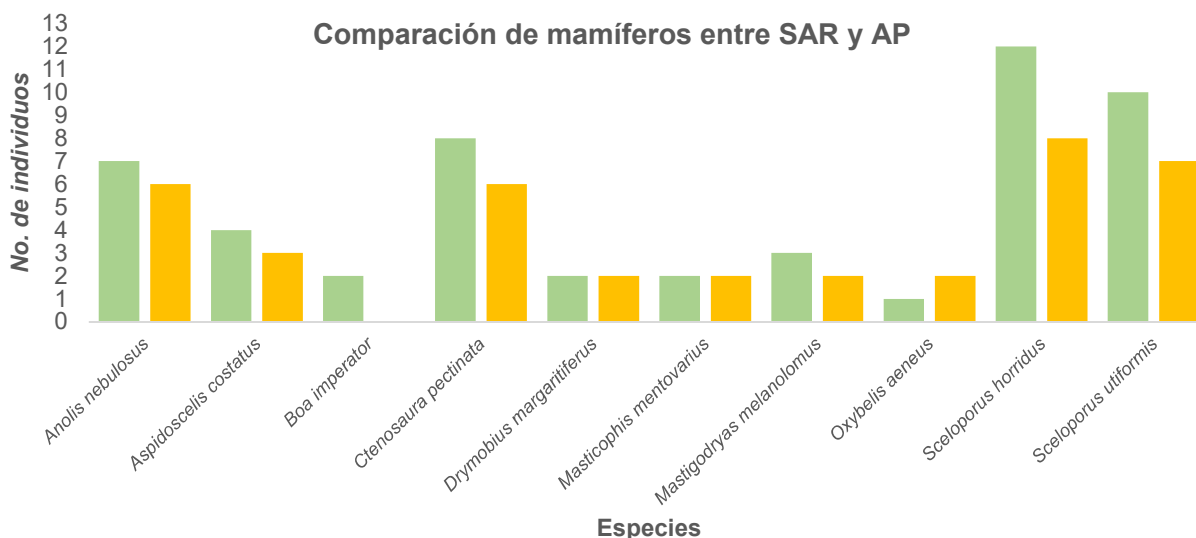


Figura 142: Especies registradas dentro del SAR y AP.

- Comparación de la biodiversidad faunística

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 SAR, 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 .135: Comparación de los índices de diversidad alfa.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD								
ESTRATO	SAR ANFIBIOS	AP ANFIBIOS	SAR AVES	AP AVES	SAR MAMÍFEROS	AP MAMÍFEROS	SAR REPTILES	AP REPTILES
Riqueza S	6	6	61	59	13	11	10	9
Abundancia	20	16	657	576	51	35	51	38
Índice de equidad Shannon-Wiener H'	1.665	1.172	3.658	3.701	2.361	2.285	2.047	2.043
H'_{MAX}	1.792	1.792	4.111	4.078	2.565	2.398	2.303	2.197
Índice de dominancia Margalef DMG	1.669	1.803	9.248	9.125	3.052	2.813	2.289	2.199
Índice de equitatividad J'	0.929	0.958	0.890	0.908	0.921	0.953	0.889	0.930

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 0.9444 o 94.44%), aunque en algunas unidades muestrales fue clara la combinación de la riqueza tanto del SAR como del AP.

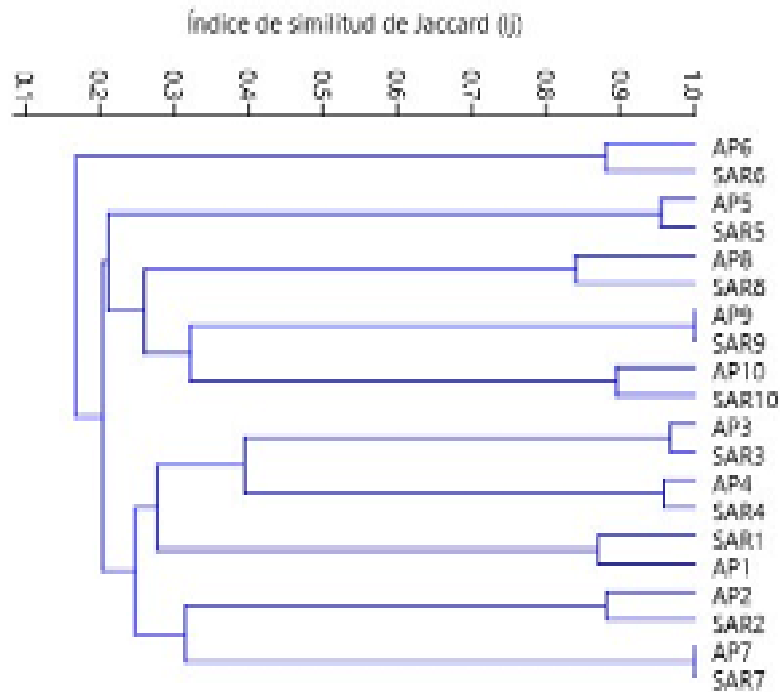


Figura 143: Agrupación de sitios de muestreo entre SAR y AP empleado en el *índice de Jaccard (I_J)*.

La aplicación del *índice de Bray-Curtis (I_{BC})* reflejó una situación similar que el índice anterior (valor general de 0.9099 o 90.99%), 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.

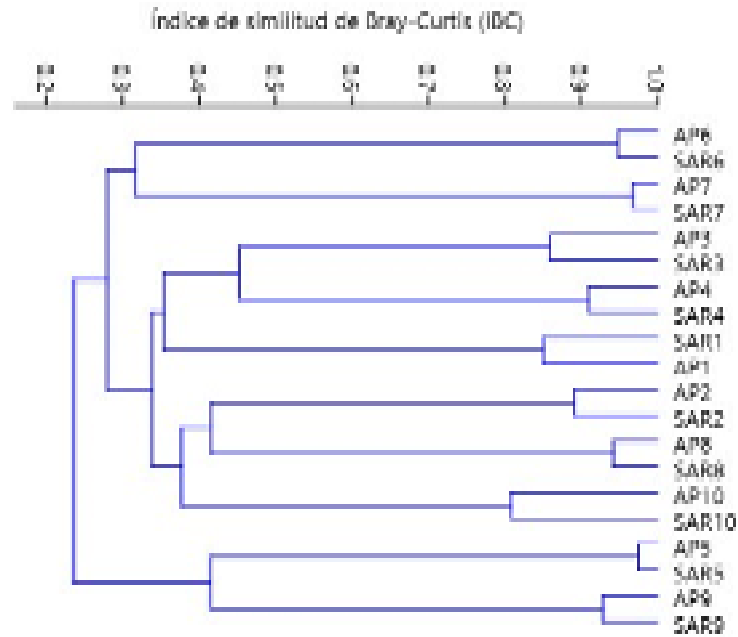


Figura 144: Agrupación de sitios de muestreo entre SA y AP empleado en el *índice de Bray-Curtis (I_{bc})*.

- Especies de fauna silvestre endémica

Se identificó que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se distribuyen 89 especies nativas, de las cuales 22 son endémicas para el territorio nacional, mientras que, en el caso del Área del Proyecto (AP), de los 84 taxones fueron nativos y sólo 20 fueron endémicos para México. En ese sentido, todas fueron reportadas dentro de ambas zonas.

Tabla .136: Especies endémicas dentro del SAR y el AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Proceder	IUCN	Cites	ZONA	
									AP	SAR
Anfibios	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Hylidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Craugastor augusti</i>	Craugastoridae	N	EN	SR	SR	LC	II	x	x
Anfibios	<i>Craugastor occidentalis</i>	Craugastoridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Incilius marmoratus</i>	Bufo	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Incilius mazatlanensis</i>	Bufo	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>	Hylidae	N	EN	Protección especial (Pr)	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	N	NE	SR	II	LC	III	x	x
Aves	<i>Ardea herodias</i>	Ardeidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	E	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Accipitridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Callipepla douglasii</i>	Odontophoridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Calocitta colliei</i>	Corvidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cardellina pusilla</i>	Parulidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cassidix melanicterus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Catharus occidentalis</i>	Turdidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Turdidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Charadriidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Columbina inca</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Proceder	IUCN	Cites	ZONA	
									AP	SA
Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae	N	NE	SR	III	LC	SR	x	x
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	N	EN	SR	SR	SR	SR	x	x
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Trochilidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Anatidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	Picidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Elanus leucurus</i>	Accipitridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	<i>Habia rubica</i>	Cardinalidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Icterus spurius</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Lanius ludovicianus</i>	Laniidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	NT	SR	x	x
Aves	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Picidae	N	NE	SR	SR	NT	SR	x	x
Aves	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Picidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mimidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	Mimidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Molothrus aeneus</i>	Icteridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Momotus mexicanus</i>	Momotidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Tyraniidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Ortalis wagleri</i>	Cracidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Columbidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Piranga ludoviciana</i>	Cardinalidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Piranga rubra</i>	Cardinalidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyraniidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Tyrannidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	SR	SR	x	x
Aves	<i>Saltator coerulescens</i>	Thraupidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	<i>Setophaga pitiaiyumi</i>	Parulidae	N	NE	SR	SR	SR	SR	x	x
Aves	<i>Sporophila minuta</i>	Thraupidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Thraupidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Sturnella magna</i>	Icteridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Tityridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Trogon citreolus</i>	Trogonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Trogon elegans</i>	Trogonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Turdus rufopalliat</i>	Turdidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Vireo bellii</i>	Vireonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Vireo huttoni</i>	Vireonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Thaupidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	<i>Zenaidura macroura</i>	Columbidae	N	NE	SR	SR	LC	II	x	x
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	Canidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	
Mamíferos	<i>Conepatus leuconotus</i>	Maphitidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Dasylops novemcinctus</i>	Dasypodidae	N	NE	SR	SR	LC	III	x	x
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Sciuridae	N	EN	SR	SR	VU	SR	x	x
Mamíferos	<i>Peromyscus spicilegus</i>	Cricetidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Sciurus colliaei</i>	Sciuridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Sigmodon alleni</i>	Cricetidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	Leporidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	N	NE	SR	III	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Anolis nebulosus</i>	Dactyloidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Teiidae	N	NE	Protección especial (Pr)	SR	LC	II	x	x
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Boidae	N	EN	Amenazada (A)	III	LC	II	x	
Reptiles	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	N	NE	Amenazada (A)	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Colubridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Proceder	IUCN	Citas	ZONA	
									AP	SAR
Reptiles	<i>Masticophis mentovarius</i>	Colubridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Colubridae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Oxybelis aeneus</i>	Colubridae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Sceloporus horridus</i>	Phrynosomatidae	N	EN	SR	SR	LC	SR	x	x
Reptiles	<i>Sceloporus utiformis</i>	Phrynosomatidae	N	NE	SR	SR	LC	SR	x	x

- Especies de fauna en categoría de riesgo o protección nacional

Se registraron cuatro especies con alguna categoría de riesgo a nivel nacional de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. Fueron tanto la Rana Arborícola Mexicana (*Agalychnis dacnicolor*) y el Huico Llanero (*Aspidoscelis costata*) en protección especial (Pr), y tanto la Mazacuata (*Boa constrictor*) como la Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*) como amenazadas (A). Sólo *Boa imperator* no se registró dentro del AP, sin embargo, también será considerada como prioritaria durante la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. A través de las bases de datos biológicas del portal de EncicloVida de Conabio se cotejar lo siguiente. Para la Rana Arborícola Mexicana (*Agalychnis dacnicolor*), su distribución corresponde a toda la vertiente del Océano Pacífico, por lo que su localización puntual dentro del AP no afecta de manera directa a la permanencia de la especie dentro de los ecosistemas del México.



Figura 145: Distribución y registros de *Agalychnis dacnicolor* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

En el caso del Huico Llanero (*Aspidoscelis costata*), también se encuentra ampliamente distribuida en toda la vertiente del Pacífico ocupando muchos nichos y ecosistemas, por lo que la magnitud y afectaciones de este proyecto no ponen en riesgo a las poblaciones de esta especie a nivel nacional.



Figura 146: Distribución y registros de *Aspidoscelis costata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

En el caso de la Mazacuata (*Boa constrictor*), se encuentra distribuida en ambas vertientes del país, por lo que no se encuentra focalizada en una sola de las costas nacionales, presentando un amplio rango de distribución.



Figura 147: Distribución y registros de *Boa imperator* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

Por último, para el caso de la Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*), fue evidente que se trata de un taxón ampliamente distribuido por las costas del Océano Pacífico, por lo que no se encuentra ubicada solamente dentro del AP.



Figura 148: Distribución y registros de *Ctenosaura pectinata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

- Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER)

Para este programa nacional, se identificaron sólo cuatro especies como prioritarias para la conservación dentro de nuestro país. Una de prioridad media (II) que fue *Dendrocygna autumnalis* y tres en prioridad alta (III) que fueron *Zenaida asiatica*, *Odocoileus virginianus* y *Ctenosaura pectinata*. No obstante, estas especies son de amplia distribución y reportadas para diferentes nacionales. Sin embargo, serán prioritarias para el *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*.



Figura 149: Distribución y registros de *Dendrocygna autumnalis* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 150: Distribución y registros de *Zenaida asiatica* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 151: Distribución y registros de *Odocoileus virginianus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 152: Distribución y registros de *Ctenosaura pectinata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (Cites)

En el caso de los anexos del Cites, dentro de los muestreos biológicos de fauna se determinó que diez de las especies estuvieron enlistadas dentro de este convenio. Ocho de ellas estuvieron en el anexo II tales como *Agalychnis dacnicolor*, *Amazilia rutila*, *Buteo plagiatus*, *Cynanchus latirostris*, *Elanus leucurus*, *Falco sparverius*, *Boa imperator* y *Ctenosaura pectinata*; sólo dos en el anexo III como *Dendrocygna autumnalis* y *Nasua Narica*. No obstante, estas especies son de amplia distribución y reportadas para diferentes nacionales. Sin embargo, serán prioritarias para el *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*.



Figura 153: Distribución y registros de *Agalychnis dacnicolor* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 154: Distribución y registros de *Amazilia rutila* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 155: Distribución y registros de *Buteo plagiatus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 156: Distribución y registros de *Cynanchus latirostris* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

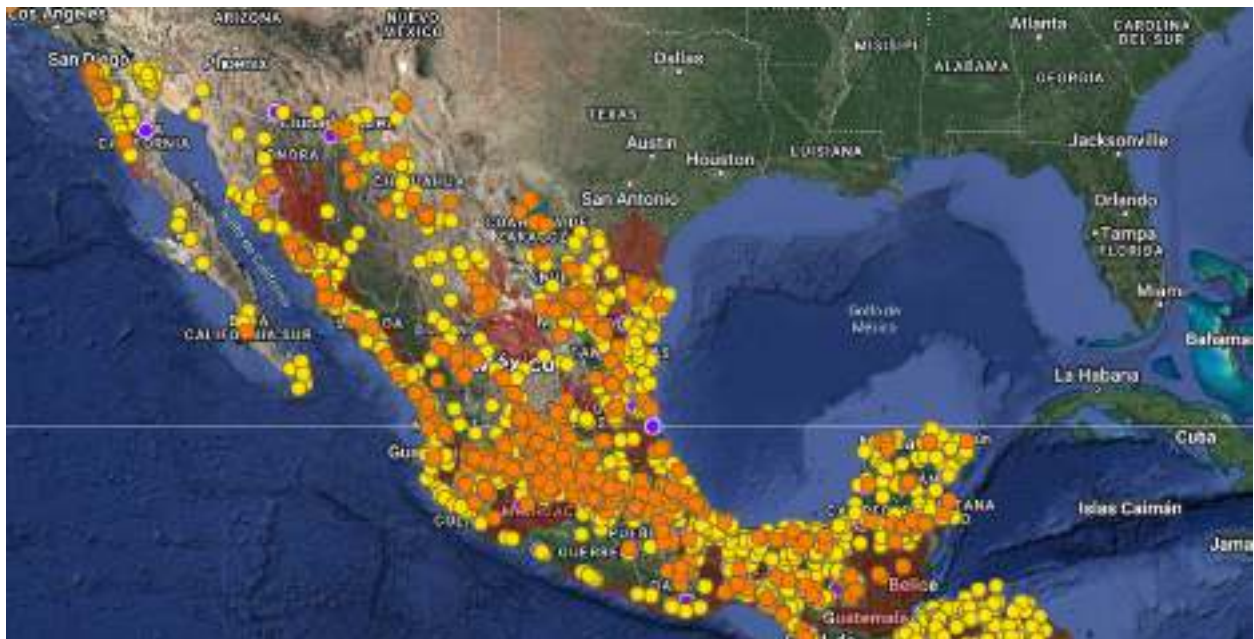


Figura 157: Distribución y registros de *Elanus leucurus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 158: Distribución y registros de *Falco sparverius* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 159: Distribución y registros de *Boa imperator* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 160: Distribución y registros de *Ctenosaura pectinata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 161: Distribución y registros de *Dendrocygna autumnalis* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 162: Distribución y registros de *Nasua narica* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Por último, a través de los registros y especies enlistadas en la lista roja de la IUCN, se determinó que 87 especies registradas estuvieron en preocupación menor (LC), 2 como casi amenazadas (NT) que fueron *Lanius ludovicianus* y *Sturnella magna*, mientras que 1 como vulnerable (VU) siendo esta *Sigmodon alleni*. No obstante, estas especies son de amplia distribución y reportadas para diferentes nacionales. Sin embargo, serán prioritarias para el *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*.



Figura 163: Distribución y registros de *Lanius ludovicianus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 164: Distribución y registros de *Sturnella magna* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).



Figura 165: Distribución y registros de *Sigmodon alleni* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2022).

➤ Conclusiones

Atendiendo a los numerales anteriores se determinó que en el SAR se presentaron las mejores condiciones para albergar a las especies identificadas dentro de este estudio, incluyendo a la totalidad de las especies que se determinaron dentro de este sitio, el cual se describió con una mejor condición de hábitat respecto a lo analizado para el AP. No obstante, este proyecto

contempla la elaboración y aplicación de un *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*, explicado en numerales posteriores, con la finalidad de asegurar la permanencia de las poblaciones faunísticas allí identificadas y lograr así su perpetuidad dentro de este Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.1.3 Medio socioeconómico.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, incide en cinco municipios de Nayarit, que son: Tepic, Xalisco, San Pedro Lagunillas, Compostela y Santa María del Oro. Para el análisis socio-económico se tomarán en cuenta 234 localidades pertenecientes a dichos municipios, comprendidos dentro del sistema.

Para la presente manifestación, se realizó una caracterización del medio social combinada, en virtud de que la información de los municipios involucrados se localizó agrupada en diferentes modalidades. Algunos aspectos se analizarán a nivel regional, ya que el gobierno estatal ha regionalizado la entidad, por considerar que es la mejor forma de estudiar y atender la problemática particular de cada zona, de acuerdo con sus características singulares; otros indicadores de información socioeconómica se presentarán a nivel municipal y en el caso de la aportación de población al SAR, se pudo examinar a nivel localidad. En todos los casos el estudio de la información bibliográfica se contextualizó con lo observado en campo.

Regionalización del estado de Nayarit

El proceso de regionalización del Estado de Nayarit, trazado en su Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, establece impulsar el desarrollo territorial sostenible, mediante la generación de crecimiento económico y bienestar para sus habitantes, respetando en todo momento la aptitud y vocación del entorno, sus habitantes y el medio ambiente.

La aplicación de este criterio se tradujo en la conformación de cinco regiones administrativas para la planeación del desarrollo del estado de Nayarit: regiones norte, centro, sur, costa sur y sierra. Para el presente estudio se tomarán en cuenta sólo las regiones donde se ubican los municipios que conforman el SAR de este proyecto, que son: región centro, compuesta por los municipios de Tepic y Xalisco; región sur, donde se encuentran los municipios de San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro y la región Costa-Sur donde se ubica el municipio de Compostela.



Figura 166: Regiones del estado de Nayarit

Características de las regiones Centro, Sur y Costa-Sur en la actualidad³

Tabla 137: Principales características de las regiones de Nayarit en el SAR

Región	Características principales
Región Centro	<p>Integrada por los municipios de Xalisco y Tepic (Cabecera estatal), concentran la mayor cantidad de población, aportando el 39.75% de la población total del estado, así como a la mayor cantidad de Personas Económicamente Activas (PEA) con un 42% del total estatal. De igual manera contiene el porcentaje más alto de personas sin derechohabencia con un 38.5% del total estatal.</p> <p>Tiene una extensión territorial de 211, 826.20 has. ocupando el sexto lugar en superficie total estatal.</p> <p>La región centro comprende la zona del estado con la mayor integración de equipamiento urbano y de servicios, con la mejor cobertura y oferta de educación y salud. Así como la concentración de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial de la entidad, al igual que la mayoría de las secretarías, organismos y entidades públicas al servicio de la ciudadanía.</p> <p>Los municipios de Tepic y Xalisco también comparten y forman la Zona Metropolitana de Tepic-Xalisco, que tiene como objetivo unificar esfuerzos y resolver problemáticas en conjunto. Esto ayuda y beneficia su integración, dando orden al territorio, planeando el desarrollo urbano, cuidando el medio ambiente, y enfocarse hacia el bienestar de toda la zona.</p>
Región Costa Sur	<p>Integrada por los municipios de Bahía de Banderas y Compostela, con una población de 265, 068 habitantes ocupan el segundo lugar en población total estatal. De igual manera sostienen el segundo lugar estatal en personas sin derechohabencia con 28.45% del total estatal, y segundo lugar en Personas Económicamente Activas (PEA) con el 24% del total estatal.</p> <p>Las personas que hablan lengua indígena en la región ocupan el 4% del total estatal.</p>

Región	Características principales
	Tiene una extensión territorial de 262, 810.7 has. ocupando el quinto lugar en superficie total estatal. Destaca dentro de esta región, la conurbación de las ciudades de Puerto Vallarta (Jalisco) y Nuevo Vallarta (Nayarit), que han consolidado una importante zona turística a nivel nacional e internacional. Dando forma y origen a la Zona Metropolitana de Bahía de Banderas-Puerto Vallarta, favoreciendo una agenda de acciones en conjunto y de fortalecimiento entre ambos estados a nivel económico. El crecimiento poblacional y urbano es el más alto de la entidad, así como la presencia de actividades comerciales, culturales y turísticas, que constituyen a esta región como la de mayor potencial en los sectores secundario y terciario.

Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2021-2027 Con visión estratégica de largo plazo

Demografía

En el SAR se registran un total de 243 localidades, de las cuales 19 son consideradas urbanas y el resto rurales puntuales. Dentro del municipio de Tepic se ubican 21 localidades, 62 en Compostela, 135 en Xalisco, 20 en Santa María del Oro y 5 en San Pedro Lagunillas. La población total dentro del SAR es de 19,735 hab.

La población total dentro del SAR es de 19,735 habitantes, de los cuales 9,671 son hombres, 9,652 mujeres, si mismo, dentro del SAR existen 7,459 viviendas. De la población total del SAR 5,216 son niños de 0 a 14 años, 12,479 es una población de 15 a 65 años y 1,627 son personas de 65 años o más.

Tabla 138: Población dentro del SAR

Población total	19735
Población masculina	9671
Población femenina	9652
Total viviendas	7459
Total viviendas habitadas	5618
Población de 0 a 14 años	5216
Población de 15 a 65 años	12479
Población de 65 años y mas	1627

Región Centro

La región Centro de Nayarit, conformada por los municipios de Tepic y Xalisco, registró en el año 2020, un total de 494,503 habitantes asentados sobre una extensión territorial aproximada de 2,068 Km² que representan el 7.4% de la superficie total del Estado, constituyendo la región más pequeña en lo que a extensión territorial respecta; y la más importante en términos económicos y sociales.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda. INEGI 2020, esta región, concentra el 39.75% de la población estatal. La cercanía de las cabeceras municipales de Tepic y Xalisco, propicia un suceso trascendente manifestado en la conurbación Tepic-Xalisco. Durante la década pasada, esta región experimentó la tasa de crecimiento promedio anual poblacional (TCPA) más alta a nivel estatal siendo del orden de 2.9%.

El desarrollo urbano de Tepic presenta grandes retos en el corto plazo, en términos de sus vialidades y de la infraestructura urbana en general, de acuerdo con el diagnóstico realizado por el gobierno estatal.

La región Centro concentra la mayor parte de la oferta educativa estatal de nivel superior, y de los servicios fundamentales como los asociados a la salud. El mayor desarrollo se presenta en el sector terciario, en tanto que la agricultura del sector primario descende, e involuciona el sector industrial debido principalmente a la crisis en las cadenas productivas de tabaco y azúcar.

Tabla 139: Datos socioeconómicos y sociodemográficos de la región Sur de Nayarit

Variables	Región Centro	Estado de Nayarit
Población total 2020	494,503	1 226 176
Tasa de crecimiento promedio anual de la población	2.9	0.6
Extensión km ²	2,068	27,952
Población Económicamente Activa	132,417	322,077
Ingreso promedio de la PEA (Salario Mínimo)	1.9	2.8
Personal ocupado en el sector primario	11,637	88,686

Migración en la Región Centro

El 16.47% de la población de la región Centro de Nayarit nació en otra entidad, porcentaje que es muy similar al promedio estatal, el cual es de 16.58%. De manera similar, la tasa relativa de población total migrante estatal e internacional de la región Centro, es casi idéntica a la tasa estatal: 4.5% y 4.8% respectivamente.

Empleo

Según datos proporcionados por el INEGI 2020, a nivel estatal, poco más del 42% de la población económicamente activa (PEA), percibía ingresos menores a un salario mínimo, es decir, ganaban menos de 123.22 pesos diarios, situación que no prevaleció para la región Centro donde solamente una cuarta parte de su PEA presentó estos ingresos.

En materia de condiciones laborales, medidas en términos de la tasa de participación de la población económicamente activa e ingreso promedio de la población económicamente activa, son las del nivel más alto a nivel estatal. La región Centro, tiene una tasa de participación de poco más del 51%, mientras que la media estatal se ubica en 46%. En el contexto de los municipios de la región, sobresale Tepic de Xalisco con casi 2.5 puntos porcentuales.

En cuanto al ingreso de la población económicamente activa, la región Centro tiene un promedio de cerca de 3 salarios mínimos, el cual es mayor al promedio estatal que se ubica en alrededor de dos salarios mínimos. En este caso se sitúa en una mejor posición del municipio de Tepic con respecto a Xalisco.

Marginación

La región Centro de acuerdo con el INEGI 2020 presentó el menor grado de marginación a nivel estatal. Esto es coincidente con otros indicadores como educación, salud, vivienda, entre otros; cabe destacar que el municipio de Tepic muestra niveles socioeconómicos por arriba de los presentados por el municipio de Xalisco.

En general, los índices de marginación avanzaron de 1995 a 2020 en casi todo el Estado, excepto en dos municipios donde si disminuyó su marginación en ese lapso de tiempo: Tepic y Acaponeta. Al hacer un comparativo entre el índice de marginación de 1995 y

del año 2000, se observa que el municipio de Tepic pasó de -1.6324 a -1.7089 (disminuyó) y Xalisco de -1.346 a -1.2918 (se incrementó). En ambos casos, los municipios se mantuvieron en el grado de “muy baja marginación”, nivel que es considerado como el mínimo en la escala del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Educación

El más alto grado de desarrollo educativo en Nayarit, visto por regiones, le corresponde a la región Centro de la entidad. Desde la perspectiva municipal, Tepic y Xalisco, concentran también los más altos niveles estatales de escolaridad promedio siendo estos de 9.1 y 7.8 años respectivamente, lo anterior derivado de información publicada por el INEGI en el año 2020.

De igual forma, a estos municipios les corresponden las tasas de analfabetismo más bajas del Estado, siendo estas de 4.33% en Tepic y de 6.78% para Xalisco. En conjunto, la región Centro es la que concentra la mayor oferta e infraestructura de todos los niveles educativos existentes en Nayarit.

El grado de desarrollo de la región Centro, por sus estándares de vida y las oportunidades de desarrollo que ofrece, con respecto al resto del Estado, propician que se concentre aquí, más del 69% de la población de 18 años y más con instrucción superior.

Salud

El acelerado crecimiento urbano que se está viviendo en esta región, provoca el llamado “fenómeno de la transición epidemiológica”, consistente en el predominio de las enfermedades crónico-degenerativas y las del tipo infecto-contagiosas en las zonas más rezagadas.

En ese sentido, el municipio de Tepic, presenta uno de los más graves cuadros de avance de este tipo de enfermedades mortales, como son los casos de las relacionadas con el corazón, tumores malignos y diabetes mellitus, a diferencia del municipio de Xalisco, en el cual todavía predomina la población rural.

Al respecto, el municipio de Tepic presenta la mayor oferta de servicios médicos a escala municipal de todo el Estado, con casi 3 médicos por cada mil habitantes, el doble del promedio estatal.

Población indígena

En el estado de Nayarit, el 8% de la población habla alguna lengua indígena, de lo que se puede inferir que solamente 8 de cada 100 habitantes corresponde a alguna de las etnias que habitan este Estado, desde antes de la conquista. Dentro de la región Centro, sólo 1.82 por cada 100 habitantes -muy por debajo de la media estatal, son hablantes de lengua indígena, concentrándose un mayor número en el municipio de Tepic.

Desarrollo económico

La región Centro presenta la estructura económica más diversificada de las cinco regiones del estado; en el municipio de Tepic, se concentra la escasa industria del estado de Nayarit; sin embargo, aún cuando tiene la mayor actividad industrial, su economía tiende a la terciarización.

En esta región, el municipio de Xalisco mantiene una presencia importante del sector agropecuario, ya que en el municipio de Tepic tiende, si no a desaparecer, si a minimizar su peso específico en la estructura económica municipal.

Por otro lado, en materia comercial, y, más específicamente en la ciudad de Tepic, se tiene el mayor grado de desarrollo comercial de todo el estado, al igual que para una serie de servicios de gran importancia, como la educación, la salud y los servicios profesionales y técnicos en general.

El turismo, sin embargo, tiene muy poca presencia en la estructura económica de esta región, con un nivel de desarrollo que está por debajo de sus potencialidades, de acuerdo a la perspectiva del gobierno estatal.

La región Centro de Nayarit es la que concentra la mayor proporción de unidades económicas del sector industrial, con el 45%. Según datos proporcionado por el INEGI, derivados de los últimos dos Censos Económicos, se observa un decremento del -1.8% en el número de unidades económicas industriales existentes de 1998 al 2003, al pasar de 1,329 en 1998 a 1,216 unidades; este decremento se observó en ambos municipios donde la contracción mayor fue en el municipio de Tepic.

Esta región es la más desarrollada en el sector comercial de la entidad. En comercio mayorista, absorbe el 45% de las unidades económicas comerciales de todo el estado y el 62% de todo el personal ocupado.

El turismo es una fuente importante de divisas y de empleo para el Estado, más no para la región Centro, ya que la mayoría de la afluencia de visitantes son personas que vienen por negocios. Después de la región Costa-Sur, el centro presenta el mayor desarrollo turístico. Sus indicadores son similares al promedio estatal. Así, del personal total ocupado del Estado, que se emplea en hoteles y restaurantes, el 6% lo aporta la región Centro.

Vías de Comunicación

Por su ubicación geográfica y por su mayor grado de desarrollo económico, esta región es la mejor comunicada del conjunto de regiones de Nayarit. Su densidad carretera es por mucho, superior al promedio estatal, sin embargo, aún quedan zonas de la región con problemas de comunicación, porque al igual que en las demás regiones, no se ha planeado el desarrollo de esta infraestructura con base en las necesidades propias de la región, sino que en gran medida sus principales ejes carreteros, constituyen carreteras de paso hacia otras regiones fuera del estado, tal es el caso de las rutas hacia Nogales o hacia Puerto Vallarta.

Desarrollo Rural

Una característica socioeconómica importante de la región Centro, es la competencia que se desarrolla entre el uso agrícola y el uso urbano del suelo, siendo este último el más frecuente. La mancha urbana que representa la conurbación Tepic-Xalisco, avanza progresivamente, considerando que el tipo de agricultura que predomina en la región es básicamente de temporal y que, además, la unidad de producción agropecuaria, fundamentalmente ejidal, es en promedio muy pequeña, -menos de 3 hectáreas por productor-; el 10% de los casi 75 mil ejidatarios que existían en Nayarit al año 2000, se concentraban en la región Centro.

Por otra parte y dada la importancia mayor que tiene el cultivo de la caña de azúcar en la región, se presenta una importante presencia de ejidatarios, lo que se manifiesta por la relación entre el número de ejidatarios y el personal ocupado en el sector primario, que para la región Centro es de 63%, contra el 84% del promedio estatal.

La región cuenta con una superficie agrícola de 57,640 hectáreas que representan el 28% del total regional y cubre el 10% de la tierra cultivable a nivel estatal. Los cultivos de mayor importancia en la región son: la caña de azúcar, el café, el maíz y el aguacate.

En el caso de esta región, existe amplia vocación ganadera diversificada hacia bovinos, porcinos, caprinos y aves, sobre todo con enfoque hacia la ganadería intensiva y aprovechando los esquilmos agropecuarios y agroindustriales que son muy abundantes en esta región, por la cadena productiva caña de azúcar - azúcar.

La actividad pecuaria en esta región es relevante, principalmente en el ramo avícola, que aporta el 83% de la producción de carne de ave en el Estado. En bovinos de carne y leche, la región Centro es la que cuenta con las mayores existencias ganaderas de todo el estado, en específico aporta el 15% de la producción de la carne de bovino; el 42% de la producción de carne de porcino; y el 52% de la carne de caprino del total que se produce en la entidad.

Con relación a la pesca y acuacultura, esta actividad es mínima en la región Centro. Esta región obtiene una producción bruta acuícola que sólo representa el 4.8% y pesquera del 8.2% con relación a la producción estatal.

La población ocupada en la acuacultura representa el 2.8% y en la pesca el 8.5%, con respecto al total de la población ocupada en estas actividades en la entidad. En general la pesca y acuacultura en esta región da ocupación a alrededor de 700 personas y genera un valor de producción cercano a los 32 millones de pesos al año.

Desarrollo Urbano

La cobertura del servicio de agua entubada en las viviendas de la región Centro es, en términos generales, bastante alta –de casi 95% de las viviendas–, sin embargo, en términos de localidades el déficit de cobertura es muy alto; más del 55% de las localidades que se ubican principalmente en las zonas serranas y en las más pequeñas y dispersas localidades. Se tienen más de 117 mil tomas de energía eléctrica, que representan alrededor del 40% del total estatal. En cuanto a localidades atendidas, la cifra es de casi 100, que representan el 41.3% del total de localidades que existen en la región Centro.

En este indicador, como en casi todos, la región Centro se ubica por encima de la media estatal, en gran medida, por las economías de escala que genera la alta concentración urbana, lo que también impacta positivamente, al disminuir los costos que representa para la Comisión Federal de Electricidad, la prestación del servicio a la población demandante.

Región Costa-Sur

Los municipios de Bahía de Banderas y de Compostela que conforman la región Costa-Sur de Nayarit registran en conjunto 265,068 hab, asentados en un espacio de 2,682 kilómetros cuadrados, que representan poco menos del 10% del territorio estatal.

Su población representa, según el XII Censo General de Población y Vivienda 2020, aplicado por el INEGI, el 21.45% del total estatal, siendo la tercera región más poblada después de la región Centro y de la región Norte, y su Tasa de Crecimiento Promedio Anual (TCPA) es de 2.5%, un poco menor a la región Centro, siendo la segunda región en dinamismo de crecimiento poblacional en el Estado durante ese periodo.

Esta región es actualmente la de mayor dinámica económica, fundamentalmente por el desarrollo del sector turismo en el Estado.

A pesar de su reducido tamaño, la región Costa-Sur presenta importantes potenciales de desarrollo en diversos sectores, como la producción hortofrutícola, la pesca y la silvicultura. Asimismo, en materia de recursos naturales, esta región cuenta con una zona serrana muy importante, como la Sierra de Vallejo, que actualmente es un área natural protegida.

La región Costa-Sur de Nayarit se asienta, desde el punto de vista fisiográfico, en la provincia de la Sierra Madre del Sur, subprovincia de las sierras de la costa de Jalisco y Colima, lo que da por resultado el paisaje insólito de playas colindantes con cerros y acantilados, que en el caso de Nayarit significa mayor diversidad de tipo de playas, con respecto a los otros estados.

Además, esta región de Nayarit comprende una parte de las sierras neovolcánicas nayaritas en lo que a casi la mitad del municipio de Compostela respecta, lo que trae consigo que tenga gran afinidad de paisajes con la región Centro del estado.

Además del elevado crecimiento en el desarrollo turístico, la región Costa-Sur se caracteriza, por contar con la mayor dinámica económica de la entidad. Esta situación la convierte en una región de atracción de población, tanto de otras regiones del Nayarit, como de otros estados del país. Es también la región que presenta la mayor tasa de participación en la población económicamente activa, con 52% de la población total, derivado de la dinámica económica, tanto del turismo, como de la agricultura.

Tabla 140: Datos socioeconómicos y sociodemográficos de la región Costa-Sur de Nayarit

Variables	Región Costa Sur	Estado de Nayarit
Población total 2020	265,068	1,235,456
Tasa de crecimiento promedio anual de la población	02.5	0.6
Extensión km ²	2,682	27,952
Población Económicamente Activa	185,764	322,077
Ingreso promedio de la PEA (Salario Mínimo)	2.7	1.9
Personal ocupado en el sector primario	11,795	88,686

La densidad de población de la Región es de 98.8 hab/ Km², por arriba de la media estatal la cual es de 49.5 hab/Km².

La fuerte atracción de población, que está provocando el desarrollo turístico y económico en general, del municipio de Bahía de Banderas, propicia problemas derivados de una alta densidad

demográfica, particularmente en la zona costera. El problema estriba básicamente en la falta de generación de infraestructura urbana y de equipamiento acorde a la dinámica de crecimiento demográfico.

Migración

En materia de migración estatal e internacional, la posición de la región Costa-Sur, se ubica en un promedio de 9.1%, muy por arriba de la media estatal que es de 4.8%. El municipio de Bahía de Banderas, es el que más contribuye en el nivel de este indicador.

Empleo

La región, registró que un poco más de la tercera parte de la población económicamente activa (el 70%),

Marginación

La región posee el segundo lugar estatal en cuanto a menor grado de marginación, solamente después de la región Centro. Su grado de marginación fue calificado como “bajo”, que es la segunda escala de las cinco que maneja el Consejo Nacional de Población.

Tabla 141: Grado de Marginación por municipio

Municipio	Grado de Marginación 1995	Grado de Marginación 2020
Compostela	Bajo	Bajo
Bahía de Banderas	Muy Bajo	Bajo

Al interior de la región Costa-Sur el municipio de Bahía de Banderas, como en otros indicadores, aventaja al municipio de Compostela, en el cual continúan prevaleciendo importantes rezagos sociales, sobre todo en la zona más accidentada de este municipio.

Sin embargo, los índices de marginación avanzaron de 1995 a 2020 en la región. Aun cuando el índice de marginación de Compostela se mantuvo dentro del mismo rango de grado de marginación, bajo, éste si aumentó cuantitativamente (de -1.189 a -0.93), situación que se pronunció más en el municipio de Bahía de Banderas que pasó de muy baja a baja marginación, siendo el centro turístico más importante del Nayarit, que junto con el grado de migración que tiene este municipio, demuestra que el desarrollo económico en la región no ha ido acorde con su desarrollo social.

Para el caso de los indicadores, tasa de participación e ingreso promedio de la población económicamente activa, la situación de la región Costa-Sur es superior a la media estatal, por el mayor grado de desarrollo socioeconómico que ahí existe: 51% de tasa de participación en la región Costa-Sur, contra el 45% de la media estatal.

En ingreso promedio de la población económicamente activa, también es superior la media regional a la media estatal: más de 3 salarios mínimos como ingreso promedio de la PEA en la región Costa-Sur, contra 2.5 de la media estatal.

Educación

En materia de desarrollo educativo, la región Costa-Sur ocupa el segundo lugar estatal, sólo después de la región Centro.

Al interior de esta región, el municipio de Bahía de Banderas tiene la mejor posición, con una escolaridad promedio de casi 7 años y una tasa de analfabetismo de 8%. Mientras que el municipio de Compostela presenta una escolaridad promedio de 6.3 años y tasa de analfabetismo del 10%.

Es decir, los niveles de educación en Bahía de Banderas evidentemente son más altos que en Compostela, sin embargo, en el ámbito estatal y de acuerdo a los requerimientos en la zona, estos realmente son muy bajos.

La región Costa-Sur tenía, en el año 2000, el tercer lugar en cuanto a participación en el número de profesionistas del Estado, con el 7.3% del total estatal, muy por debajo del 70% que absorbe la región Centro.

El municipio de Compostela concentraba casi 95 profesionistas por cada 1000 habitantes, contra 28 del municipio de Bahía de Banderas. Por áreas del conocimiento, la región Costa-Sur destaca en ciencias naturales y exactas y en menor medida en ciencias agropecuarias.

Pueblos Indígenas

A excepción de pequeñas localidades con mayor presencia de población indígena, para las zonas serranas de Compostela y en las inmediaciones de Bucerías en Bahía de Banderas, la región tiene una presencia muy baja de población hablante de lengua indígena, de menos del uno por ciento, muy por debajo de la media estatal de 8%.

Desarrollo Económico

La región Costa-Sur es la que presenta mejor posicionamiento del turismo dentro de su estructura económica, particularmente en el municipio de Bahía de Banderas. Por su parte, el municipio de Compostela continúa siendo básicamente agropecuario, si se toma como referencia la composición del personal ocupado.

Aunado al desarrollo turístico, aparece un importante desarrollo comercial, lo cual permite una importante diversificación de la estructura económica de esta región, con el turismo como principal sector eje del proceso de desarrollo

Se observa un incremento del 0.6% en el número de unidades económicas industriales existentes de 1998 al 2020 (pasaron de 427 a 441), sin embargo contrastando con este incremento se observa un decremento de las unidades en Compostela que en ese mismo lapso de tiempo fue de un 0.9%. El número de unidades en la región representa el 16% del total existente en el Estado, ocupando el tercer lugar en este rubro después de la región Centro y la Norte.

En cuanto al empleo, el sector industrial concentra al 18.8% del personal ocupado (contra el 16.2% estatal), casi 1,200 personas, el cual se ubica entre la industria de la construcción principalmente y la manufacturera. En lo que a la producción bruta industrial en la región respecta, esta fue del 3.3% con relación a la estatal.

Conforme a lo anterior, la industria en general sigue siendo incipiente, la única actividad industrial que destaca es la producción de estructuras metálicas y herrería, la cual está muy ligada a la industria de la construcción, que por el desarrollo turístico es bastante dinámica; asimismo, las plantas más importantes son las fábricas de jabón -en Compostela-, así como talleres de cerrajería, tortillerías, plantas de hilo, purificadoras de agua, molinos de pastura y carpinterías. Es indudable que la industria manufacturera crecerá sobre todo en la medida que se instalen plantas que transformen los productos agropecuarios y se promuevan inversiones con capitales provenientes de otras entidades e incluso del extranjero. En lo que se refiere a la minería, existen recursos sobre todo de oro, plata y calizas y ópalo sin embargo la práctica de esta actividad es mínima en relación con la actividad turística.

Aunado al desarrollo turístico, el comercio ha tenido cierto desarrollo, tanto el comercio minorista, como el mayorista, de tal manera que concentra más del 16% de los establecimientos comerciales de la entidad.

El 15.6% de la población en la región Costa-Sur se ocupa en actividades comerciales, que la ubican arriba de la media estatal, la cual es de 12.4%. Del total de unidades económicas comerciales existentes en esta región, el 95% corresponde al comercio minorista y el resto al mayorista (5%). Sin embargo, con respecto a la producción bruta comercial obtenida, corresponde al comercio minorista el 63.7%, y el restante 36.3% al comercio mayorista.

El turismo ha tenido un auge relevante constituyendo en la actualidad la actividad de mayor crecimiento, esto se debe fundamentalmente a que en la región se localizan hermosas de playas. El 62% de todos los establecimientos de hospedaje del estado de Nayarit se concentran en esta región. De éstos, el 82% de los hoteles de 5 estrellas se concentran en Bahía de Banderas, el 59% de los de 4 estrellas y el 69% de los de tres estrellas.

En restaurantes de categoría turística, la cuarta parte se localiza en la región Costa-Sur, el 34% de los establecimientos de preparación de bebidas y el 24% de las agencias de viaje.

Desarrollo Rural

La superficie agrícola de la región representa el 13.8% de la superficie total agrícola del estado; esta se divide en riego (que le corresponde el 38% de la superficie agrícola de la región) y en temporal.

Dado el avance del turismo y el alto crecimiento de la población por la creciente inmigración hacia la costa sur de Nayarit, la agricultura tiende a perder importancia. Sin duda este es un aspecto negativo del desarrollo turístico de la región, puesto que el turismo podría generar mayores demandas de productos agropecuarios, impulsando con ello a dicho sector. Sin embargo, esto no se presenta puesto que el desarrollo turístico atrae población de otras regiones del estado y del país y hace que avance a grandes pasos el crecimiento urbano.

En el municipio de Bahía de Banderas se cuenta con la mayor disponibilidad de superficie agrícola de riego, gracias a la cuenca del Río Ameca. De hecho la agricultura de riego representa dos terceras partes de la superficie cultivable en esta zona, mientras que en Compostela, continúa siendo más importante la agricultura de temporal.

En la región Costa-Sur de Nayarit se practica fundamentalmente la ganadería extensiva y en menor proporción la de tipo semi-estabulado. Las grandes ventajas de la ganadería en la región son el gran mercado en expansión del corredor turístico costero y el aprovechamiento de los esquilmos agropecuarios que son abundantes en la zona. Sin embargo, el desarrollo de la ganadería se limitará en el futuro inmediato al municipio de Compostela en algunas zonas, en virtud de que en Bahía de Banderas no quedan muchos espacios por el avance del turismo. La especialización ganadera de la región se da en bovinos para producción de carne, pero no existen encadenamientos productivos, ni siquiera finalización del ganado para generar productos cárnicos de calidad y estar en capacidad de competir en el mercado de Vallarta- Bahía de Banderas.

Los costos de producción elevados, la insuficiencia de los agostaderos, la baja calidad genética y la falta de producción de alimentos balanceados son los principales problemas que enfrenta la ganadería de la región.

La superficie de pastizales representa el 3% de la superficie total de pastizales existentes en el estado, siendo la región que menos hectáreas tiene para uso ganadero, y por ende, la que menor potencial tiene en este renglón.

Por sus litorales, la región Costa-Sur es la segunda en importancia pesquera en Nayarit, después de la región Norte. En conjunto dispone de 129.6 Km. de litoral del Pacífico que representa el 44.28% del litoral del estado. Su plataforma continental total es de alrededor de 8,000 Km² así como de algunos esteros y áreas apropiadas para la acuicultura, sin embargo, la actividad es poco significativa reduciéndose a las capturas que se realizan fundamentalmente en Platanitos, Chacala, Rincón de Guayabitos, Punta de Mita y Cruz de Huanacastle; así como en los pequeños esteros existentes que se encuentran en Platanitos (Boca de Custodio), Zacualpan, Boca de Chila, Boca del Naranja y en la zona de Nuevo Vallarta, de tal forma que la región Costa-Sur no posee los cuerpos de agua como los manglares que tiene la costa norte.

Vialidades

El desarrollo carretero de la región Costa-Sur ha seguido básicamente el patrón de necesidades del desarrollo turístico, pero no se han tomado en cuenta, ni las necesidades de otros sectores, ni un modelo de red, que permita una comunicación más eficiente para toda la región. En consecuencia, se puede afirmar que este aspecto del desarrollo de la infraestructura de la región constituye una importante limitante para su desarrollo.

Sin embargo, la infraestructura carretera presenta mayor desarrollo, que el de la región Sierra y la Sur, con una densidad de 93.5 Km de carreteras pavimentadas por cada mil Km² de superficie. Se requiere modernizar y cubrir zonas importantes de acceso a recursos naturales y zona turística, así como la línea costera, la autopista Tepic-Puerto Vallarta y Jala- Puerto Vallarta.

Desarrollo Urbano

En la región Costa-Sur el servicio de agua potable es un aspecto de relativa fortaleza para el desarrollo económico regional, pero principalmente en lo que se refiere a la zona turística, tanto del municipio de Bahía de Banderas como de Compostela.

En lo que a falta de cobertura del servicio de agua potable en la vivienda respecta, el municipio de Bahía de Banderas presentaba una mejor posición para el año 2020 que el municipio de Compostela. Sin embargo, en otro indicador, como es el porcentaje de localidades con agua potable, Compostela superaba a Bahía de Banderas. Al igual que en otros servicios, el problema de esta región se concentra en aquellas localidades de menor tamaño, dispersas y en zonas de más difícil acceso.

Un aspecto muy sensible del crecimiento urbano es el requerimiento de servicios públicos relacionados con el drenaje sanitario y el tratamiento de aguas residuales, sobre todo en lo que al cuidado del medio ambiente se refiere, tanto por razones de salud social, como por el saneamiento requerido para impulsar el desarrollo turístico en las zonas costeras, sobre todo teniendo cuidado de la calidad del agua en las playas. En general se observa una mejor situación para la región Costa-Sur, en este rubro, que para el estado en su conjunto.

Existe un desequilibrio en el desarrollo urbano en la región, ya que sólo en las zonas o centros turísticos, existe dotación de electrificación, agua potable, drenaje, telefonía y urbanización en general de primer nivel, sin embargo, entre más alejadas se encuentran las localidades de estos centros, existe una carencia más pronunciada de servicios básicos sociales, reflejados en los índices de marginación de la zona. Cabe señalar que la cobertura de estos servicios incide directamente en los índices de marginación, manteniéndose en el grado de “bajo”.

La región Costa-Sur presenta un buen nivel de desarrollo del servicio de energía eléctrica en lo que se refiere a las zonas urbanas, las zonas turísticas y las de más fácil acceso, pero este no es el caso de las localidades ubicadas en las zonas con topografía accidentada o con insuficiente desarrollo de las vías de comunicación.

Otra situación provocada por el desarrollo turístico acelerado de la región Costa-Sur, es el proceso de conurbación de 6 localidades de Bahía de Banderas con la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, que históricamente ha sido un fuerte polo de atracción social y económico.

El municipio de Bahía de Banderas presenta el 75% de su población habitando en localidades urbanas. Asimismo, el municipio de Compostela se ha venido transformando, sobre todo en su zona costera, propiciando el proceso de urbanización.

Dadas las características geográficas y de potencialidades turísticas, el municipio de Compostela debe de considerarse como un centro de integración urbano-rural, por lo que es conveniente impulsar una serie de acciones relacionadas con el transporte, las comunicaciones, salud, educación, abasto y desarrollo económico multisectorial, que apoyen el desarrollo esencialmente agropecuario y agroindustrial de su territorio de influencia.

Un factor débil para el desarrollo económico de la región Costa-Sur, sobre todo por su vía de desarrollo basada principalmente en el turismo, es el servicio telefónico.

IV.1.4 Paisaje.

En el estudio del paisaje del SAR, se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

1) potencial estético de la zona o región, 2) deterioro ambiental, y 3) identificación de los elementos visuales favorables. Como es de esperarse los tres están íntimamente relacionados lo que permite hacer una evaluación global del área. Específicamente, para esta evaluación paisajística se consideró a la geomorfología, la hidrología y la vegetación del área, que son los elementos dominantes del sistema.

Potencial estético

Para evaluar el potencial estético del SAR se decidió dividir la zona en dos, agrupadas a partir de los sistemas de topofomas, estas fueron: a) sierra volcánica de laderas escarpadas y b) Llanura aluvial.

Los sistemas que corresponden a la sierra volcánica de laderas escarpadas 43.8% del SAR, ubicadas en el centro. Su cubierta vegetal está formada por zonas boscosas, por lo que son las de menor actividad antropogénica debido al difícil acceso. En estas se encuentran los bosques de encino y pino-encino conservados y semiconservados, en las partes más altas del relieve volcánico y montaña, selva baja y mediana en las zonas medianas y bajas (lomeríos del relieve volcánico, y sistema piedemonte). Estas últimas son las que más daño han tenido por el incremento de cultivos y potreros de las zonas bajas, ya que, al irse incrementado, no solo dañan las zonas bajas, sino que genera áreas de discontinuidad o interrupción de corredores de fauna que ven su efecto en las zonas aledañas, en este caso las zonas medias del SAR. Asimismo, se generan parches de diferentes tamaños en las selvas por la apertura de claros para cultivos en las zonas de medias, teniendo efectos directos en la fauna, principalmente en la herpetofauna y avifauna.

En cuanto a las zonas altas de la sierra, ofrecen una espectacular vista desde las partes bajas, gracias a su buen estado de conservación. La conectividad en esta zona es muy buena, y las interrupciones que hay son de tipo natural como pendientes abruptas. No hay una diferenciación notoria de parches a nivel paisajístico que demerite el alto potencial estético de esta zona.

Los sistemas que corresponden a los Aluviales cubren alrededor del 56.2% del SAR, ubicadas al norte y sur del SAR, y en las orillas de los afluentes de la zona. Su cubierta vegetal son cultivos (parcelas de gran extensión) y pastizal inducido (delimitado a los potreros), por lo que son las de mayor actividad antropogénica. En estas zonas bajas, hay graves problemas de azolve generando inconvenientes a las áreas urbanas aledañas. Asimismo, se detecta seria contaminación del río Mololoa, por la descarga de aguas en él, provenientes del municipio de Xalisco. Por ello se considera que la zona baja tiene un potencial estético de medio a bajo.

En términos generales, el SAR tiene un paisaje con tres niveles de potencial estético: alto en las zonas de sierra volcánica de laderas escarpadas, medio donde se ubican los parches de selva (baja y media) en las cercanías a algún tipo de influencia de actividades humanas, y bajo que abarca los aluviales y sistemas fluviales del SAR que son zonas prácticamente antropogenizadas ya sea por actividades agrícolas o ganaderas, y/o por asentamientos humanos, comúnmente irregulares.

Deterioro ambiental

El deterioro visual en el SAR, este es de bajo a medio dependiendo de la zona de afectación. Los factores principales son las actividades humanas en especial las actividades ganaderas y la

agricultura. En cuanto a este último punto, se tienen sus principales efectos en la zona de aluviales y el sistema fluvial por ser las zonas bajas y pendientes > al 5%, en lo que corresponde a algunos remanentes de selva, pero que ya es tal la transformación que son prácticamente cultivos de caña (en su mayoría) y pastizales. Un aspecto importante del deterioro ambiental se refleja en la disminución de la conectividad entre los parches de vegetación natural. Este caso está excelentemente representado en el SAR, en la selva.

Los parches de vegetación van cambiando de tamaño y forma, a causa de las actividades humanas que involucran un cambio de uso de suelo, lo que genera un aislamiento en las poblaciones que en ellos habitan, y propicia ambientes para otras poblaciones que antes eran ajenas a esos tipos de vegetación. Los parches de selva en el SAR son los que más se han visto afectados por el cambio de uso de suelo. Es posible observar que parches grandes solo están al Noroeste y Suroeste del SAR pero que ya tiene signos importantes de inicio de deterioro por la intrusión de áreas de cultivo.

La selva provee de servicios ambientales, como captura de carbono, favorecer el ciclo hidrológico, y por su humedad un excelente hábitat para fauna de anfibios, aves y mamíferos. Estos servicios y muchos más estarían en peligro de desaparecer en los parches, si no se trata de minimizar el deterioro generado por las actividades humanas.

Por otra parte, la selva, está en un proceso intermedio-alto de fragmentación y pérdida de conectividad, ya que es posible encontrar dos parches medianos ubicados al noroeste y al suroeste del SAR.

Identificación de los elementos visuales favorables

Como se ha mencionado los bosques templados del SAR aún tiene buen estado de conservación lo que los constituye como elemento visual favorable que proporciona calidad escénica al paisaje donde se ubica, y que normalmente se relaciona con geoformas con pendientes más abruptas. El daño que las actividades humanas ocasionan al paisaje, y la posibilidad de que estas actividades incrementen, favorecerá la contaminación, la erosión, y la pérdida de la calidad escénica del área, por lo que su conservación es importante.

En conclusión, el análisis paisajístico indica que el SAR es un paisaje con una alteración media, con una intervención antropogénica media, donde las actividades humanas no están delimitadas. Lo anterior ha generado remanentes de vegetación que tienen afectaciones significativas en la conectividad.

En términos de conservación el SAR se podría considerar como un paisaje semi-natural, con una fragilidad alta media dependiendo el tipo de cobertura que se maneje. Asimismo, este paisaje presenta factores de disturbio detonantes para incrementar la fragmentación, y degradar en algunos años el valor paisajístico del área.

IV.2 Diagnóstico ambiental.

Las propiedades ambientales del SAR dependen de las características del medio físico que por sus condiciones han favorecido ciertas asociaciones vegetales y de fauna, que han sido modificadas por las actividades humanas.

De manera general y de acuerdo con el análisis del paisaje realizado en el punto anterior se puede establecer que actualmente la calidad del Sistema Ambiental Regional es moderadamente alta y depende mucho de la unidad de paisaje a la que en este caso nos estemos refiriendo, ya que las unidades de paisaje son egidas por el sistema de topografías como sierra volcánica de laderas escarpadas que presentan una calidad “Moderada a Alta”, mientras el sistema de llanura aluvial presenta una calidad de paisaje “Baja a Moderada”. En gran medida lo anterior tiene que ver con la incidencia directa de las actividades humanas, ya que debido a que las unidades de paisaje con calidad de paisaje de Baja a Moderada presentan las pendientes menos pronunciadas o nulas, lo que permite el desarrollo de actividades agrícolas y en menor medida pecuarias principalmente.

Asimismo, con el objeto de establecer de una forma más precisa la Calidad Ambiental del SAR, a continuación, en este Punto se estima a través de un modelo conceptual, en donde se establecieron los criterios e indicadores ambientales a medir, los cuales además son los que se evaluarán más adelante con la incidencia de las obras y actividades del Proyecto mediante la calificación de impactos.

Estos indicadores ambientales deberán definir los parámetros que puedan proporcionar información relativa a cómo va evolucionando el Sistema Ambiental Regional y sus componentes con la influencia de las obras y actividades que contempla el Proyecto en sus etapas de implementación.

Descripción detallada de los componentes del sistema ambiental regional con base en indicadores

La utilización de indicadores es un medio que se ha reconocido con el tiempo para investigar las tendencias y minimizar los riesgos en estrategias de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación. El éxito o el fracaso de las acciones enfocadas a la rehabilitación de un ecosistema pueden evaluarse y medirse con mayor facilidad con la aplicación de indicadores ambientales. De esta forma los responsables de la toma de decisiones necesitan información oportuna, precisa y confiable sobre el desempeño y avance de las acciones para restablecer las condiciones ambientales.

Los indicadores utilizados que nos permitirán establecer el nivel de afectación del Proyecto se dividieron en dos aspectos fundamentales: el Abiótico y el Biótico. A continuación, se realiza una descripción de los componentes del SAR con base en estos indicadores de cambio. (Ver Tabla siguiente).

Tabla 142: Indicadores medibles y cuantificables de cambio en el sitio del Proyecto y SAR

Factor	Componente Ambiental	Indicador
Abiótico	Aire	Calidad del Aire
		Nivel de ruido
	Suelo	Estabilización del suelo
		Contenido en la materia orgánica y presencia de microorganismos
		Calidad del suelo

Factor	Componente Ambiental	Indicador
		Estado del estrato herbáceo y arbustivo
		Aparición de fenómenos significativos como son: erosión laminar o la formación de canalillos.
	Geomorfología	Modificación del relieve
		Estabilización de taludes de corte
	Hidrología	Calidad del Agua
		Interrupción del flujo y patrón de drenaje
Bióticos	Vegetación	Porcentaje de Cobertura Vegetal
		Diversidad y Abundancia de especies
		Sucesión y Estructura
		Conectividad de Corredores Biológicos
	Fauna	Composición de las comunidades faunísticas
		Estructura de las comunidades faunísticas
		Funcionalidad de corredores biológicos

Aire y ruido. En este caso debido a que los indicadores de estos componentes ambientales son: La Calidad del Aire y los Niveles de ruido, se debe dejar claro que en el Sistema Ambiental Regional dichos indicadores presentan niveles de bajos a moderados, los sitios en donde actualmente se tienen los niveles más altos corresponden a la zona urbana o Ciudad de Tepic. Asimismo, en las zonas en donde se desarrollan actividades agrícolas la generación de polvos, emisiones y ruidos son en periodos intermitentes y temporales. En la zona del Proyecto y durante las etapas de preparación del sitio y construcción la calidad del aire dependerá básicamente del estado en que se encuentren los vehículos pesados y la maquinaria utilizada por lo que se deberán observar las Normas Oficiales Mexicanas: NOM- 41-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017. En lo que respecta a la dispersión de partículas por movimientos de tierra deberán preverse las acciones necesarias para que la dispersión no sea tan alta que pueda dañar a la población y a otros componentes ambientales como la flora y la fauna.

En lo referente a los niveles de ruido en el SAR, actualmente presentan una tendencia muy similar al nivel de la calidad del aire. El ruido en el SAR es generado por actividades humanas. La zona del Proyecto presenta muy bajos niveles de ruido, en general los sonidos que ahí se escuchan son los producidos por la poca actividad humana en su caso y los de forma natural por el viento, la fauna y el movimiento de rocas y corriente del agua en los ríos y arroyos, pero estos no se consideran ruidos contaminantes. Al inicio del Proyecto los ruidos incrementarán (etapa de preparación del sitio y construcción), no obstante, serán temporales, estos serán producidos por el uso de la maquinaria y equipos, así como por cortes de taludes, posibles deslizamientos o los producidos por las trituradoras o asfaltadoras excavaciones entre otros; en este caso deberán observarse las NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT- 1994. Los ruidos que se Generen en la etapa de operación sobre el Proyecto serán similares o menores a los producidos en las zonas urbanas más cercanas al Proyecto, esto se considera debido a la velocidad que tendrá la carretera.

Suelo. Relativo a este factor se debe establecer que el SAR cuenta con varios tipos de suelo de acuerdo con INEGI, los cuales consisten en: Acrisol, Andosol, Cambisol, Feozem, Gleysol, Litosol Luvisol, Nitosol, Planosol, Regosol, Vertisol, donde los acrisolos son los más predominantes. Estos suelos cuentan con diferentes niveles de conservación en el SAR, pues los más afectados se ubican en las zonas en donde se desarrollan actividades humanas (como las urbanas, las

actividades agrícolas y en menor medida pecuarias) además que se encuentran expuestos a la erosión eólica principalmente; los suelos que presentan un uso predominantemente forestal, se encuentran en buen estado de conservación, su degradación se da por la erosión hídrica y antrópica en menor medida y mayormente por la erosión eólica, que en el estado de Sonora se reporta como severa por la SEMARNAT.

Durante la ejecución del proyecto y de forma muy puntual sobre superficies del derecho de vía) los suelos que en apariencia tendrían mayor índice de afectación son los que se encuentran en zonas con pendientes más abruptas y donde se realizará la construcción de obras de drenaje, sin embargo, debido a las actividades de corte los suelos de las partes bajas se verían también afectados por los derrumbes o caídos de roca y suelo de las partes altas. La afectación que pudiera presentarse a lo largo del proyecto podría reducirse al mínimo si se hace un planteamiento adecuado para el rescate y conservación de suelos y en conjunto con el programa de reforestación se planteen medidas de compensación lo que propiciaría el desarrollo de un suelo de mayor calidad a lo largo de las zonas afectadas en un mediano y largo plazo, con el Proyecto no se considera una afectación relevante de este recurso en el SAR (más allá del derecho de vía del Proyecto).

La supervisión de la evolución de los suelos se debe hacer por medio de caracteres observables y que reflejen la acción de los procesos formadores de estos. Las características observables de un suelo son las relacionadas con su disposición en horizontes. A veces estos procesos permiten interpretar o incluso predecir el comportamiento de las plantas y la tendencia del suelo frente a cambios de uso. Una prospección edafológica adecuada tiene en consideración propiedades relacionables con la formación del suelo y con su tendencia en el uso del suelo.

Geomorfología. Los indicadores de este componente ambiental refieren a la modificación del relieve original; en este sentido en la zona del SAR la modificación más dramática se realizó con la nivelación de terrenos para el desarrollo de la agricultura.

Los impactos producidos a la geomorfología solo se pueden atenuar con medidas mecánicas de estabilización de taludes y laderas, arrojando las de menor pendiente con suelo producto de rescate para su posterior revegetación, además se realizarán acciones reforestación, lo que en un mediano plazo provocará que las superficies adyacentes a la obra se vayan recuperando y se vayan insertando en el paisaje natural, recuperando su calidad ambiental.

Hidrología. Referente a este factor ambiental es preciso mencionar que los indicadores que se evalúan son la calidad del agua y la interrupción del patrón de drenaje de los cursos de agua presentes en el SAR de forma cualitativa. Como es bien sabido uno de los factores preponderantes para la degradación de los componentes ambientales y en este caso los relativos a la hidrología sean afectados es la exposición de estos a las actividades y explotación humana, en el caso de la zona de emplazamiento del Proyecto, los cuerpos y corrientes de agua existentes presentan mala calidad ambiental, por lo que con el Proyecto se establecerán medidas que de ninguna forma coadyuven a incrementar esta problemática.

Vegetación. El cambio de uso de suelo forestal a otro tipo de uso humano es el factor más importante que amenaza la integridad y permanencia de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad en el Sistema Ambiental Regional, ya que la actividad que impulsa el cambio de uso de suelo es la expansión urbana, el crecimiento demográfico y de infraestructura por ejemplo,

que aunado con el elevado nivel de consumo, demanda de servicios y producción de desechos de la población urbana, ejercen una considerable presión en los mismos. En este caso, en el SAR se encontraron 9 tipos de vegetación como se resume a continuación:

Tabla 143: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro de la SAR.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	8 311.374	34.58
Bosque de pino (BP)	954.856	3.97
Bosque de encino-pino (BQP)	9 074.064	37.75
Bosque de pino-encino (BPQ)	3 475.14	14.46
Bosque mesófilo de montaña (BMM)	59.226	0.25
Selva baja caducifolia (SBC)	614.325	2.56
Selva mediana subcaducifolia (SMS)	31.851	0.13
Tular (VT)	60.942	0.25
Pastizal inducido (PI)	1 456.028	6.06
TOTAL	24 037.806	100.00

El Proyecto afectará distintos tipos de vegetación, sin embargo deberán restaurarse superficies ocupadas de forma temporal mediante medidas compensatorias como la revegetación y la reforestación (además del rescate de flora previo antes del inicio del proyecto) la importancia de los impactos causados a la flora es por al efecto acumulativo debido a que se van sumando a la pérdida de cubierta vegetal y cambio de uso de suelo, por lo que en este sentido establecer una base de datos previa al inicio del Proyecto con el porcentaje de cubierta vegetal a afectar, la diversidad y abundancia de especies, la sucesión y estructura de las comunidades, así como la conectividad de corredores biológicos; para que posteriormente se puedan establecer los resultados durante la aplicación de las medidas de mitigación y compensación, lo que es de suma importancia.

Fauna. En relación con este componente ambiental, es importante establecer que actualmente al cetro-este del SAR en dirección Norte-Sur existe un corredor biológico que cumple con las cinco funciones biológicas de hábitat, desplazamiento, selección, refugio, y reproducción en donde se obtuvieron la gran mayoría de los registros de fauna en campo. Lo anterior ratifica que el SAR actualmente existen zonas muy específicas con buena calidad ambiental.

Es importante que posterior a la construcción del Proyecto (una vez en operación) se establezcan los métodos adecuados para el monitoreo de la composición y estructura de las comunidades faunísticas, así como la funcionalidad de corredores biológicos en su caso. En general es importante establecer que únicamente los efectos sobre la fauna son los que se extenderían más allá del derecho de vía y hasta 200 m posiblemente a ambos lados del eje del trazo.

De acuerdo con los indicadores antes mencionados, se determinó que el cambio o modificación de los componentes ambientales no se extenderá más allá de un kilómetro siendo imperceptible para la superficie del SAR a excepción de la Fauna; por lo cual de cada indicador se estableció el proceso de cambio que podrían estar modificando las condiciones ambientales en el sitio del proyecto y superficies adyacentes, por lo que se determinó el Área de Influencia directa del Proyecto, permitiendo con esto de acuerdo a características físicas y biológicas similares evaluar con mayor precisión la calidad ambiental de forma integral en el sitio de emplazamiento del Proyecto . Se estableció la relación de los indicadores y sus procesos de cambio; con esto no debe entenderse que las actividades humanas deben de parar, sino que es más bien tiempo de

establecer lineamientos y políticas ambientales de aplicación con cada Proyecto que se ejecuten o implementen de forma integral.

En la Tabla anterior se pueden apreciar los procesos que en algún momento y por la intervención directa o indirecta de alguna actividad y/u obra del proyecto pueden variar a como actualmente se encuentran, cabe señalar que la zona cuenta ya con sus impactos como la pérdida de cubierta vegetal y con ello del hábitat de la fauna, la degradación del suelo por efectos erosivos (eólica e hídrica), deforestación, además de caza y tráfico de especies con importancia ecológica o con algún estatus de protección en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

Indicadores que fueron tomados como relevantes a lo largo del estudio para la evaluación de los impactos ambientales y para determinar la calidad ambiental

Indicador	Proceso de Cambio
Suelo	Las propiedades de suelo reflejan que el sitio es sensible a la erosión al realizar el desmoste en 46.5794 ha de vegetación forestal, así como durante las actividades de despalme
Hidrología	Existen ríos permanentes que pudieran ser afectados durante las actividades constructivas del proyecto, así como por la presencia de personal de obra, principalmente podría generarse la contaminación de los causes de agua.
Geomorfología	Relieve original existente, se puede ver modificado por las excavaciones y nivelación don se desplantará le proyecto
vegetación y uso del suelo	Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal, así como la pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme, lo que podría provocar la disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna, y la afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra en los cortes con pendientes muy pronunciadas
Fauna	Se podría ocasionar una afectación de especies vegetales incluidas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación, así mismo con la construcción del proyecto puede existir la muerte de fauna por caza y tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general y muerte de fauna por Atropello debido a un mejor acceso al área del proyecto. Se puede incrementar la invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas, lo que generará una modificación a los patrones conductuales de los organismos.

De acuerdo con lo anterior y todo lo desarrollado en el presenta capitulo se puede pronosticar la calidad ambiental del en el área del proyecto en el escenario actual y a un corto, mediano y largo plazo, sin el emplazamiento del Proyecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del análisis de los procesos de cambio en el sitio del Proyecto actualmente la calidad ambiental en la superficie que se considera podría tener influencia directa por el Proyecto (aunque en este caso sin la construcción del Proyecto) en general es Baja, esto se puede traducir a que los ecosistemas naturales se han visto fragmentados por el desarrollo de actividades antrópicas como la agricultura y el crecimiento de

la mancha urbana. En el SAR tiene mucho peso la mala calidad ambiental de las Llanuras, que han sido constantemente intervenidos para el desarrollo de actividades agrícolas.

Actual en el escenario actual

Con los procesos de cambio en el sitio del Proyecto actualmente la calidad ambiental en la superficie que se considera podría tener influencia directa por el Proyecto (aunque en este caso sin la construcción del Proyecto) en general es Baja, esto se puede traducir a que los ecosistemas naturales se han visto fragmentados por el desarrollo de actividades antrópicas como la agricultura y el crecimiento de la mancha urbana. En el SAR tiene mucho peso la mala calidad ambiental de las zonas bajas en las llanuras con aluviales, que han sido constantemente intervenidos para el desarrollo de actividades agrícolas.

En un corto plazo la Calidad Ambiental en la zona de influencia directa sin la construcción del Proyecto, básicamente mantiene los mismos parámetros (a solo 5 o 6 años del escenario actual).

A un mediano plazo (10 años), la calidad ambiental del SAR se considera se seguirá manteniendo Baja, por el supuesto de que los componentes ambientales seguirán bajo presión por el desarrollo de actividades agrícolas y la deforestación de los bosques, así como por el crecimiento poblacional.

El largo plazo (20 años), de acuerdo con los resultados del modelo no va a existir diferencia respecto a los demás escenarios, es decir la calidad del SAR aún si Proyecto se mantiene como Baja, y como se ha venido comentando se debe a que la zona podrá seguir fragmentándose y se seguirán ganando terrenos para el desarrollo económico. En este sentido sería de gran ayuda a los ecosistemas que se implementarán políticas de protección y conservación en la zona por parte de los gobiernos en turno y se dispusiera a mitigar la afectación por el desarrollo de las actividades agrícolas.

A manera general, se puede establecer que el principal proceso de cambio identificado en la superficie de influencia directa por parte del Proyecto, lo constituye la intervención humana. Las superficies en donde se emplazará el Proyecto permitieron analizar las tendencias de cambio a través de los años en un mismo escenario, es decir SIN Proyecto, lo cual se puede hacer de forma sencilla comparando las características de los indicadores de cambio como la geomorfología y la vegetación. Normalmente el ser humano es pionero de actividades de desarrollo en las superficies de más fácil acceso, las principales actividades, se desarrollan en superficies que permiten un libre acceso, con ello, inicia la pérdida de vegetación natural o su modificación a vegetación introducida cambiando el uso del suelo, con el paso del tiempo y dependiendo del desarrollo económico de la zona es que las poblaciones van creciendo o en su caso se van estancando.



V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. .2	
V.1 Identificación de impactos.2	2
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.2	2
V.2 Caracterización de los impactos.4	4
V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.....9	9
V.3 Valoración de los impactos..... 15	15
V.4 Impactos residuales41	41
V.5 Impactos acumulativos.42	42
V.6 Conclusiones.....43	43

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 Identificación de impactos.

El proyecto "Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela". con una longitud de 25.97 km , en el estado de Nayarit, producirá ciertos impactos negativos y/o positivos sobre los elementos bióticos y abióticos, que deben analizarse de tal manera que permita mostrar si estos impactos serán individuales, sinérgicos o residuales.

El proyecto se pretende desarrollar en las Regiones Centro y Costa Sur en el estado de Nayarit, de acuerdo con la regionalización del Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2021-2027, dentro los municipios de Tepic (capital del Estado), Xalisco y Compostela, el cual consiste en la construcción de una carretera de 25.97 km de longitud con sección tipo A2, con corona de 13 metros de ancho y carpeta de concreto asfáltico; la cual contará con dos carriles de 3.5 metros de ancho cada uno, lo que indica un carril en cada sentido sin franja central y con acotamientos laterales de 3 metros de ancho. El derecho de vía será de 60 metros de ancho en promedio, el cual se encontrará a 40 metros del eje central de la corona hacia la derecha y a 20 metros a partir del eje central de la corona hacia el lado izquierdo. El proyecto en total tiene una superficie de 185.6514 ha.

La carretera se construirá en una superficie de Sierra volcánica de laderas escarpadas y Llanura aluvial presentando un grado de curvatura pronunciado, alcanzando una longitud de 25.97 km

El ancho del derecho de vía de del proyectado es variable debido al tipo de obra, en promedio será 60 m, la afectación que tendrá el proyecto será en 185.6514 ha, donde existe la afectación de vegetación forestal en 46.5794 ha.

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.

V.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 construcción y el Sistema Ambiental Regional, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad Regional, 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 SAR sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.

La identificación de impactos ambientales en este caso consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

En la tabla siguiente, se presentan cada una de las actividades en sus diferentes etapas que se desarrollarán para la construcción del Proyecto, por lo que es importante resaltar que es a partir de esta Tabla de Actividades inicia la identificación de impactos.

Tabla 1. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales.

Etapas del Proyecto	Actividad/Obra
Preparación del Sitio	Trabajos Preliminares (Incluye la contratación de personal de Obra y la adquisición de insumos, materiales y maquinaria para la realización de las actividades del Proyecto)
	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)
	Alineación horizontal y vertical del trazo
	Desmante
	Despalme
Construcción	Excavación, cortes y nivelación
	Conformación de Terracerías
	Acarreos de material
	Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
	Construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales (bordillos, cunetas y contracunetas)
	Construcción de obras de drenaje mayor (puentes y viaductos)
	Instalación de señalamientos
	Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria
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

Así mismo se determinaron los factores ambientales que son un medio reconocido desde hace tiempo para suponer las tendencias de cambio sobre los componentes del ambiente y así poder determinar las medidas necesarias para minimizar los efectos del proyecto. La determinación está relacionada con el medio abiótico y biótico del SAR del proyecto, de los datos obtenidos en campo, así como de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) del Proyecto.

A continuación, se describen los factores ambientales y sus componentes que se consideraron serán susceptibles de presentar afectaciones por las actividades del proyecto.

Tabla 2. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto por las acciones del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
Físico	Geomorfología	Movimientos de materiales.
		Relieve.
	Geología	Tipo de material
		Inestabilidad
Suelo	Contaminación	

	Aire	Erodabilidad
		Composición gaseosa.
		Aeropartículas minerales.
		Acústica.
	Hidrología	Infiltración
		Dinámica hidrológica.
		Calidad del agua.
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación.
		Abundancia de la vegetación.
	Fauna	Diversidad de la fauna.
		Abundancia de la fauna.
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual.
		Fragilidad.
Socioeconómico	Uso del suelo	Tenencia de la tierra.
		Uso potencial del suelo.
	Elementos Urbanos.	Vialidad y transporte.
		Asentamientos humanos.
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo.
		Calidad de vida.
	Económicos	Generación de empleo.
		Medios de comunicación.
Consumo de bienes y servicios locales.		
Actividades Agrícolas. Forestales y urbanas .		

Una vez identificadas las actividades del proyecto y los factores ambientales que podrían sufrir cambios se procedió a realizar la estimación de los impactos ambientales.

Para la estimación cuantitativa y cualitativa de los impactos negativos y positivos que se generarán 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.

V.2 Caracterización de los impactos.

Una vez indicados los factores ambientales susceptibles de ser modificados y las acciones generadoras de cambio, se procedió a elaborar una matriz de interacciones causa-efecto, este método permite relacionar una actividad del proyecto con un factor ambiental, de esta forma se representan de forma visual las interacciones para a su vez determinar y caracterizar los impactos ambientales.

Caracterización de Impacto Ambiental

Impacto Ambiental	Signo	Positivo + Negativo -
-------------------	-------	--------------------------

	Valor (Grado de manifestación)	Indeterminado x		
		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 (t0) y el comienzo del efecto (tj) 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 3. Valores de los símbolos para obtener la importancia del impacto

TIPO DE IMPACTO	CATEGORIA	PONDERACION
NATURALEZA	POSITIVO "+" (BENÉFICO)	+
	NEGATIVO "-" (PERJUDICIAL)	-

TIPO DE IMPACTO	CATEGORIA	PONDERACION
*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 4. Tabulador para determinar la importancia del impacto

Valor	Importancia del impacto
13-25	Impacto irrelevante o compatible
26-50	Impacto moderado
51-75	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 en sí misma, nos ha permitido identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio.

La matriz de importancia 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

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.

Impactos ambientales generados

El proyecto corresponde a la construcción de una vía de comunicación contempla la construcción de una Carretera en sección tipo A2, con corona de 13 metros de ancho y carpeta de concreto asfáltico; la cual contará con dos carriles de 3.5 metros de ancho cada uno, lo que indica un carril en cada sentido sin franja central y con acotamientos laterales de 2.5 metros de ancho. El derecho de vía será de 60 metros de ancho en promedio, el cual se encontrará a 40 metros del eje central de la corona hacia la derecha y a 20 metros a partir del eje central de la corona hacia el lado izquierdo.

Los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto construcción de la carretera, 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.

Para la definición de los indicadores ambientales con posibles afectaciones por la ejecución de las obras y/o actividades que contempla el Proyecto en todas sus etapas de implementación, se revisó la información del diagnóstico ambiental del sitio del Proyecto para finalmente establecer los indicadores ambientales que podrán en algún momento evidenciar el impacto ambiental provocado por el Proyecto. En este sentido, los indicadores ambientales que como su nombre lo establece, nos indicarán algún proceso de cambio respecto a la ejecución de las actividades constructivas, los cuales corresponden en parte a Indicadores Básicos para medir el desempeño ambiental.

Factor ambiental	Atributos ambientales	Indicador Ambiental
Geomorfología	Movimientos de materiales	Excedentes de explotación o material de excavación, cortes y nivelación Indicador: Invasión de superficies no autorizadas para actividades del Proyecto, Excedentes de materiales posteriores a las actividades de emplazamiento de terraplenes y cortes Acamellonado mal dispuesto de materiales o residuos
	Relieve.	Caídos y deslaves de taludes en cortes y terraplenes Indicador: Presencia de materiales del talud caídos en la carpeta de rodamiento Presencia de erosión excesiva de los taludes Deslaves de materiales Agrietamiento del suelo

		Aparición de cárcavas Exposición de la roca en zonas en donde se aplicaron medidas de mitigación por parte de los Programas Ambientales.
Geología	Tipo de material	Caídos y deslaves de taludes en cortes y terraplenes Indicador: Presencia de materiales del talud caídos en la carpeta de rodamiento Presencia de erosión excesiva de los taludes Deslaves de materiales Agrietamiento del suelo Aparición de cárcavas Exposición de la roca en zonas en donde se aplicaron medidas de mitigación por parte de los Programas Ambientales.
	Inestabilidad	
Suelo	Contaminación	Contaminación del suelo Indicador: Manchas evidentes en suelo de hidrocarburos o grasas (o aceites), derivados de derrames en actividades de mantenimiento de maquinaria o cercanos a almacenes de residuos peligrosos Manejo inadecuado de residuos peligrosos Dispersión y/o derrames de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos en las áreas del Proyecto Indicador: Mal manejo de residuos sólidos urbanos desde sus fuentes de generación y en el acopio temporal dentro del predio del Proyecto Gestión inadecuada de residuos peligrosos evidenciando mezcla de estos con otros residuos, almacenamiento temporal inadecuado y entrega para su disposición final y/o tratamiento posterior a los 6 meses marcados en la LGPGIR y su Reglamento
	Erodabilidad	Presencia de erosión en sitios en donde se aplicaron medidas de mitigación, superficies temporales del Proyecto, etc. Indicador: Muerte de la vegetación rescatada o de las reforestaciones
Aire	Composición gaseosa	Contaminación del aire Indicador: Humos grises emitidos de escapes de vehículos pesados y maquinaria Límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas: 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, (valores establecidos.
	Aeropartículas minerales	NOM-045-SEMARNAT-2006, 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; Mantenimiento preventivo periódico (y correctivo y/o de sustitución cuando haga falta) y su Reporte de actividad realizada en bitácora

		Dispersión o suspensión de material particulado en el aire dentro del predio
	Acústica.	Exceso o incremento de los niveles de ruido Indicador: Límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (para zonas industriales con 68 dB de 06.00 am a 22.00 pm y con 65 dB de 22.00 pm a 6.00 am) Ruido excesivo fuera del perímetro del predio en donde se desarrollará el Proyecto Tranquilidad (percepción sensorial de ruidos fuertes por acciones del Proyecto)
Hidrología	Infiltración	Perdida de cobertura vegetal Indicador: Uso desmonte de la vegetación Aumento en la escorrentía durante el temporal de lluvias
	Dinámica hidrológica.	Obstrucción de cauces Indicador: Obstrucción de escurrimientos y cauces de agua con materiales y residuos mal dispuestos o por caídos No construir las obras de drenaje (mayores o menores) establecidas en Proyecto que permita el libre flujo de agua de la red hidrográfica No construir las obras de drenaje superficial que permita el escurrimiento del agua en la carpeta de rodamiento a los cauces, y encharcamientos en el cuerpo de la carretera.
	Calidad del agua.	Contaminación de escurrimientos y cauces de agua Indicador: Inadecuada disposición de residuos y materiales en cauces y/o escurrimientos Caídos de obra en la construcción de puentes a los escurrimientos de agua Manejo inadecuado de aguas residuales permitiendo su conducción a escurrimientos o cauces de agua en la zona del Proyecto.
Vegetación	Diversidad de la vegetación.	Muerte de individuos de la vegetación Indicador: Extensión de afectaciones de vegetación en superficies no autorizadas No contar con el 80% de sobrevivencia de individuos propios del rescate y de la reforestación
	Abundancia de la vegetación.	
Fauna	Diversidad de la fauna.	Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre Indicador: Afectación o muerte de individuos de especies endémicas o de individuos de especies listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
	Abundancia de la fauna.	
Fondo escénico y estético	Calidad visual.	Fragmentación de la vegetación Indicador: Muerte de la vegetación adyacente al AP Muerte de los individuos del rescate de flora y de las reforestaciones Baja recuperación de las zonas restauradas
	Fragilidad.	
		Detrimiento de la calidad paisajística urbana en el sitio Indicador:

		Calidad perceptiva (Mala percepción de la imagen urbana entorno al predio del Proyecto y dentro de este) Integridad Escénica (Acumulación de materiales de construcción y de residuos en varias áreas dentro del Proyecto, Inadecuado estacionado de vehículos pesados y maquinaria, Falta de mantenimiento de las áreas del Proyecto, Inadecuada ejecución de procesos de mantenimiento de equipos de perforación)
Uso del suelo	Tenencia de la tierra.	Inconformidad de los habitantes del SAR Indicador: Inconformidad por falta de compensación económica por la tenencia de la tierra
	Uso potencial del suelo.	Cambio vocacional de uso de suelo Indicador: Aumento de áreas de cultivo o ganadera
Económicos	Generación de empleo.	No contratación de personal local para laborar en la obra Indicador: Personales locales desempleadas durante la etapa de construcción del proyecto
	Medios de comunicación.	Aumento en los consumos de bienes y servicios en las localidades cercanas al proyecto Indicador: Mejoramiento en la calidad de vida del personal local que labora en la obra Aumento en la derrama económica de las localidades
	Consumo de bienes y servicios locales.	
	Actividades Agrícolas. Forestales y urbanas.	Incremento en las actividades Agrícolas. Forestales y urbanas Indicador: Reactivación y aumento de actividades agrícolas. forestales y urbanas una vez construida la carretera.

Los indicadores socioeconómicos no pueden ser monitoreados por parte del proyecto, ya estos son estudiados a partir de las dependencias gubernamentales, a fin de establecer la viabilidad operativa del Proyecto. Sin embargo, estos se contemplaron en la matriz de impactos, para identificar impactos adversos y benéficos que podría generar el proyecto.

Los anteriores indicadores ambientales permiten la identificación de los impactos ambientales que podrían presentarse en alguna de las Etapas de Preparación del Sitio, la Construcción y en la Operación y Mantenimiento. El proyecto se compone por actividades principales, de las cuales la mayoría se realizar durante la fase de preparación de sitio y construcción, donde se prevé que se pudieran generar los mayores impactos.

Tabla 5. Impactos ambientales identificados que podrían presentarse por las obras y/o actividades del Proyecto.

Factor ambiental	Atributos ambientales	Impactos Ambientales identificados
Geomorfología	Movimientos de materiales	Modificación del relieve original del terreno (por cortes excavaciones y nivelaciones de terreno y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera.
	Relieve	

Factor ambiental	Atributos ambientales	Impactos Ambientales identificados
		Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes
Geología	Tipo de material	Exposición de materiales geológico por deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes
	Inestabilidad	
Suelo	Contaminación	Modificación de la Propiedades Fisicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)
	Erodabilidad	Pérdida de suelo Alteración en la capacidad de infiltración del suelo
Aire	Composición gaseosa	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
	Aeropartículas minerales	
	Acústica	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido Modificación del microclima adyacente a la carpeta asfáltica
Hidrología	Infiltración	Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación.
	Dinámica hidrológica	Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera
	Calidad del agua	Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados
Vegetación	Diversidad de la vegetación	Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmonte en 46.5794 ha. Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación
	Abundancia de la vegetación	Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra
Fauna	Diversidad de la fauna	Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación
	Abundancia de la fauna	Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas

Factor ambiental	Atributos ambientales	Impactos Ambientales identificados
		<p>Muerte de Fauna por Atropello</p> <p>Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto</p> <p>Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero</p> <p>Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna</p> <p>Aparición y/o incremento del Efecto Barrera</p> <p>Aparición del Efecto de Borde por acción del Proyecto</p>
Fondo escénico y estético	Calidad visual	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje
	Fragilidad	Fragmentación del Paisaje
Uso del suelo	Tenencia de la tierra	Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos y compra de terrenos
	Uso potencial del suelo	Cambio de uso de suelo a vis generales de comunicación
Elementos Urbanos.	Vialidad y transporte	Incremento en la seguridad de traslados entre las poblaciones
	Asentamientos humanos	Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población
Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	Seguridad en el trabajo durante la construcción de la obra
	Calidad de vida	Mejora de calidad de vida por la derrama económica del proyecto
Económicos	Generación de empleo	Generación de empleo y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)
	Medios de comunicación	Mejoría en los medios de comunicación locales
	Consumo de bienes y servicios locales.	Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios
	Actividades Agrícolas, Forestales y urbanas	Mejora en el transporte de productos agrícolas y forestales, así como incremento en las actividades urbanas.

V.3 Valoración de los impactos.

La valoración de los impactos identificados ha sido realizada en los términos que define la legislación vigente sobre Evaluación de Impacto Ambiental, diferenciando cuatro niveles de gravedad que de menor a mayor intensidad son los siguientes: Impacto irrelevante o compatible, moderado, severo y crítico.

Desde el punto de vista metodológico, la valoración ha sido efectuada analizando por separado la magnitud y la importancia del impacto y estableciendo a continuación un valor global para la gravedad de este.

Para la valoración de impactos se utilizan Matrices de interacción, las cuales son ampliamente utilizadas en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA). Sin embargo, esta técnica contiene un enfoque ilustrativo, ya que su poder analítico se considera insuficiente para el manejo eficaz en la toma de decisiones complejas. Se puede argumentar que el mal uso de las matrices de interacción tiene en algunos casos fallas, desvirtuando deliberadamente la aprobación de los proyectos. Por lo tanto, una alternativa para mejorar la Evaluación de Impacto Ambiental en el corto plazo es mejorar el método de la matriz, de modo que se utilice una evaluación más rigurosa de los impactos a través de matrices matemáticas, por tales motivos 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.

Como ya se describió anteriormente, para calcular la importancia del impacto la cual está representada por un número que se deduce mediante la matriz de V. Conesa Fernández-Vítora a través de la fórmula:

$$I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Obteniendo los valores del siguiente cuadro:

Tabla 6. 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

TIPO DE IMPACTO	CATEGORIA	PONDERACION
	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

Aplicando los valores de la fórmula entre las interacciones de los factores ambientales (16) y las actividades del proyecto (28) se obtienen 135 interacciones reales de un total de 448 interacciones potenciales, lo que significa que el proyecto tiene una impactabilidad del 29.9 %. A continuación, se muestra el número de impactos que podría generar el proyecto en sus etapas de ejecución.

Tabla 7. Numero de impacto por etapa del proyecto

	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Impactos detectados	34	83	18
% de impactos	25.19%	61.48%	13.33%

La siguiente gráfica resumen estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

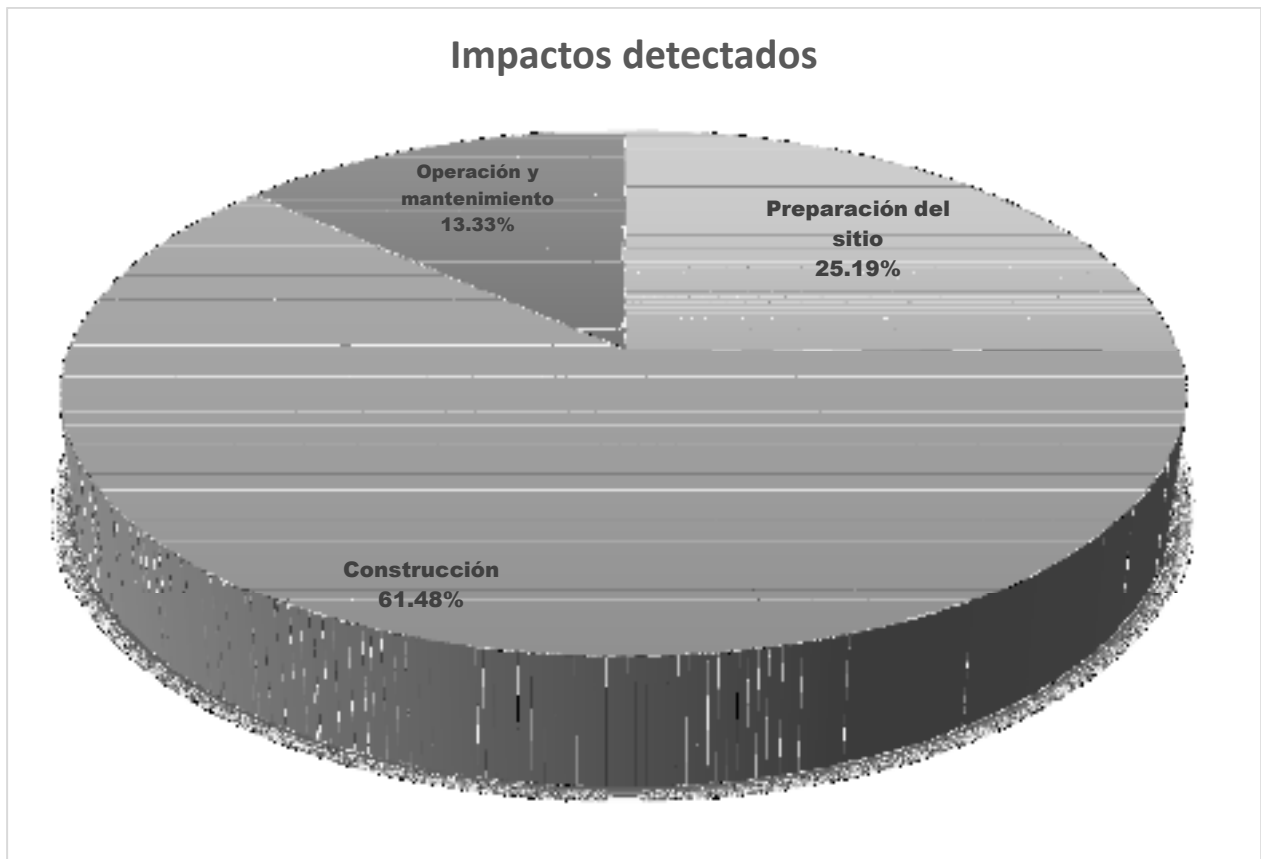


Figura 1. Porcentaje de impactos generados por etapa de proyecto

Tabla 8. Matriz para la valoración de los impactos ambientales

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO						ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO															
			Trabajos Preliminares Contratación de personal de Obra Adquisición de insumos, materiales	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Puestos de Maquinaria)	Alineación horizontal y vertical del trazo		Desmonte		Despalme	Excavación, cortes y nivelación	Conformación de Terracerías	Acarreos de materiales	Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	Construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales (bordillos, cunetas y contracunetas)	Construcción de obras de drenaje mayor (puentes y viaductos)	Instalación de señalamientos	Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria	Tránsito vehicular	Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)	Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de la carretera y derecho de vía											
					3		4														6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
					-	+	-	+													-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Fisco	Geomorfología	Movimientos de materiales.																													
		Relieve.																													
	Geología	Tipo de material																													
		Inestabilidad																													
	Suelo	Contaminación																													
		Erodabilidad																													
	Aire	Composición gaseosa.																													
		Aeropartículas minerales.																													
	Hidrología	Acústica.																													
		Infiltración																													
Dinámica hidrológica.																															
Calidad del agua.																															
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación.																													
		Abundancia de la vegetación.																													
	Fauna	Diversidad de la fauna.																													
Paisaje	Fondo escénico y estético	Abundancia de la fauna.																													
		Calidad visual.																													
Socioeconómico	Uso del suelo	Fragilidad.																													
		Tenencia de la tierra.																													
	Elementos Urbanos.	Uso potencial del suelo.																													
		Vialidad y transporte.																													
	Salud y Seguridad social	Asentamientos humanos.																													
		Seguridad en el trabajo.																													
	Económicos	Calidad de vida.	Seguridad en el trabajo.																												
			Generación de empleo.																												
		Medios de comunicación.	Calidad de vida.																												
			Consumo de bienes y servicios locales.																												
Actividades Agrícolas, Forestales y urbanas.	Generación de empleo.																														
	Medios de comunicación.																														

De acuerdo con la valoración de los impactos, se puede destacar que se identificaron 83 impactos de naturaleza adversa y 43 impactos de naturaleza benéfica, como se presenta en la tabla resumen a continuación.

Tabla 9. Clasificación de los Impactos Ambientales identificados

Impactos	Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento	
	-	+	-	+	-	+
Irrelevante o compatible	15	10	55	20	4	13
Moderado	4	0	6	2	1	0
Severo	5	0	0	0	0	0
Crítico	0	0	0	0	0	0

De los 83 impactos ambientales negativos identificados 15 se consideran irrelevante o compatible, 4 moderados y 5 severos, estos últimos están asociados a las actividades de desmonte y despalde, durante la etapa de preparación del sitio.

A continuación, se describen los impactos ambientales negativos identificados que podrían presentarse por la acción del proyecto por componente y factor ambiental.

Tabla 10. Descripción de los impactos ambientales negativos identificados

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
Geomorfología	Relieve	<p>Modificación del relieve original del terreno en los lomeríos por cortes, excavaciones y nivelaciones de terreno (taludes) y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera</p> <p>Impacto moderado</p>	<p>Construcción Excavación, cortes y nivelación</p>	<p>En la Etapa de Construcción del Proyecto con los procesos de excavación por diversas obras y actividades necesarias para el Proyecto, los cortes de talud y la construcción de los terraplenes, en dichos sitios muy puntuales, se modificarán las condiciones topográficas del relieve. El impacto se considera moderado debido a que el proceso de reversibilidad de forma natural es muy difícil, debido a que la modificación del relieve aun siendo parcial, podría convertir la zona en una serie de depresiones artificiales en el terreno dejando la roca desnuda, en donde para conformar la capa de suelo orgánico (horizontes con estructura, textura, porosidad y materia orgánica) podría tardar cientos de años, más otros tantos más para que la cubierta vegetal establezca los primeros estadios de la sucesión ecológica, lo que además modifica la tasa de infiltración y el drenaje superficial del agua.</p> <p>En este sentido, a fin de reducir el efecto negativo y residual de este impacto, el Proyecto contempla la implementación de varias medidas de control y prevención, así como un esquema de mitigación y compensación mediante el desarrollo y ejecución de los Programas Ambientales que se desarrollan en el Capítulo VI de este estudio como anexos.</p>
	Movimientos de materiales	<p>Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Construcción Excavación, cortes y nivelación</p>	<p>Podría ocurrir por efecto de la modificación de la topografía y el relieve natural, es el de deslizamientos y caídos de material térreo. Estos son eventos naturales que se encuentran asociados con el intemperismo y la fuerza de gravedad, y conllevan el movimiento de materiales de las zonas altas a las zonas bajas. Los deslizamientos se producen a partir de movimientos en masa sobre materiales firmes que los subyacen, en su movimiento de caída siguen unos o varios planos de corte del terreno.</p> <p>También se pueden presentar desprendimientos de roca, estos son fragmentos que se separan de un talud y caen saltando por el aire una parte de su recorrido. Entre ellos cabe destacar los flujos, caídas, deslizamientos, vuelcos, expansiones laterales y movimientos complejos.</p> <p>Dentro de la zona del Proyecto los factores que se encuentran involucrados en la inducción de los movimientos en masa están</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>relacionadas a las pendientes pronunciadas. En esta zona se tomarán medidas de prevención desde el diseño del Proyecto y de mitigación correspondientes, a fin de evitar que tierra o roca caiga sobre la ladera afectando vegetación ladera abajo, una posible obstrucción de algún cauce o de la propia Carretera Tepic-Compostela. La obstrucción de cauces en este Proyecto tiene un alto potencial de presentarse sin la estabilización mecánica de taludes como parte del Proyecto.</p>
<p>Suelo</p>	<p>Erodabilidad</p>	<p>Pérdida de suelo Impacto severo</p>	<p>Preparación del Sitio Desmonte Despalme</p>	<p>Las actividades derivadas de la Preparación del Sitio como el desmonte de 46.5794 ha y en específico el despalme ocasionarán una afectación directa a la cubierta edáfica debido a la exposición a agente erosivos como el viento, la lluvia o el paso de personal y maquinaria, que se magnifican con él al retiro de la cubierta vegetal por lo que los impactos generados se relacionan principalmente con la erosión del suelo (hídrica, eólica y/o antrópica). Dicho impacto se considera Severo por el efecto directo que tiene sobre el componente ambiental, sin embargo, es irreversible en el área del proyecto, pero se podría recuperar el suelo perdido a mediano plazo, mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación en áreas degradadas cercanas al Proyecto.</p> <p>Al separar el suelo de su cubierta vegetal y acumularlo en montículo o dispuesto en otras áreas aumenta su susceptibilidad a la erosión ya sea por agentes relacionados con el viento, o por ser lavado por la lluvia. Por otro lado la superficie que ha sido despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo también es fácilmente erosionable por la acción del viento y el agua.</p> <p>Asimismo, en virtud de las Unidades de topografía como lo son las Sierra volcánica de laderas escarpadas y las Llanuras de aluvial, las cuales son altamente vulnerables a procesos erosivos, es de suma relevancia la aplicación inmediata (posterior al desmonte y despalme) de las medidas de mitigación (barreras protectoras, revegetación o mallas) que minimicen los efectos erosivos y permitan a mediano y largo plazo la restauración y mejoramiento de la calidad ambiental de las zonas afectadas de forma temporal, como de las superficies seleccionadas para la implementación de los Programas Ambientales.</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
	Contaminación	<p>Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio "Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)" Despalme</p> <p>Construcción Excavación, cortes y nivelación Conformación de Terracería Acarreos de materiales Colocación de carpeta asfáltica (pavimento) Construcción de obras de drenaje mayor (puentes y viaductos)</p> <p>Operación y mantenimiento Tránsito de Vehículos</p>	<p>Como ya se mencionó anteriormente durante el despalme, el suelo queda expuesto a cualquier eventualidad por ausencia de vegetación, al introducir equipo que funciona a base de diésel y gasolina, así como algunos aditivos, el mal manejo de estos puede alterar la composición química de los suelos propiciando su contaminación</p> <p>En la etapa de despalme, se removerá la cubierta vegetal y la capa superficial del suelo, principalmente el horizonte orgánico de éste, para dejar la superficie por donde se pretende emplazar la infraestructura carretera libre de materia vegetal que pueda descomponerse o semillas que puedan germinar, para lograr la estabilidad del terraplén. Los impactos que se podrían presentar son: Modificación de las propiedades físicoquímicas: acidificación, desbasificación y bloqueo de los oligoelementos que quedan en posición no disponible.</p> <p>Pérdida de elementos nutrientes (N, P, S, K, Ca, Mg, etc.) que pueden resultar eliminados por las aguas que se infiltran en el suelo remanente después del despalme o bien por erosión a través de las aguas de escorrentía, o por erosión de materiales que los contienen o que podrían fijarlos.</p> <p>Deterioro de la estructura. La compactación, la pérdida de materia orgánica y la remoción del horizonte mineral del suelo, producen una disminución en la funcionalidad del suelo, que se deriva por mencionar algunas en la reducción del drenaje, la capacidad de intercambio catiónico para transferir nutrientes a la planta, la estabilidad de sus agregados que evita la erosión y en general toda la su estabilidad.</p> <p>Por otro lado, la contaminación del suelo es una degradación de la calidad de este, asociada a la presencia de sustancias químicas. En otras palabras, el aumento en la concentración de compuestos químicos de origen antropogénico, que provoca cambios perjudiciales y reduce su función ecológica, afectando la biota edáfica, las plantas, la vida animal e incluso la salud humana.</p> <p>Es importante mencionar que, dependiendo de las características de cada contaminante, su concentración y las características del suelo,</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>los efectos serán más o menos graves. Particular mente para los suelos de la zona el análisis ecológico determino una baja a moderada capacidad filtro amortiguadora, por lo que es más probable que de verter algún contaminante a los suelos estos sufran grandes afectaciones o incluso la contaminación de los acuíferos.</p>
<p>Aire</p>	<p>Composición gaseosa.</p> <p>Aeropartículas minerales</p>	<p>Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio "Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)" Desmante Despalme</p> <p>Construcción Excavación, cortes y nivelación</p> <p>Operación y mantenimiento Tránsito de Vehículos</p>	<p>Se estima que la calidad del aire se podría ver disminuida por la generación de contaminantes como los gases de efecto invernadero y por la dispersión y suspensión de partículas en el aire, derivado de las actividades que se realicen durante las Etapas de Preparación del Sitio y la Construcción del Proyecto, en el AI del pero principalmente en el AP y específicamente en los frentes de trabajo que estén operando; por lo que se considera un impacto puntual y temporal, con índices que van de moderados a alto dependiendo de la actividad del Proyecto que lo genere.</p> <p>Este impacto se genera directamente por la combustión de los combustibles usados por la maquinaria, equipos y vehículos que serán usados en actividades del Proyecto. Los niveles de emisiones en los frentes de trabajo se estiman se incrementen derivado de la acción de la remoción de la vegetación por los desmontes, del despalme, las excavaciones diversas y la ejecución de cortes de talud. En el caso la contaminación por gases de efecto invernadero derivados de la maquinaria, se estima que su impacto será poco significativo durante las etapas de preparación debido a que la exposición y dispersión de los contaminantes será por lapsos relativamente cortos y podrán dispersarse en la zona por su exposición al viento.</p> <p>Por otro lado, la contaminación derivada del desprendimiento de partículas que se suspenderán en el aire presenta también diferentes índices de impacto que van de bajo a alto, dependiendo de la actividad del Proyecto que se desarrolle e incluso también se considera un impacto puntual, temporal e intermitente. Los daños de más alto nivel se observan durante las actividades de despalme y desmante, cuando el suelo queda expuesto a los agentes erosivos como el viento que libera las partículas por el aire. No obstante estos impactos son de corta duración en el tiempo si se aplican las medidas de mitigación pertinentes, como humedecer el material edáfico</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapas y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>durante la construcción e implementar medidas de mitigación que eviten la erosión del suelo a lo largo de la vida del proyecto.</p> <p>En el caso de las etapas de preparación del sitio y construcción, la concentración de gases nocivos y levantamiento de polvo impactarán directamente en los trabajadores por lo que deberán contar además con el equipo necesario para evitar ser afectados por las condiciones atmosféricas. En cuanto a las poblaciones que podrían verse más afectada por estas acciones, será la localidad San José de Costillas, seguido de la Curva a 200 y 260 m respectivamente del Proyecto</p> <p>Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, la contaminación del aire se dará principalmente por la emisión de gases de efecto invernadero, que estarán en función del tráfico vehicular que presente la carretera, sin embargo, dadas las condiciones naturales del sitio, estos serán poco percibidos en virtud de que dichos contaminantes se podrán dispersar rápidamente por acción del viento y la apertura de la zona.</p> <p>Por otro lado, las condiciones del Proyecto, al proporcionar a los transeúntes un recorrido más rápido comparado con el actual a través de la Carretera Federal 200, la generación de emisiones será menor, debido al menor esfuerzo de los vehículos durante su recorrido.</p>
	Acústica	<p>Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio "Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)" Desmonte Despalme</p> <p>Construcción Excavación, cortes y nivelación</p> <p>Operación y mantenimiento</p>	<p>Las actividades derivadas de la Preparación del Sitio y la Construcción involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga, personal y la operación de trituradoras, lo que genera niveles de ruido altos y variables. Este ruido ahuyenta a la fauna silvestre y en algunos casos ocasiona problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido.</p> <p>Asimismo, si una población cercana se encuentra expuesta a niveles de ruido altos, puede sufrir estrés u otras alteraciones sicosomáticas relacionadas con el ruido. A este impacto se identifica como adverso poco significativo porque es un impacto temporal y muy puntual según el frente de trabajo que se esté interviniendo, por lo cual las localidades más cercanas al Proyecto localizadas a unos 200 m de distancia son las que percibirán este impacto.</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
			Tránsito de Vehículos	<p>El mantenimiento de la maquinaria y vehículos es un medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos es otra medida que disminuye los efectos adversos en la salud de la población expuesta.</p> <p>Por otra parte, durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto, se iniciará el tránsito por la vía carretera, situación que generará entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad tendrá variaciones, dependiendo del volumen vehicular diario (TDPA), llegando en algunos casos hasta 88 decibeles a una distancia de 7.5 metros. Para la población el impacto adverso en esta etapa será bajo ya que solo deteriora la calidad del ambiente en un radio de afectación local e intermitente, pero su permanencia es indefinida, ya que tiene una relación directa con la vida útil de la carretera.</p> <p>Por otro lado, para la fauna la intensidad del ruido apreciable propicia que la zona sea absolutamente evitada por algunas especies, por lo menos durante algunas temporadas de importancia biológica como la reproducción o la alimentación). Ello disminuye inevitablemente el hábitat disponible, y altera el comportamiento de las especies, ya que por mencionar algunos, se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías etc. Sin embargo es también identificable la adaptación de ciertas especies de la fauna silvestre a las actividades antrópicas.</p>
Hidrología	Infiltración	<p>Alteraciones en la capacidad de infiltración del suelo</p> <p>Impacto moderado Impacto severo</p>	<p>Preparación del Sitio "Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)" Desmonte Despalme</p> <p>Construcción Excavación, cortes y nivelación</p>	<p>Al cubrir con concreto el derecho de vía para construir la superficie de rodamiento, se disminuye la superficie de infiltración del agua al suelo, además si se llegan a obstaculizar los escurrimientos del agua se modifica su curso y en consecuencia se modifica también la tasa de infiltración de agua. El impacto generado es adverso significativo debido a que es un impacto permanente en el cuerpo de la carretera debido a la importancia creciente de las reservas hídricas en todo el país.</p> <p>Para mitigar el impacto desde el diseño del Proyecto, se considera la construcción de obras de drenaje superficial como los lavaderos, bordillos y cunetas que permitirán el escurrimiento del agua a través del cuerpo de la carretera a las obras de drenaje menor y mayor en</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		<p>Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Operación y mantenimiento</p> <p>Tránsito de Vehículos</p>	<p>temporadas de lluvia, con lo cual el agua podrá infiltrarse al suelo y mediante la conducción a las obras de drenaje, seguir su cauce.</p> <p>Por otro lado, mediante las actividades de reforestación al favorecer el establecimiento de una cubierta vegetal más abundante en sitios perturbados ya sea de forma temporal por el Proyecto o previos y que se hayan elegido para la ejecución de actividades del Programa de Reforestación, se promoverá la retención e infiltración del agua hacia el manto freático.</p> <p>Durante algunas actividades del Proyecto y por la intervención humana una mala ejecución y manejo de materiales, sustancias y residuos podría traer como consecuencia la contaminación del agua.</p> <p>El material suelto generado por la excavación puede ser arrastrado fácilmente por las escorrentías de las épocas de lluvia para depositarse en los arroyos alrededor del Proyecto. La presencia de sólidos en los cuerpos de agua evita la penetración de la luz y los procesos de fotosíntesis de algunos organismos acuáticos, también altera los ciclos de equilibrio químico generando entre otras cosas una mayor demanda de O₂ y en consecuencia la eutroficación del cuerpo de agua y la muerte de los organismos.</p> <p>Por otro lado, las actividades derivadas de la Preparación del Sitio y la Construcción implicaran el incremento de residuos de todo tipo generados por la actividad humana y de material residual, en donde un manejo inadecuado de los residuos podría contaminar los cauces naturales.</p> <p>El material suelto generado por la excavación o el acarreo de materiales es arrastrado fácilmente por las escorrentías para depositarse en los arroyos lo que favorecería la lixiviación de sustancias como hidrocarburos, aceites y residuos orgánicos, esto afectaría el manto freático provocando la contaminación de los acuíferos, por lo que debe ponerse especial atención en el manejo de estas sustancias ya que el proceso de regeneración de los acuíferos requiere de un largo periodo de tiempo.</p>
	Dinámica hidrológica	Alteración de la red de drenaje natural por el	Preparación del Sitio "Instalación de obras provisionales	La construcción de la carretera implica el paso por varios escurrimientos de diferentes dimensiones, por lo que en mayor o menor grado sufrirán afectaciones. Debido a esto el Proyecto

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		<p>emplazamiento de la Carretera</p> <p>Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>(Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)"</p> <p>Desmante</p> <p>Despalme</p> <p>Construcción</p> <p>Excavación, cortes y nivelación</p>	<p>contempla la construcción diferentes tipos de obras de diversos tamaños que permitirán el paso de la vialidad por los cauces perennes e intermitentes.</p> <p>Los principales impactos que se podrían dar en los cursos de agua son los siguientes:</p> <p>Afectación de escurrimientos naturales: Los impactos que se pueden presentar en los diferentes tramos del proyecto, serán diferentes y dependerán de las características físicas de cada zona, estos son:</p> <p>Azolve de corrientes y/o escurrimientos: El principal impacto que se puede dar a la hidrología es por la modificación del relieve mediante los movimientos de tierra o rocas lo cual puede modificar las redes de drenaje, y exponer grandes superficies susceptibles de erosión, ocasionado el arrastre de enormes cantidades de sedimentos lo que produciría severas modificaciones en las redes hidrográficas del entorno.</p> <p>El Impacto que se provocaría no sería ocasionado en su totalidad por cortes o despalmes, también se podría producir por el mal manejo y disposición de materiales, ya que al formar el cuerpo del terraplén se podrían derramar hacia los escurrimientos. El impacto se observará cuando se construya cada una de las obras de drenaje menor, es importante mencionar que el flujo del agua no será obstruido en su totalidad, es decir solo se obstruirá de manera parcial, dependiendo de las dimensiones de cada una de las obras, hay que tomar en cuenta también que este impacto se presentará de manera temporal (tiempo que dure la construcción de la obra).</p> <p>La conformación de terracerías y la construcción de obras menores puede alterar o desviar cauces de escurrimientos ocasionando la disminución de la recarga vertical. Durante las actividades de desmante a lo largo de la franja delimitada por la línea de ceros, se disminuirá la capacidad de infiltración del agua por la pérdida de cobertura vegetal, ya que las raíces de esta sirven como vías para conducir el agua, además funcionar como retenedoras de humedad.</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>La consecuencia hidrológica más evidente de la construcción de infraestructura carretera es el efecto barrera. Las carreteras se convierten en una red de barreras hidrológicas longitudinales que modifican la dinámica hidrológica superficial, esto produce la intercepción, desviación y descarga concentrada de la escorrentía.</p> <p>Dentro de las medidas de mitigación contempladas para este Proyecto, desde su diseño para afectar lo menos posible la red hidrográfica de la zona, se contempla la implementación de obras de drenaje menor de diferentes capacidades, así como obras de drenaje mayor, como los puentes, las cuales permitirán el libre flujo del agua a través de la carretera. Además de otras acciones compensatorias que se realizarán, como la protección, conservación y restauración de las zonas afectadas en cauces de agua perennes e intermitentes.</p> <p>Asimismo, el mantenimiento y limpieza de las obras de drenaje será vital en la Etapa de Operación y Mantenimiento, esto evitará el azolve y obstrucción de los cauces, desvíos de escurrimientos e incluso la contaminación del agua.</p>
Vegetación	Diversidad de la vegetación	<p>Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio Desmante</p>	<p>Uno de los impactos que no es evidente a primera vista ni de forma inmediata es la disminución del potencial de reproducción de la vegetación por medio de las semillas afectado a la diversidad de la vegetación a mediano y largo plazo, este germoplasma se puede encontrar en la capa orgánica o superior que será removida durante el desmante y despalle para la construcción de terraplenes, montaje de estructuras de soporte o conformación del DDV.</p> <p>La vegetación es la principal fuente de abono de los nutrientes al suelo por medio de sus procesos biológicos para asegurar su propia subsistencia, asimismo, tiene otros servicios ambientales como la retención hídrica, filtración de contaminantes, funge como estrato para algunos elementos que son epífitos, brinda refugio a herpetofauna como lagartijas, serpientes y anfibios. Este impacto es de naturaleza acumulativa, ya que la ausencia de elementos maduros productores de semilla representa un impacto en la diversidad genética de las poblaciones, sin embargo, con la revegetación este impacto disminuye de forma gradual hasta que los individuos introducidos alcanzan la madurez y la producción de germoplasma es restituido y se pretende que se conserve igual que al momento de</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		<p>Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio Desmante</p>	<p>apertura del proyecto o incluso aumentar las poblaciones de flora nativa.</p> <p>Una vez que empiezan las actividades de desmante, las acciones de recolección y colecta ilegal de plantas y especies maderables (en su mayoría) son muy comunes, ya que se tiene un mayor acceso y se vulnera la protección natural de las especies que son consideradas importantes por el valor económico que se puede obtener al comercializarlas en la zona. La familia que más afectada por estas actividades de comercialización es la de las cactáceas, seguido de cerca por las orquídeas y las bromelias, todas poseen un alto valor estético por lo que no es raro ver su comercio en los mercados y zonas urbanas cercanas donde son rematadas. Buena parte de las especies de estas familias están sujetas a diversos niveles de protección tanto a nivel nacional (Especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) como en instrumentos internacionales (CITES y IUCN). En el SAR y el AP se encuentran especies que están dentro de la Lista Roja de la UICN con estatus de Consideración menor y Vulnerable, así como dos especies que están dentro del Apéndice II de CITES y una especie con categoría Amenazada dentro de la NOM-059.</p> <p>Estas especies serán rescatadas, propagadas y reubicadas dentro de los polígonos determinados en los Programas ambientales de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Reforestación, con estas acciones se pretende minimizar la fragmentación de los ecosistemas, así como conservar las especies que se encuentren bajo algún estatuto de protección o que sean fundamentales para la restauración primaria. En la siguiente tabla se mencionan por tipo de vegetación donde fueron registradas.</p>
	<p>Abundancia de la vegetación</p>	<p>Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmante</p> <p>Impacto severo</p>	<p>Preparación del Sitio Desmante</p>	<p>La realización del proyecto en la etapa de Preparación del sitio tendrá un impacto negativo sobre la vegetación natural, específicamente durante el desmante de 46.5794 ha de vegetación forestal, cuando toda la cubierta vegetal sobre el trazo proyectado deberá ser removida para la realización de las etapas subsecuentes. Esta remoción conlleva reducir las áreas de la zona que aún conservan conglomerados vegetales con un contenido significativo de elementos nativos, si bien la mayoría de estos sitios presenta indicadores de perturbación, es importante mencionar que los estratos vegetales se verán fragmentados en su distribución natural,</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>ya que algunas especies son de lento crecimiento, tal como los componentes de las familias de los copales, bromelias y orquídeas. Estos elementos florísticos presentan una sinergia importante con los componentes faunísticos y climáticos, por lo que la reducción de sus superficies deriva en afectaciones de varios ciclos naturales, así como la propagación natural de las especies que serán removidas.</p> <p>Asimismo, durante el proceso constructivo y durante el desmantelamiento de obras provisionales se presenta un proceso de perturbación, toda vez que los ecosistemas están en continua dinámica ecológica, donde el crecimiento o propagación de la cubierta vegetal se renueva estacionalmente, lo cual impacta en los renuevos que pudieran implantarse, ya que con los movimientos de maquinaria y personal constante podrían pasar desapercibidos para su rescate. Por lo que se considera que este es un impacto acumulativo ya que, en combinación con la deforestación hasta este momento, así como la posible apertura de nuevas parcelas en las áreas que cuenten con un nuevo acceso se puede aumentar el efecto de la pérdida de cobertura en la región.</p> <p>Como medidas de mitigación se propone hacer el rescate de individuos y germoplasma que estén aptos para su reubicación y propagación dentro de las áreas establecidas para este fin, así como lo plantean los programas ambientales específicos para este proyecto (Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Reforestación, Programa de Conservación y Protección suelos y agua). Con esta medida se pretende minimizar el impacto generado en las poblaciones de los individuos que serán removidos, aun cuando no se amenaza de forma directa la conformación de las comunidades vegetales, la reubicación de elementos rescatados fomenta la conservación de los ecosistemas que serán perturbados por la realización del Proyecto.</p>
		Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal		<p>Durante las primeras etapas del proyecto, se llevan a cabo dos actividades de las que más afectan la constitución natural de un ecosistema, el desmante y el despilme. Cuando la vegetación es el factor faltante, ya que una vez retirada la cobertura de los elementos arbóreo y arbustivo, se ven afectadas muchas especies herbáceas, epífitas y se hace más factible encontrar elementos terrestres que antes no eran perceptibles a primera vista como las bromelias y</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>cactáceas, que contrario de lo que se piensa, están íntimamente relacionadas con los otros estratos más altos, ya que les confieren protección tanto de posibles depredadores como aves y otros cordados, también fungen como nodrizas de sombra que es necesario especialmente en las primeras etapas de crecimiento de la planta, así como de humedad y retención de materia orgánica. Estos procesos hacen de la composición florística una compleja red de sinergismos y mutualismos entre diversas especies que se encuentran en los nichos ecológicos que conforman los ecosistemas, los mantienen funcionales y en constante evolución. Asimismo, la diversidad de las especies encontradas se ve amenazada con el retiro de las cubiertas más altas al reducir la superficie vertical de los elementos nativos de un ecosistema, propiciando la extracción de plantas de forma ilegal y la tala de especies comerciales, esto impacta de forma directa en la composición de un bioma ya que los ciclos reproductivos depende mucho de la disponibilidad de individuos, una vez retirados los elementos en etapas maduras se retrasa los propios procesos de restauración ecológica que se suceden de forma continua, donde las especies que cuentan con pocos elementos para la perpetuación se ven desplazados por aquellos que son de rápida regeneración, alterando las dominancias y la competencia por los nutrientes.</p> <p>A esto se suma la fragmentación y/o aislamiento de las comunidades vegetales, ya que al alterar la continuidad de sus masas se puede romper la dinámica de intercambio de información por medio de los rizomas o la introducción de especies oportunistas que están más adaptadas a una rápida sucesión y crecimiento. Este impacto se determinó como acumulativo ya que la fragmentación de las comunidades vegetales un punto crítico al finalizar las actividades programadas para la ejecución del Proyecto, el fácil acceso a las áreas puede fomentar la apertura de nuevas parcelas de cultivo o aumentar el aprovechamiento maderable de la región.</p>
		<p>Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalle de la vegetación</p>	<p>Preparación del Sitio Desmonte</p>	<p>La vegetación es un elemento fundamental para un ecosistema, ya que no solo es la primera fuente de alimento en las cadenas tróficas, sino que proporciona refugio a la fauna en todos los estratos, desde pequeñas bromelias que pueden albergar anfibios, hasta madrigueras para mamíferos o aves, también proporcionan sombra,</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		Impacto severo		<p>son resguardos de inclemencias climáticas como fuertes lluvias, alta radiación solar o corrientes de vientos muy rápidas.</p> <p>La cantidad de servicios ambientales se ven reflejados en todos los elementos que conforman una comunidad, desde lo abiótico hasta lo biótico, aun cuando es común desvalorizar la cubierta vegetal, es importante para las dinámicas incluso para las actividades humanas, ya que los suelos ricos en nutrientes para las cosechas, está íntimamente relacionado con el contenido de materia orgánica proveniente de los estratos vegetales, proporcionan alimento y pueden tener un fin recreativo en áreas frecuentadas para actividades acuáticas.</p> <p>La captación hídrica y la prevención de erosión por viento son otros servicios ambientales que son fundamentales para un bioma saludable, así como la retención de suelos en zonas con poca fijación edafológica, las raíces funcionan como una red de contención que evita el deslave y derrumbe en las partes altas.</p> <p>La calidad paisajística es una característica que se olvida frecuentemente, sin embargo, es la característica más evidente que se percibe cuando se ha perdido una masa forestal.</p> <p>Este impacto es residual para la zona del DDV, ya que las superficies con cobertura vegetal nativa aun cuando sean objeto de la restauración ecológica presentarán una merma en los servicios ambientales, ya que la percepción paisajística no será la misma, así como la compactación de los suelos generada para el funcionamiento de la carretera o la ausencia del estrato arbóreo no será restituida hasta las condiciones actuales.</p> <p>La preservación de estos servicios ambientales será mediante la compensación de áreas deforestadas para su restauración (Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Reforestación, Programa de Conservación de suelos).</p>
Fauna	Abundancia y diversidad de fauna	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna	Preparación del Sitio Desmonte	La apertura de una carretera dentro de cualquier tipo de ecosistema deriva en un cambio significativo en la calidad del hábitat, presentándose de manera inevitable variaciones en la abundancia y disponibilidad del alimento, competencias inter e intraespecíficas,

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		Impacto Severo		<p>reducción de sitios de refugio, y en general cambios en la dinámica de flujo de energía y materia del sistema, lo que repercute de manera negativa sobre el ecosistema alterado.</p> <p>Para la construcción de la Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela”. Con 25.97 km, es necesario la remoción total de la vegetación a lo largo de la línea de ceros del proyecto, cuyo impacto se presentará durante las actividades de desmonte del terreno correspondiente a la etapa de preparación del sitio.</p> <p>Es prescindible mencionar que gran parte de la superficie por donde cruzará el presente proyecto ya presenta una fuerte modificación del hábitat al haberse dado la conversión de áreas boscosas a superficies de terrenos con usos agrícolas, no obstante, este impacto será significativo entre los cadenamientos km 11+200 al km 18+000 en donde aún se aprecia una continuidad de la comunidad vegetal, aunque actualmente hay zonas en donde se está presentando un efecto de conversión de bosques a cultivos agrícolas.</p> <p>Las especies mayormente afectadas por este impacto serán aquellas con una baja capacidad de desplazamiento, de ámbitos hogareños reducidos como es el caso de la herpetofauna en general <i>Agalychnis dacnicolor</i>, <i>Craugastor augusti</i>, <i>Craugastor occidentalis</i> <i>Incilius marmoreus</i>, <i>Incilius mazatlanensis</i>, <i>Smilisca baudinii</i> <i>Anolis nebulosus</i>, <i>Aspidoscelis costatus</i>, <i>Boa imperator</i> <i>Ctenosaura pectinata</i> <i>Drymobius margaritiferus</i>, <i>Masticophis mentovarius</i> <i>Mastigodryas melanolomus</i>, <i>Oxybelis aeneus</i>, <i>Sceloporus horridus</i> <i>Sceloporus utiformis</i> entre otros.</p> <p>Por su parte la pérdida de la vegetación permitirá la aparición o aumento de las poblaciones de especies oportunistas /o exóticas como es el caso de la Paloma Domestica (<i>Columba livia</i>), del Gorrión Doméstico (<i>Passer domesticus</i>), el Zanate Mexicano (<i>Quiscalus mexicanus</i>), el Tordo Ojo Rojo (<i>Molothrus aeneus</i>), el Tordo Sargento (<i>Agelaius phoeniceus</i>), el Tlacuache Norteño (<i>Didelphis virginiana</i>), entre otras o ausencia de ciertas especies poco tolerantes a la transformación del hábitat y actividades antropogénicas como es el caso de la mayoría de las aves canoras, por lo que además se considera que el impacto es acumulativo, no obstante disminuirá su</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		<p>Muerte de Fauna por Atropello</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio Desmonte</p> <p>Operación y mantenimiento</p>	<p>efecto por las actividades de compensación que se prevén con la implementación de las medidas de mitigación y compensación.</p> <p>El efecto negativo más evidente sobre la fauna que ocasiona la construcción de una carretera es la muerte de los animales por atropello, cuyo impacto tienen gran importancia, no solo desde el punto ambiental (conservación de poblaciones), sino también desde un enfoque de seguridad vial, por las consecuencias sociales y económicas que se derivan de estas colisiones.</p> <p>La mortandad de animales silvestres ocurre en primera instancia durante la preparación del sitio (asociado a las actividades de desmonte del terreno que inducen una mayor movilidad de fauna), en donde las especies mayormente afectadas son aquellas de talla pequeña, de hábitos fosoriales, cavadores y de lento desplazamiento (<i>Agalychnis dacnicolor</i>, <i>Craugastor augusti</i>, <i>Craugastor occidentalis</i>, <i>Incilius marmoratus</i>, <i>Incilius mazatlanensis</i>, <i>Smilisca baudinii</i>, <i>Anolis nebulosus</i>, <i>Aspidoscelis costatus</i>, <i>Boa imperator</i>, <i>Ctenosaura pectinata</i>, <i>Drymobius margaritiferus</i>, <i>Masticophis mentovarius</i>, <i>Mastigodryas melanolomus</i>, <i>Oxybelis aeneus</i>, <i>Sceloporus horridus</i>, <i>Sceloporus utiformis</i>, <i>Otospermophilus variegatus</i>, <i>Peromyscus spicilegus</i>, <i>Sciurus coliaei</i>, <i>Sigmodon allenientre otros</i>).</p> <p>Por su parte se tiene que una vez que inicie la operación de la carretera (tránsito de vehículos), este impacto será significativo, debido a que en esta etapa habrá un número mayor de especies atropelladas, como es el caso de los reptiles que buscan fuentes de calor sobre la carpeta asfáltica, especies que se alimentan de cadáveres presentes sobre la carretera como es el caso del Zopilote Común (<i>Coragyps atratus</i>), Zopilote común (<i>Coragyps atratus</i>); especies que se perchan en las inmediaciones de la carretera Urraca cara negra (<i>Calocitta colliei</i>), Cernicalo americano (<i>Falco sparverius</i>) y Luisito común (<i>Myiozetetes similis</i>), esperando ver presas que viven en los ecotonos creados en las inmediaciones del derecho de vía creados por el efecto borde; especies que se ven favorecidas por el efecto borde (<i>Molothrus aeneus</i> Tordo ojos rojos, <i>Phyrocephalus rubinus</i> Mosquero cardenal, <i>Pitangus sulphuratus</i> Bienteveo común), debido a la proliferación de gramíneas y fuente de alimento, y en general todas aquellas especies de aves que tienen vuelo raso y se mueven a ambos lados de la carretera; mamíferos de talla pequeña</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>a mediana que cruzan sobre la carpeta asfáltica en busca de recursos o pareja (Zorrillo de espalda blanca norteño <i>Conepatus mesoleucus</i> <i>Dasyus novemcinctus</i> Armadillo nueve bandas, <i>Didelphis virginiana</i> Tlacuache norteño, <i>Nasua narica</i> Coatí, <i>Otospermophilus variegatus</i> Ardillón de las rocas, <i>Procyon lotor</i> Mapache), así como especies de talla mediano-grande que presentan ámbitos hogareños grandes y/o alta capacidad de desplazamiento, por ejemplo, la Zorra Gris, <i>Urocyon cinereoargenteus</i>; Coyote, <i>Canis latrans</i>; Venado de Cola Blanca, <i>Odocoileus virginianus</i></p>
		<p>Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio Construcción</p> <p>Todas las actividades</p>	<p>La caza y el tráfico ilícito de especies silvestres es uno de los factores que mayor decremento en la biodiversidad generan, sobre todo de aquellas especies con valor comercial, ornamental o inclusive capturadas como mascotas.</p> <p>Durante las diversas etapas de preparación y construcción de la presente infraestructura lineal, se presentará este problema de caza ilegal y tráfico de especies por parte del personal que participará en las obras inherentes al proyecto, ya que al iniciarse el movimiento de materiales y la remoción de la cobertura vegetal se verán mayormente expuestos los animales, trayendo como consecuencia que los trabajadores los cacen o capturen para llevárselos</p>
		<p>Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p> <p>Tránsito de vehicular</p>	<p>El tránsito vehicular genera ruido, contaminación ambiental y visual lo que provoca cambios en el comportamiento de muchas especies animales que habitan en las inmediaciones de las carreteras. Por ejemplo, son bien conocidos los impactos que la contaminación lumínica tiene sobre aves, murciélagos, anfibios, etc., como puede ser la modificación de los patrones de alimentación, apareamiento, capacidad de navegación, cuidado parental, migración, comunicación, competencia y depredación.</p> <p>En el caso particular del efecto del ruido se tiene que existe una variabilidad del canto de las aves canoras ya que se ha determinado que su vocalización (principalmente en la época reproductiva) cambia de forma inmediata a las fluctuaciones del ruido del tránsito al ajustar la duración y las frecuencias de sus cantos para intentar mejor su transmisión. Cuando las carreteras son cortadas al tráfico, generalmente sus trinos vuelven a la normalidad.</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		<p>Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Operación y Mantenimiento Tránsito de vehicular</p>	<p>En este mismo sentido se tiene que la carpeta asfáltica cambia las condiciones micro climáticas del entorno próximo por lo que los reptiles y tienden a buscar esta zona para termoregularse y en ocasiones pueden presentar comportamientos gregarios.</p> <p>Las especies de fauna silvestre que presentan hábitos hogareños grandes como es el caso del Coyote (<i>Canis latrans</i>; 2.4-5 km²), la Zorra Gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>; 1-8 km²), el Coatí (<i>Nasua narica</i>; 3-9 km²), y el Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>; 5.18- 10.57 km²), registradas en el SAR del proyecto, se verán afectadas en sus rutas de desplazamiento, una vez iniciada la operación de la Carretera A2, Tepic-Compostela, esto debido a que el tránsito de vehículos provocará una resistencia por parte de estas especies por cruzar sobre la carpeta asfáltica, lo que provocará que muchos de los ejemplares de estas poblaciones tiendan a modificar sus rutas de dispersión en la búsqueda de alimento, refugio, pareja o nuevos territorios alejándose del área del proyecto.</p>
		<p>Aparición y/o incremento del Efecto Barrera y de borde</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Operación y Mantenimiento Tránsito de vehicular</p>	<p>El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es dividido y aislado, por lo que en gran medida se cambian las condiciones bióticas y abióticas presentes en la periferia de estos fragmentos (ecotonos), con respecto a la matriz en su interior. Como consecuencia de este efecto de borde se puede llegar a modificar la distribución y abundancia de las especies, esto al cambiar la estructura y composición de la vegetación entre el borde y la matriz, cambiando la oferta de alimento o refugio para la fauna, con consecuencias en sus habilidades de persistencia y obligándolas a desplazarse en busca de las condiciones que requieren para su supervivencia. Asimismo, el efecto que se produce es la introducción de especies de borde o generalistas que tienen la capacidad de adaptarse a los ambientes transformados.</p> <p>Para el proyecto, es importante comentar que este impacto ya se ha presentado en la mayor parte del trazo proyectado en donde la vegetación original fue transformada a tierras de cultivo, sin embargo, se evidenció que entre los cadenamientos km 11+200 al km 18+000, la perturbación antrópica es mucho menor siendo menos evidente la formación de ecotonos y la presencia de especies generalistas.</p> <p>El Desmote del terreno ocasionará el incremento de las densidades poblacionales de las especies más tolerantes a la perturbación, las</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapas y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				que subsecuentemente obligarán (por desplazamiento competitivo) a las especies primarias o asociadas a áreas conservadas, a desplazarse hacia el interior de la vegetación, alejándose de la zona del proyecto, sin embargo, este impacto será mayor cuando inicie la operación de la carretera debido a factores que alteraran a las especies poco tolerantes a los cambios como es el aumento de la radiación solar por la ausencia de vegetación provocando la creación de ecotonos, efecto de luminosidad y ruido por al tránsito de vehículos, generación de desechos sólidos, entre otros.
		<p>Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio "Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)" Desmonte Despalme</p> <p>Construcción Excavación, cortes y nivelación Conformación de Terracería Acarreos de materiales Colocación de carpeta asfáltica (pavimento) Construcción de obras de drenaje mayor (puentes y viaductos)</p> <p>Operación y mantenimiento Tránsito de Vehículos</p>	<p>En el área del proyecto se registró la presencia de la especie <i>Smilisca baudinii</i>, y <i>Aspidoscelis costatus</i>, que de acuerdo con la NOM- 059-SEMARNAT-2010, se encuentran Protección especial (Pr), lo que significa que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad., así mismo se registró la presencia de las especies <i>Boa imperator</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i>, las cuales son especies que se encuentran bajo el estatus de Amenazadas (A) lo que significa que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones</p> <p>La afectación de estas especies se dará desde las actividades de Desmonte y Despalme del terreno, ya sea por cacería y tráfico ilegal o por atropello o enterramiento de las especies al pasar los vehículos utilizados para estas actividades sobre estas o sus refugios.</p> <p>Este impacto se mantendrá durante toda la operación de la carretera debido a que provocará un efecto barrero que podría provocar el atropellamiento de estas especies, además del efecto borde que cambiaría las condiciones del hábitat de estas especies y podrían ser desplazadas por especies generalistas.</p>
Paisaje Fondo escénico y estético	Calidad visual	<p>Disminución de las cualidades estéticas del paisaje</p> <p>Impacto irrelevante o compatible</p>	<p>Preparación del Sitio "Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)"</p>	<p>Derivado de varias actividades que comprende el Proyecto, se podría provocar un detrimento de las cualidades paisajísticas actuales. Si bien en la mayor parte de la superficie del AP, puede observarse un paisaje modificado de natural a rural, está ya se percibe como un paisaje natural, pues el tiempo que lleva con dichas características ha sido bastante.</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
		Impacto moderado	Desmonte Despalme Construcción Excavación, cortes y nivelación Conformación de Terracería Acarreos de materiales Colocación de carpeta asfáltica (pavimento) Construcción de obras de drenaje mayor (puentes y viaductos) Operación y mantenimiento Tránsito de Vehículos	<p>Asimismo, en las zonas con vegetación forestal, sobre todo los desmontes provocarán la afectación de las cualidades naturales del paisaje.</p> <p>Dicho impacto se considera como temporal y aunque la transformación en algunas zonas será permanente, la infraestructura carretera se adaptará en el corto plazo a las cualidades estéticas de la zona, percibiéndose e integrándose el sistema rural modificado. Pues hay actividades y obras del Proyecto que causarán un mayor impacto visual como es el desmonte y los cortes de talud.</p>
	Fragilidad	Fragmentación del Paisaje Impacto moderado	Preparación del Sitio Desmonte	<p>El impacto de Fragmentación del Paisaje se considera un impacto adverso significativo, es acumulativo y en cierta forma presenta un efecto residual.</p> <p>La principal afectación que se causa por la fragmentación del paisaje es la ruptura del funcionamiento conjunto de los ecosistemas, este impacto que se ha estudiado ya por un buen tiempo tiene sus afectaciones principalmente dirigidas a la biodiversidad biológica, bajo dos fundamentos principales, tales son: la teoría biogeográfica y la teoría de metapoblaciones. Para el caso de la zona del Proyecto, los ecosistemas identificados en general corresponden a Bosque de encino (BQ) en 90.55%, Bosque de galería (BG) en 6.82% y Tular (VT) 2.63%, así como Vegetación Secundaria de la combinación entre estos dos últimos ecosistemas, los cuales presentan ya evidencia de fragmentación formando sobre todo en la cercanía de caminos y de cultivos agrícolas en mayor o menor medida parches y/o relictos de vegetación perturbada. A esta presión antropogénica, se sumaría el efecto del desmonte por causa del Proyecto.</p> <p>En la misma línea de hipótesis sobre la fragmentación, la teoría de islas estudia la influencia del aislamiento (distancia a otros fragmentos o hábitats) y el tamaño de los fragmentos en la riqueza y</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapas y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>composición de especies, considerando la colonización y extinción como procesos fundamentales. El término metapoblación fue introducido por Levins (19692) para describir poblaciones compuestas por subpoblaciones, y enfatiza el concepto de conectividad y el intercambio entre poblaciones espacialmente separadas (Hanski, 19993). Este concepto ha sido utilizado en modelos de gestión y de conservación de especies amenazadas.</p> <p>Asimismo, la conectividad es la cualidad del paisaje que hace posible el flujo de materiales e individuos, entre diversos ecosistemas, comunidades, especies o poblaciones. En el caso de las especies y poblaciones comprende tanto los movimientos diarios o estacionales como los movimientos de dispersión juvenil, las migraciones o los movimientos que se producen para escapar de perturbaciones.</p> <p>Por lo anterior, la construcción de una vía de comunicación además de otras actividades desarrolladas como parte del crecimiento urbano provocan la fragmentación del hábitat, en este sentido la fragmentación excesiva de los ecosistemas puede reducir la aptitud de un hábitat para ciertas especies, al no existir fragmentos suficientemente grandes para mantener poblaciones estables (Usher, 19874). Se sabe que las modificaciones humanas son las más determinantes en la fragmentación de los ecosistemas, acelerando la pérdida de hábitat y la reducción de la diversidad biológica. El paso de bosque nativo a áreas de pastizales y agrícolas en el área hace que el paisaje se encuentre más fragmentado y el efecto de borde sea más abrupto. Por lo anterior un mayor número de reservas de territorio puede presentar otro tipo de ventajas (como la mayor resistencia a perturbaciones y extinciones locales, mayor variabilidad genética, etcétera).</p> <p>En general, las estrategias de conservación internacionales y la mayoría de las nacionales hacen referencia a la necesidad de conservar espacios lo suficientemente extensos como para que puedan mantener la diversidad de características, especies y genes de los sistemas naturales. Además de la superficie total de los espacios protegidos, pueden utilizarse los indicadores de superficie, referentes a especies (proporción de la superficie total del área de distribución) y a hábitats (proporción de la superficie total del hábitat).</p>

Factor Ambiental afectado	Atributo ambiental	Impacto	Etapa y actividades del proyecto	Descripción del impacto
				<p>Sin embargo, la selección de muchas áreas de gran tamaño no siempre es posible debido a las limitaciones en los recursos disponibles para la conservación. La discusión acerca de las ventajas y desventajas de muchas reservas pequeñas frente a pocas grandes ha dado lugar a un debate científico para el que no existe una conclusión única, existiendo ventajas e inconvenientes para cada una de las estrategias, que deben valorarse en cada caso (Forman, 1995).</p> <p>Y bueno no obstante a lo anterior, el Proyecto como parte de su esquema de mitigación y sobre todo de compensación, prevé la implementación de acciones de restauración de áreas afectadas de forma temporal por el propio Proyecto, de otras áreas como una compensación por el emplazamiento de la carretera, así como la restauración de corredores hídricos, mediante la implementación del Programa de Conservación de los Recursos Hídricos.</p>
Socioeconómico Asentamientos humanos. Salud y Seguridad social Seguridad en el trabajo. Calidad de vida. Económicos Medios de comunicación. Consumo de bienes y servicios locales. Actividades Agrícolas. Forestales y urbanas .		Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población Impacto irrelevante o compatible		El emplazamiento de una nueva vía de comunicación podría alterar la composición urbano- rural en las principales localidades de los municipios por los que cruzará el Proyecto, así como en las localidades más próximas, por diversas razones, tales como: a) la consecuente atracción de población flotante debido a la generación de empleos y adquisición de insumos.; y b) debido a que con la operación de frentes de trabajo activos se potencie la apertura de nuevos caminos, brechas, veredas en donde personas dedicadas al comercio de alimentos puedan emplazarse cercanas al proyecto promoviendo asentamientos irregulares.

La ejecución del proyecto también puede generar impactos benéficos en cada una de las etapas constructivas, a continuación, se mencionan algunos de ellos.

Factor Ambiental	Atributo ambiental	Descripción
Hidrología	Infiltración	Si bien la ejecución del Proyecto podría perjudicar la permeabilidad del suelo directamente en el AP, las acciones mitigatorias y de compensación, así como el propio diseño del Proyecto promoverán el efecto contrario en sitios previamente perturbados por otras actividades antrópicas extendiéndose a áreas que no se tenían contempladas, y dentro de las propias áreas del Proyecto afectadas temporalmente y que se rehabilitarán; dichas acciones se consideran positivas por parte del Proyecto.
	Dinámica hidrológica	Como en el anterior impacto, otras acciones positivas del Proyecto tienen que ver con la implementación de obras de drenaje superficial, obras de drenaje menor y obras de drenaje mayor, las cuales se han diseñado para conducir el agua a través de los escurrimientos naturales de la red hidrográfica, con lo que se promueve el flujo del agua. Dichas acciones planeadas previamente y desde el diseño deben considerarse un ejemplo a seguir. El diseño de dichas obras de drenaje se describe de forma amplia en el Capítulo II de este Estudio.

Así mismo, los impactos benéficos que considera el Proyecto son el factor socioeconómico, donde los impactos más sobresalientes son:

- Incremento en la seguridad de traslados entre las localidades del SAR, así como de Tepic y Compostela
- Generación de empleo temporales y permanentes y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)
- Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios
- Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos

V.4 Impactos residuales

A continuación, en la Tabla siguiente, se presentan solo los impactos residuales que se consideraron para el proyecto.

Tabla 11. Descripción de los impactos residuales del proyecto

Descripción del impacto	Implicaciones
Perdida de la cubierta forestal	Este impacto se consideró de tipo residual, pues la vegetación a desmontar favorece la disminución de la cobertura vegetal del SAR, la pérdida de vegetación no solo es aplicable por el proyecto, sino también es practicada por la población de la zona con fines de agricultura o vivienda que provocan la deforestación y la reducción de la cobertura vegetal. Sin embargo, con acciones como la reforestación con especies nativas de la zona, se reduce los impactos negativos al factor flora.

Descripción del impacto	Implicaciones
Perdida de la diversidad de flora y hábitats	El proyecto requiere afectar áreas con vegetación forestal donde las actividades de desmonte y derribo de árboles disminuyen los hábitats potenciales presentes en esas áreas. La agricultura presente dentro del SAR representa un riesgo en el incremento de la superficie que ocupa, derivado de asentamientos humanos e infraestructura, que reduce la vegetación natural o la transforma, y que de manera residual dejará el camino pavimentado pues permite el acceso más fácilmente a zonas de difícil acceso, donde ocurrir el cambio de uso de suelo.
Incremento del efecto de borde	El efecto de borde se manifiesta con la fragmentación del ecosistema, el cual ocurre dentro del SAR al haber presencia de agricultura y ganadería. El impacto residual radica que el derribo de árboles requeridos por el proyecto disminuirá la capacidad del sistema en ofrecer nichos ecológicos para las especies de fauna silvestre, sin embargo, el ejecutar medidas de reforestación en el corto plazo no resarcirá este efecto que a largo plazo podrá recuperarse e incrementarse.

V.5 Impactos acumulativos.

Los impactos acumulativos son aquellos que se suman a los impactos ambientales que ocurrieron en el pasado o están ocurriendo en el presente y que no necesariamente, son provocados por la misma actividad a la que refiere el presente Proyecto que es de una vía de comunicación.

En la siguiente Tabla se presentan los impactos acumulativos para el proyecto.

Tabla 12. Descripción de los impactos acumulativos del proyecto

Descripción del impacto	Implicaciones
Atropellamiento de fauna	Este impacto se considera como acumulativo pues la fauna silvestre quedara bajo riesgo de atropellamiento cuando se inicie la operación de la carretera, aun cuando se cuenten con los pasos de fauna.
Dispersión de residuos	La dispersión de residuos también se considera como un impacto residual, ya que después del inicio de la operación, estos residuos van a generarse en menor o mayor magnitud, pero es un riesgo que esta inherente al proyecto.
Perdida de suelo	Este impacto se considera acumulativo porque genera una afectación directa al suelo donde se remueven todos los procesos biogeoquímicos que ahí se llevan, la estructura se modifica pues se convierte un suelo natural a un suelo compactado con carpeta asfáltica, donde no se podrán continuar los procesos naturales sobre todo en la superficie a afectar. El suelo removido será reutilizado en actividades de protección de taludes y reforestación.
Compactación del suelo	Este impacto es significativo, acumulativo al permanecer compactada parte de la superficie del trazo con la carpeta de rodamiento durante la formación del terraplén, sin embargo se prevé no obstruir la infiltración del recurso agua hacia las zonas aledañas, mediante la construcción de cunetas, bordillos y lavaderos.

Descripción del impacto	Implicaciones
Emisión de partículas suspendidas	Se considera de manera acumulativa este impacto, pues la marcha en operación de la carretera provocará un mayor tránsito de vehículos de carga, particular y público que mantendrá emisiones de gases contaminantes en el sitio del proyecto, los cuales por sus características tienen propiedades químicas asociadas a la mala calidad del aire y al fomento de los gases efecto invernadero. Cabe precisar que esto es provocado de manera indirecta por el desarrollo del proyecto.
Incremento de los asentamientos humanos	Las localidades que forman parte del SAR no han impactado de manera significativa las condiciones del SAR, a pesar de la presencia de agricultura y ganadería, pues las condiciones de flora y fauna tienen gran representación y se reflejan en valores altos de riqueza. Cabe precisar que el establecimiento de las diferentes localidades asentadas actualmente representa un riesgo, ya que su crecimiento vulnera al ecosistema de Bosque de encino (BQ), Bosque de galería (BG), Tular (VT). Es evidente que el crecimiento de la población traerá consigo la demanda de viviendas y por ende la remoción de la cobertura vegetal natural. La carretera debidamente concluida y en operación puede favorecer el establecimiento de nuevos centros de población o ampliación de los existentes que afectará de manera acumulativa a la flora y fauna de lugar.

V.6 Conclusiones.

El presente estudio consideró evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental, vinculado al desarrollo del proyecto “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela” con una longitud de 25.97 km , en el estado de Nayarit.

La ejecución del proyecto contribuirá con mejorar infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de las localidades Nayarit y de la región, donde se pretende aumentar la calidad de vida de cada una, asociada con un incremento en el desarrollo y disminución de los niveles de marginación y rezago. Desde el punto de vista social, el proyecto es necesario en su desarrollo, ya que actualmente dicho camino es de terracería, de lento desplazamiento y con poca seguridad de tránsito. El costo ambiental por su desarrollo se considera bajo partiendo que la mayor afectación ambiental ocurrió en la apertura de dicho camino, el beneficio es mayor pues permitirá dotar y mejorar los servicios para las comunidades indígenas asentadas en esta zona.

Por otro lado, el mejoramiento de los caminos del estado de Nayarit, es primordial para el desarrollo local y regional; el impacto social es superior a los probables impactos ambientales que se presenten en contra de los recursos naturales; como se recordará, es un camino rural existente ya impactado, inmerso en áreas de bosque de encino, selva baja espinosa caducifolia, pastizal, otro tipo de vegetación y agricultura, donde la acumulación de impactos ambientales, resulta ser mínima en comparación a los beneficios que se producirán para las localidades rurales e indígenas beneficiadas, establecidas en los municipios de Compostela, Xalisco y Tepic. El proyecto desde el punto de vista de infraestructura acerca a la población a mejores condiciones



de vida, al incrementar el acceso de manera más fácil a la salud, servicios básicos, comercio, etc., a través de una carretera pavimentada con sus obras complementarias.

La ejecución de este proyecto, aparte de los posibles impactos ambientales a generarse, no observa ninguna restricción legal para su ejecución; socialmente el proyecto cubre una demanda de las localidades rurales e indígenas beneficiadas, donde se cubrirá de mejor manera el transporte, favorecerá el empleo local y su economía en términos reales, siendo una mejoría a corto, mediano y largo plazo. Por ello el proyecto Modernización a Proyecto: “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela”., ubicado en los Municipios de Compostela, Xalisco y Tepic, en el estado de Nayarit, se considera técnica, biológica y socialmente viable, cumpliendo con todas las observaciones y recomendaciones incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.



VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	2
VI.1.1 Programas de Control, Prevención, Mitigación y Compensación Ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental.....	9
VI.2 Programa de vigilancia ambiental.....	9
VI.2.1 Objetivos.....	10
VI.2.2 Descripción de las obras.....	11
VI.2.3 Descripción de las acciones que serán aplicadas para ejecutar las medidas contenidas en la manifestación de impacto ambiental modalidad regional del proyecto	18
VI.2.4 Propuesta de los indicadores de seguimiento y monitoreo de los programas ambientales.....	18
VI.2.5 Fichas técnicas de seguimiento ambiental del proyecto.....	20
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).....	51
VI.4 Información Necesaria para la Fijación de Montos de Fianzas.....	52

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El presente capítulo incluye las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados. Las medidas se definieron con base en las actividades causantes de impactos en cada etapa (Preparación del sitio, construcción Y operación y mantenimiento).

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención, remediación o compensación de los efectos negativos ocasionados por las actividades del proyecto. La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta la operación del proyecto, permiten la disminución de los impactos ambientales. De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio).

La identificación y valoración de los impactos y las medidas de prevención, control, mitigación y compensación, seleccionadas son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del proyecto.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del proyecto, integrado con la información disponible provenientes de sitios y regiones cercanas, de carácter especializada, que permiten extrapolar algunas condiciones que imperan dentro o alrededor del SAR.
- Identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura; y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental aplicadas en proyectos similares.
- El conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como la experiencia práctica en la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo de diferentes sectores productivos, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto; reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el remplazo o sustitución de los recursos afectados.

Clasificación de las Medidas Ambientales

Las medidas de gestión ambiental pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- a) **Medidas de Control.** Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad, Sanidad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamiento existentes en el área.
- b) **Medidas de Prevención.** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas, se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- c) **Medidas de Mitigación o Minimización.** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control en que estas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplica, mientras que las de control solo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante o inducción de organismos vegetales.
- d) **Medidas de Restauración.** Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e) **Medidas de Compensación.** Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción

Las medidas de control, prevención, restauración y compensación aplicables a estas etapas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Medidas de prevención o mitigación de impactos detectados en las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	ETAPA/ ACTIVIDAD	MEDIDA DE CONTROL, PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN
Aire	Composición gaseosa	Preparación del sitio (Desmonte, Despalme,	Mantenimiento preventivo correctivo de maquinaria. Se realizará supervisión diaria de Maquinaria y Equipo. Cuando se utilice la maquinaria

	Aeropartículas minerales	<p>Instalación de obras provisionales)</p> <p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación, conformación de Terracerías, Acarreos de materiales, Colocación de carpeta asfáltica, Construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales, Construcción de obras de drenaje mayor, Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria)</p>	<p>pesada, volteos y equipos en las diversas etapas del proyecto, con la finalidad de vigilar la opacidad del humo que emitan durante la quema de partículas, de tal forma que en caso de que el humo presente tonalidades grisáceas a negras, se realizara mantenimiento preventivo, para reducir las emisiones de gases contaminantes.</p> <p>Generación de polvos</p> <p><i>Aeropartículas minerales.</i> Durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la obra, se empleará el riego de agua a través de pipas obteniendo el agua de sitios autorizados, lo anterior, para controlar las emisiones de polvos producidos por el movimiento de tierras, y materiales pétreos durante los cortes y formación de terraplenes. De igual forma, se realizará riego de agua en las actividades de pavimentación por medio de pipas. En caso de ejecutarse las actividades en condiciones de lluvias esta acción no será realizada.</p> <p><i>Reducción de emisiones.</i> La maquinaria y equipo utilizado en las diferentes etapas de la obra deberán mantenerse en buenas condiciones mecánicas, afinados y con dispositivos para la reducción de contaminantes, así como silenciadores para cumplir con los niveles máximos permisibles, establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045- SEMARNAT-2017.</p> <p>Se informará a los operadores de las unidades sobre el uso estrictamente de la maquinaria cuando sea necesario, cuando la maquinaria no se use o sea necesaria, la unidad deberá permanecer apagada</p>
	Acústica (emisión de ruido)	<p>Preparación del sitio (Desmante, Despalme, Instalación de obras provisionales)</p> <p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación, conformación de Terracerías, Acarreos de materiales, Colocación de carpeta asfáltica, Construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales, Construcción de obras de drenaje mayor, Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria)</p>	<p><i>Medición de Ruido.</i> Para garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria pesada utilizada en cada actividad del proyecto, se realizará la medición mensual de ruido con equipo sonómetro, en cada unidad, para garantizar que sus emisiones se encuentren por debajo de límite establecido por la NOM- 080-SEMARNAT-1994. En caso de detectar niveles de ruido excesivos, se realizará el mantenimiento preventivo, mediante la afinación de la unidad o mediante el uso de silenciadores. De igual forma, para reducir las emisiones de ruido, se indicará a los operadores del uso de la maquinaria cuando sea requerida solamente, es decir cuando no se vaya a realizar ninguna actividad, la maquinaria permanecerá apagada.</p>
Suelo	Contaminación	<p>Preparación del sitio (Desmante, despalme).</p>	<p><i>No uso de productos químicos.</i> Durante las actividades de desmante y despalme no se utilizará productos químicos que puedan afectar el suelo.</p>

		<p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación, conformación de Terracerías)</p>	<p>Todas las actividades se realizarán de forma manual y mecánica.</p> <p><i>No quema de ningún tipo de residuo.</i> No se realizará la quema de ningún tipo de residuo durante el desarrollo de la obra. Se contará con el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos a través de una empresa debidamente autorizada o bien se solicitará el permiso correspondiente con la autoridad municipal para su disposición final adecuada en el sitio que determine.</p> <p><i>Suelo orgánico.</i> La capa de humus (nutrientes) que se va a retirar despalme, se almacenará sobre las dentro del derecho de vía y donde haya disponibilidad de almacenamiento, o en su caso será llevado al patio de maniobras donde será almacenado, este material será utilizado como arroje del terraplén conformado en las actividades de terracerías, para favorecer la revegetación y protección del mismo.</p> <p><i>Conservación y protección de suelo.</i> Las áreas donde se realizan los cortes verticales deberán ser protegidos, para reducir el grado de riesgo por deslizamientos o derrumbes, para ello se aplicaran actividades de revegetación mediante la dispersión de semillas de la región en taludes y cortes, así también se aplicaran actividades de estabilización de cortes y taludes, de acuerdo al Programa de Conservación de Suelos.</p> <p><i>Suelo natural.</i> El suelo obtenido producto de los cortes, será utilizado para las actividades de terracerías y para relleno de las obras de drenaje. El sobrante de suelo natural será almacenado en los bancos de desperdicio y sitios de tiro propuestos.</p> <p>Programa de Suministro de Combustible y Aditivos. Durante el uso de la maquinaria, se requerirá el suministro de combustible y aditivos, el cual se realizará de forma adecuada, para evitar derrames accidentales sobre el suelo, que pueda contaminarlo, estas actividades se realizaran de forma intermitente.</p> <p>Residuos no peligrosos</p> <p><i>Programa de Manejo Integral de Residuos.</i> Para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME), se ejecutara un Programa de Manejo Integral de Residuos, derivado que estos se generaran en todas las etapas del proyecto, donde se destacan las siguientes actividades: instalación de contenedores en número suficiente, para almacenar de forma temporal los residuos generados durante las diversas actividades del proyecto, separación de los residuos reciclables y no reciclables y disposición final adecuada de los mismos.</p>
--	--	--	---

			<p>Recolección de residuos y limpieza del área de trabajo. Diariamente, se vigilará el área de trabajo y al final de la jornada laboral, se realizara la limpieza del área, es decir se realizara la recolección de aquellos residuos que no se hayan podido depositar en los contenedores, para evitar la dispersión de los mismos sobre la zona, cada residuo será manejado de acuerdo a su tipo y clasificación</p> <p>Pláticas de concientización ambiental. Se realizarán pláticas de concientización Ambiental con el personal, sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Estas pláticas se realizarán con una frecuencia de una vez por semana.</p> <p>Residuos peligrosos</p> <p><i>Programa de Manejo Integral de Residuos.</i> Se generarán residuos peligrosos por el mantenimiento a la maquinaria pesada, volteos, unidades motrices. El volumen de residuos a generarse será bajo, considerando la generación de trapos, y sólidos impregnados con pintura, aceite gastado o combustible. Los residuos serán almacenados en bolsas de plástico resistentes o contenedores de plástico adecuados y serán trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior disposición final con empresas especializadas y autorizadas.</p> <p>Almacén Temporal de Residuos Peligrosos. Se habilitará un almacén temporal para resguardar los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo de la obra, esta infraestructura contara con los requisitos establecidos en el reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, entre ellos contar con contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos y líquidos peligrosos</p> <p>Pláticas de Concientización ambiental. Se realizarán pláticas de concientización Ambiental con el personal respect al manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.</p> <p>Suministro sustancias peligrosas. El Suministro de combustible y aditivos considerados como sustancias peligrosas, se realizará a través de personal capacitado y se utilizaran vehículos debidamente habilitados para tal fin, debiendo contar con pistolas dosificadoras. En caso de realizar dicha actividad de forma distinta, deberá emplearse los dispositivos necesarios y adecuados para realiza dicha actividad. Se contará en campo con un kit consistente en charola antiderrame metálica o plástica, toallas absorbentes, musgo absorbente, o</p>
--	--	--	--

			<p>cualquier otro material o dispositivo que permita contener el derrame de cualquier sustancia peligrosa al suelo.</p> <p>Fugas o derrames de residuos y sustancias peligrosas. Se contará con Procedimientos para el suministro de combustibles y aditivos; para el manejo de residuos y sustancias peligrosas. En caso de fugas o derrames, se contratará los servicios de una empresa especializada en la contención y saneamiento del derrame generado, realizando la remediación del suelo con las técnicas apropiadas acorde a los residuos y sustancias derramadas.</p>
		<p>Construcción (Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria)</p>	<p><i>No quema de ningún tipo de residuo.</i> No se realizará la quema de ningún tipo de residuo durante la fase de abandono del sitio, los cuales deberán ser depositados en sitios adecuados y autorizados sin generar impactos ambientales negativos.</p> <p>El servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos se realizará a través de una empresa debidamente autorizada o bien se solicitara el permiso correspondiente con la autoridad municipal para su disposición final adecuada en el sitio que determine.</p> <p><i>Suelo orgánico.</i> El suelo orgánico será dispersado sobre los taludes de los terraplenes conformados, para favorecer la revegetación natural y al mismo tiempo proteger de la erosión el cuerpo carretero ya terminado.</p>
Hidrología	Calidad del agua	<p>Preparación del sitio (Desmante, Despalme, Instalación de obras provisionales)</p> <p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación, conformación de Terracerías, Acarreos de materiales, Colocación de carpeta asfáltica, Construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales, Construcción de obras de drenaje mayor, Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria)</p>	<p><i>Aguas residuales.</i> producto de las actividades del personal involucrado, donde se contratará a una empresa especializada y autorizada por Dependencia normativa, para realizar la recolección, transporte y disposición final de la mismas. La empresa será responsable de habilitar sanitarios portátiles en buenas condiciones físicas y de realizar los servicios de limpieza de manera continua.</p> <p><i>Pláticas de concientización ambiental.</i> Se realizarán pláticas de concientización Ambiental con el personal, sobre el uso obligatorio de los sanitarios portátiles o letrinas secas (ecológicas), así como de la protección y conservación de los recursos naturales.</p>
	Infiltración	<p>Preparación del sitio (Desmante, Despalme)</p> <p>Construcción (conformación de Terracerías, Acarreos de</p>	<p><i>Construcción de obras hidráulicas.</i> Al realizar actividades de desmante y despalme, el suelo quedara descubierto incrementado los escurrimiento durante el temporal de lluvias, ocasionando la disminución de la infiltración en el área del proyecto, así mismo, la conformación de terraplenes y colocación de carpeta asfáltica, ocasionará que en el</p>

		materiales, Colocación de carpeta asfáltica	<p>área de rodamiento del cuerpo carretero sea impermeable, por lo que se realizará la construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales (bordillos, cunetas y contracunetas) y obras de drenaje mayor (puentes y viaductos), con la finalidad de canalizar los escurrimientos hacia los costados del cuerpo carretero, así mismo, se contempla la reforestación de 150 ha dentro del derecho de vía y áreas aledañas al proyecto, lo con ayudará a promover la infiltración en el are de estudio.</p>
	Dinámica hidrológica	<p>Preparación del sitio (Desmonte, Despalme)</p> <p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación y Colocación de carpeta asfáltica</p>	<p><i>Construcción de obras hidráulicas.</i> La construcción de obras hidráulicas obras de drenaje menor 89, obras superficiales (bordillos, cunetas y contracunetas) y obras de drenaje mayor 14 (10 puentes y 1 viaducto y 3 PSV) ayudarán a mantener la dinámica hidrológica en el área del proyecto.</p>
Flora	Diversidad y Abundancia de la vegetación	<p>Preparación del sitio (Desmonte, Despalme)</p>	<p><i>Programa de rescate y conservación de flora.</i> Previo a las actividades de desmonte y despalme, se realizará el rescate de flora de aquellos individuos que tengan importancia biológica, ecológica o bien se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies de flora rescatadas se trasladarán a un vivero para su conservación hasta el inicio de la reforestación.</p> <p><i>Programa de reforestación.</i> Derivado que se afectaran 46.5794 ha de vegetación forestal en todo el proyecto, se ejecutara como medida de compensación La reforestación de 150 ha con especies nativas de la región a una densidad de siembra de 722 ind/ha. Las actividades de reforestación se realizarán sobre los costados en los accesos de las obras de drenaje, para generar el uso por la fauna como pasos de fauna.</p> <p><i>Pláticas de concientización ambiental.</i> Se realizarán pláticas de concientización Ambiental con el personal, sobre la protección y conservación de la flora silvestre.</p>
Fauna	Diversidad y Abundancia de la fauna	<p>Preparación del sitio (Instalación de obras provisionales, Alineación horizontal y vertical del trazo, Desmonte, Despalme).</p> <p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación, conformación de Terracerías, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica, Construcción de obras</p>	<p><i>Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.</i> Previo a las actividades de desmonte, despalme y derribo de árboles, pueden presentarse fauna silvestre de lento desplazamiento que puede ser afectada, para ello se aplicaran medidas de rescate y reubicación de los individuos, considerando los criterios del programa. Para el caso de otras especies animales con mayor movilidad, se realizarán acciones de ahuyentamiento de la fauna silvestre susceptible de ser afectadas.</p> <p><i>Pláticas de concientización ambiental.</i> Se realizarán pláticas de concientización Ambiental con el personal, sobre la protección y conservación de la fauna silvestre.</p>

		<p>de drenaje menor, mayor y obras superficiales, Instalación de señalamientos y Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria</p> <p>Operación (Tránsito vehicular).</p>	<p><i>Señalamientos ambientales.</i> Se instalarán señalamientos ambientales alusivos a la protección y conservación de la fauna silvestre.</p> <p><i>Pasos de fauna.</i> Como medida de mitigación, se construirán pasos de fauna, para favorecer el tránsito de la fauna sin que sea atropellada durante la operación de la carretera pavimentada. Asimismo, se realizará un seguimiento durante los primeros 3 años de operación de la carretera para hacer o no, las adecuaciones pertinentes a estas obras. De ser necesario se colocarán señalamientos en los sitios con mayor tránsito de especies para indicar a los conductores la presencia de fauna y al mismo tiempo se reduzca la velocidad y se permita el tránsito de la fauna en caso de presentarse en la carpeta asfáltica.</p>
Paisaje	Calidad visual Fragilidad	<p>Preparación del sitio (Desmante, Despalme, Instalación de obras provisionales)</p> <p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación, conformación de Terracerías, Acarreos de materiales, Colocación de carpeta asfáltica, Construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales, Construcción de obras de drenaje mayor, Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria)</p>	<p><i>Orden de materiales.</i> Todas la herramientas y materiales utilizados presentarán un orden dentro de la superficie donde se coloquen, para no generar una imagen paisajística negativa, al final de la jornada todo lo utilizado se deberán guardar en la bodega habilitada.</p> <p><i>Recolección de residuos y limpieza del área de trabajo.</i> Diariamente, se vigilará el área de trabajo y al final de las mismas, se realizará la limpieza del área, es decir se realizará la recolección de aquellos residuos que no se hayan podido depositar en los contenedores, para evitar la dispersión de los mismos sobre la zona, cada residuo será manejado de acuerdo a su tipo y clasificación.</p> <p>Programa de Manejo Integral de Residuos. Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos generados, serán manejados de acuerdo con su tipo y clasificación.</p> <p>Se implementará una reforestación de 150 ha en las orillas del derecho de vía y áreas aledañas al proyecto, lo que ayudara a miniar la fragilidad del paisaje y la calidad visual de SAR</p>
Socioeconómico	Empleos	<p>Preparación del sitio (Desmante, Despalme, Instalación de obras provisionales)</p> <p>Construcción (Excavación, cortes y nivelación, conformación de Terracerías, Acarreos de materiales, Colocación de carpeta asfáltica, Construcción de obras de drenaje menor y obras superficiales, Construcción de obras</p>	<p><i>Mano de obra calificada y no calificada.</i> El desarrollo del proyecto beneficiará a la población local y generará al menos 40 empleos directos y 60 empleos indirectos.</p>

		de drenaje mayor, Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria) Operación y mantenimiento (Tránsito vehicular, Mantenimiento, Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de la carretera y derecho de vía)	
--	--	---	--

VI.1.1 PROGRAMAS DE CONTROL, PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

En el apartado anterior se presentaron las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico. Se indicaron las medidas específicas y generales que en su mayoría son parte de alguno de los Programas que integran el Programa de vigilancia Ambiental.

Al presente estudio ambiental se anexan los programas que se ejecutaran en las diferentes etapas del proyecto, siendo los siguientes:

- Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre
- Programa de rescate y reubicación de la Fauna Silvestre
- Programa de Compensación (Programa de Reforestación)
- Plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna
- Programa de restauración, conservación de suelos y control de erosión.
- Programa de manejo integral de residuos.
 - Supervisión, Vigilancia y mantenimiento de Maquinaria, Equipo y Vehículos.
 - Suministro de Combustibles y Aditivos.

En los programas ambientales presentados se engloban las medidas de prevención o mitigación de impactos detectados en las etapas de Preparación del sitio y Construcción; así mismo, el presente plan de vigilancia ambiental garantizará su aplicación para el proyecto “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela” con una longitud de 25.97 km, en el estado de Nayarit

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

El presente programa de vigilancia ambiental atiende a los impactos ambientales de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela”. con una longitud de 25.97 km , en el estado de Nayarit, y tiene el propósito de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación correctivas y preventivas, propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional. Además de presentar las acciones y métodos de aplicación de todas las medidas



de prevención, protección, control, mitigación, restauración y compensación en la MIA-R y de los programas ambientales propuestos.

El programa de vigilancia ambiental (PVA) es un instrumento básico de gestión ambiental que será implementado por la promovente 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 establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 1 Fracción X, la elaboración y presentación de un **Programa de vigilancia Ambiental** es la base para establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan. 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 todas y cada una de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas en la MIA-R, las cuales están incorporadas dentro de los programas ambientales específicos para el proyecto:

- Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre
- Programa de rescate y reubicación de la Fauna Silvestre
- Programa de Compensación (Programa de Reforestación)
- Plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna
- Programa de restauración, conservación de suelos y control de erosión.
- Programa de manejo integral de residuos.

VI.2.1 Objetivos

Objetivo general

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 en la MIA-R.
- 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.

Metas

Verificar que se ejecuten de manera correcta cada una de las medidas de prevención o mitigación de impactos detectados en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y operación y mantenimiento, establecidas en la MIA-r y la que dictamine la autoridad ambiental.

VI.2.2 Descripción de las obras

Características generales del proyecto

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del centro SICT tiene programada la construcción de Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela; la cual consiste en una autopista concesionada, que tendrá especificaciones de acuerdo con la clasificación de la SICT de A2, con un ancho de corana de 13 m , en una longitud de 25.97 kilómetros. La pavimentación está contemplada con mezcla asfáltica, incluye la construcción de 89 obras de drenaje de tubería de concreto y cajones de concreto, así como la construcción de 14 obras de drenaje mayor (10 puentes, 1 viaducto y 3 PSV).

Para realizar el análisis ambiental y social del sitio del proyecto se delimitó un Sistema Ambiental Regional de superficie 63 123.43 ha. El SAR de acuerdo con la información vectorial contenida dentro de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), los usos de suelo presentes dentro del SAR corresponden a Agrícola-Pecuaria-Forestal (54.26%) y Ecológica-Florística-Fisonómica (38.08%), mientras que los Asentamientos Humanos y Otros Usos sólo acumularon el 6.78 y 0.88%, respectivamente. Donde los tipos de vegetación presente son Bosque de encino (BQ) con 34.58%, Bosque de pino (BP) con 3.97%, Bosque de encino-pino (BQP) con 37.75%, Bosque de pino-encino (BPQ) 14.46 %, Bosque mesófilo de montaña (BMM) 0.25%, Selva baja caducifolia (SBC) 2.56%, Selva mediana subcaducifolia (SMS) 0.13 %, Tular (VT) 0.25% y Pastizal inducido (PI) 6.06%.

El proyecto contempla una longitud de 25.97 kilómetros y pretende realizarse con un trazo que afectara el 25 % de vegetación forestal con un ancho de 13 m.

4.1 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una carretera pertenece a de jurisdicción federal, concesionado por BANOBRAS a CMRO NAYARIT SAPI DE CV mediante el contrato de Asociación Publico Privada (APP), denominado “*Contrato de Asociación Publico Privada (APP), denominado “Contrato número BNO-APP-006G1C003-E1-2022, de Asociación Publico-Privada (“Contrato C-MRO”) para la prestación de servicios consistentes en el mantenimiento, rehabilitación y operación del segmento 2 (tramo Compostela-Las Varas) de la autopista Jala-Compostela-Las Varas y Ramal a Compostela (“segmento 2”) y de la autopista Tepic-Compostela (“Autopista”), ubicados en el estado de Nayarit, bajo el esquema de pago sujeto al cumplimiento de estándares de desempeño; incluyendo la continuación y conclusión de la construcción del kilómetro 65+074 al kilómetro*

83+400 del segmento 2, así como la construcción de la autopista, necesarias para la prestación de los referidos servicios, bajo el esquema de pago por disponibilidad de infraestructura, de 25.97 km de longitud, tipo A2, con una sección de 13.0 m de ancho de corona para alojar dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m de ancho y acotamientos laterales de 3.0 m cada uno, en un derecho de vía asimétrico de 60.0 m.

Contempla pavimentar el área de rodamiento con mezcla asfáltica en caliente, en una superficie de 372,960.941 m². El proyecto contempla la construcción de 43 obras de drenaje de tubería de acero aluminizada corrugada (alcantarillas), así como la construcción de mampostería de 3ra clase, zampeado, lavaderos, bordillos y cunetas.

El trazo del eje troncal inicia al sureste de la ciudad de Tepic (aproximadamente a 10 km del centro de esa ciudad) en el sitio conocido como Entronque San Cayetano (km 0+249 del proyecto) sobre la carretera federal 15 Tepic-Guadalajara y, terminará en la carretera federal de cuota No. 68D, en el Entronque Compostela I, aproximadamente a 4 km del centro de Compostela. El Plano de Situación presenta el Tramo integrado en la red vial con la cual se conecta.

Los empalmes del tramo en sus extremos inicial y final se realizan directamente con las calzadas existentes, y en el caso del Entronque de S. Caetano, se considera una intervención que complementa los movimientos actualmente garantizados, con la inclusión de dos nuevos ramales, ajustados al trazado existente.

Se proponen un total de 24 cruces principales del eje troncal para garantizar lo restablecimiento de carreteras y accesos, garantizando la conectividad de las dos márgenes, distinguiendo los siguientes tipos de estructuras:

- 10 puentes
- 1 viaducto
- 3 PSV (Paso Superior Vehicular)
- 10 PIV (Paso Inferior Vehicular)

Ubicación del proyecto

El Proyecto se inserta en las Regiones Centro y Costa Sur en el estado de Nayarit, de acuerdo con la regionalización del Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2021-2027, dentro los municipios de Tepic (capital del Estado), Xalisco y Compostela.

El trazo del proyecto inicia al sureste de la ciudad de Tepic (aproximadamente a 10 km del centro de esa ciudad) en el sitio conocido como Entronque San Cayetano (km 0+000 del proyecto) sobre la carretera federal 15 Tepic-Guadalajara y, terminará en la carretera federal de cuota No. 68D, en el Entronque Compostela I, aproximadamente a 4 km del centro de Compostela. El Plano de Situación presenta el Tramo integrado en la red vial con la cual se conecta.

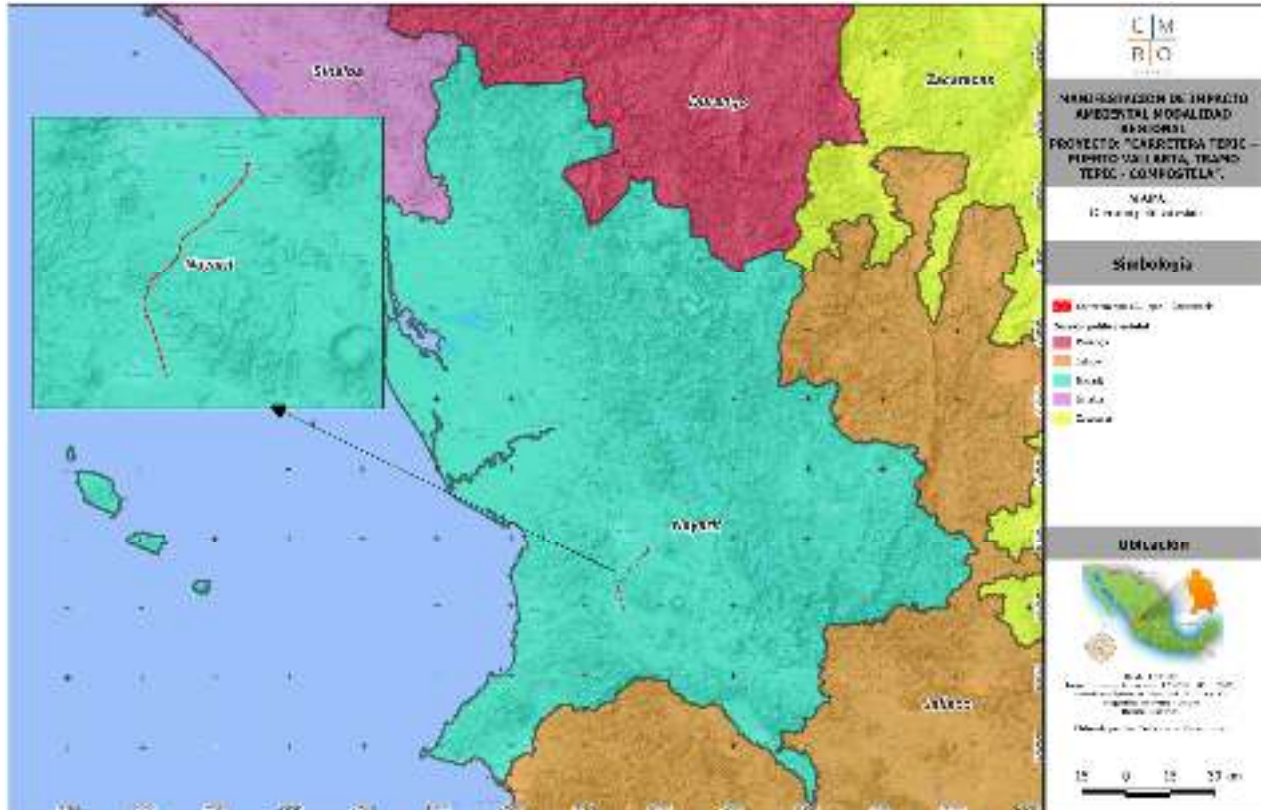


Figura 1. Ubicación del presente proyecto en el estado implicado

Tabla 2. Coordenadas UTM del proyecto Datum WGS84

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
1	0+249.970	521039.2386	2370009.562
2	0+300	521029.1346	2369960.634
3	0+400	521008.7222	2369862.674
4	0+500	520988.4794	2369764.678
5	0+600	520968.038	2369666.839
6	0+700	520947.7168	2369568.948
7	0+800	520927.3246	2369470.989
8	0+900	520903.1102	2369374.023
9	1+000	520870.515	2369279.554
10	1+100	520829.7361	2369188.279
11	1+200	520781.2821	2369100.743
12	1+300	520725.3498	2369017.972
13	1+400	520664.0913	2368939.004
14	1+500	520602.5772	2368860.247
15	1+600	520541.0628	2368781.219
16	1+700	520479.5759	2368702.372
17	1+800	520418.23	2368623.525
18	1+900	520356.5721	2368544.618
19	2+000	520295.0271	2368465.591
20	2+100	520233.6508	2368386.926
21	2+200	520171.9909	2368308.171

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
22	2+300	520110.5146	2368229.311
23	2+400	520049.1087	2368150.284
24	2+500	519987.5602	2368071.62
25	2+600	519925.9971	2367992.76
26	2+700	519864.6742	2367913.871
27	2+800	519803.1241	2367835.027
28	2+900	519741.4602	2367756.152
29	3+000	519680.022	2367677.399
30	3+100	519618.47	2367598.676
31	3+200	519556.8611	2367519.712
32	3+300	519495.4778	2367440.869
33	3+400	519434.0374	2367362.027
34	3+500	519372.4266	2367283.093
35	3+600	519310.9849	2367204.312
36	3+700	519248.6929	2367125.952
37	3+800	519183.3967	2367050.31
38	3+900	519114.799	2366977.566
39	4+000	519043.2676	2366907.69
40	4+100	518971.0839	2366838.342
41	4+200	518898.9277	2366769.222
42	4+300	518826.771	2366699.951
43	4+400	518754.5924	2366630.779
44	4+500	518682.4344	2366561.561
45	4+600	518610.2759	2366492.351
46	4+700	518538.23	2366423.082
47	4+800	518465.9711	2366353.858
48	4+900	518393.8249	2366284.634
49	5+000	518321.5789	2366215.395
50	5+100	518250.5367	2366145.07
51	5+200	518183.9995	2366070.337
52	5+300	518123.1136	2365991.561
53	5+400	518066.4207	2365909.102
54	5+500	518015.6336	2365822.75
55	5+600	517969.93	2365733.911
56	5+700	517924.4528	2365644.633
57	5+800	517879.3146	2365555.538
58	5+900	517834.0627	2365466.442
59	6+000	517788.7538	2365377.226
60	6+100	517743.6142	2365288.071
61	6+200	517698.3042	2365198.915
62	6+300	517653.0506	2365109.609
63	6+400	517604.284	2365022.203
64	6+500	517549.6245	2364938.614
65	6+600	517489.7943	2364858.512
66	6+700	517424.8776	2364782.484
67	6+800	517355.2563	2364710.774
68	6+900	517280.8166	2364643.896
69	7+000	517202.2377	2364582.121
70	7+100	517121.6452	2364523.187
71	7+200	517040.7408	2364464.161
72	7+300	516959.8359	2364405.076
73	7+400	516879.2132	2364346.263
74	7+500	516798.4204	2364287.178
75	7+600	516717.7402	2364228.155
76	7+700	516637.0593	2364169.132

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
77	7+800	516556.1514	2364110.169
78	7+900	516475.4693	2364051.207
79	8+000	516394.6167	2363992.427
80	8+100	516313.9619	2363933.345
81	8+200	516233.278	2363874.445
82	8+300	516152.4804	2363815.484
83	8+400	516071.6824	2363756.282
84	8+500	515990.9401	2363697.444
85	8+600	515910.0841	2363638.485
86	8+700	515829.341	2363579.345
87	8+800	515748.6253	2363520.477
88	8+900	515667.8808	2363461.459
89	9+000	515587.249	2363402.501
90	9+100	515506.4468	2363343.484
91	9+200	515425.5305	2363284.648
92	9+300	515344.897	2363225.571
93	9+400	515264.1495	2363166.705
94	9+500	515183.26	2363107.689
95	9+600	515102.5964	2363048.704
96	9+700	515021.819	2362989.689
97	9+800	514944.0172	2362926.959
98	9+900	514871.8267	2362857.737
99	10+000	514806.0397	2362782.414
100	10+100	514747.1654	2362701.749
101	10+200	514695.3729	2362616.465
102	10+300	514651.2287	2362526.533
103	10+400	514615.1279	2362433.284
104	10+500	514587.2683	2362337.353
105	10+600	514564.7611	2362239.945
106	10+700	514542.1405	2362142.356
107	10+800	514519.576	2362045.039
108	10+900	514497.0113	2361947.601
109	11+000	514474.5312	2361850.254
110	11+100	514451.8528	2361752.755
111	11+200	514429.3297	2361655.393
112	11+300	514406.764	2361557.955
113	11+400	514384.2546	2361460.502
114	11+500	514361.6457	2361363.095
115	11+600	514339.1641	2361265.687
116	11+700	514316.5689	2361168.25
117	11+800	514293.8602	2361070.782
118	11+900	514271.4626	2360973.435
119	12+000	514248.7534	2360875.967
120	12+100	514225.6755	2360778.802
121	12+200	514194.3835	2360683.986
122	12+300	514152.3275	2360593
123	12+400	514101.1767	2360507.447
124	12+500	514040.8743	2360427.297
125	12+600	513972.1263	2360354.817
126	12+700	513895.9377	2360290.174
127	12+800	513816.9565	2360228.87
128	12+900	513737.9181	2360167.505
129	13+000	513658.9356	2360106.232
130	13+100	513579.9525	2360045.019
131	13+200	513500.9407	2359983.596

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
132	13+300	513421.9282	2359922.293
133	13+400	513345.6362	2359857.789
134	13+500	513275.0124	2359786.882
135	13+600	513210.6225	2359710.419
136	13+700	513147.8754	2359632.809
137	13+800	513084.9582	2359554.656
138	13+900	513022.1534	2359476.744
139	14+000	512959.2346	2359399.195
140	14+100	512896.5419	2359321.344
141	14+200	512833.7352	2359243.675
142	14+300	512770.8149	2359165.643
143	14+400	512704.0394	2359091.599
144	14+500	512629.158	2359025.407
145	14+600	512547.6287	2358967.522
146	14+700	512460.3713	2358918.686
147	14+800	512375.0274	2358866.694
148	14+900	512295.7216	2358806.001
149	15+000	512223.3883	2358736.82
150	15+100	512159.1451	2358660.301
151	15+200	512098.4293	2358580.853
152	15+300	512037.6847	2358501.436
153	15+400	511976.8545	2358421.958
154	15+500	511916.0802	2358342.601
155	15+600	511855.3054	2358263.275
156	15+700	511794.5866	2358183.858
157	15+800	511733.7328	2358104.419
158	15+900	511672.9704	2358025.011
159	16+000	511612.1932	2357945.595
160	16+100	511551.3587	2357866.285
161	16+200	511490.6088	2357786.809
162	16+300	511432.3517	2357705.552
163	16+400	511382.7644	2357618.769
164	16+500	511343.0643	2357527.128
165	16+600	511313.5199	2357431.549
166	16+700	511294.527	2357333.378
167	16+800	511286.4956	2357233.779
168	16+900	511283.1092	2357133.911
169	17+000	511279.6661	2357034.043
170	17+100	511276.3081	2356934.024
171	17+200	511271.4771	2356834.125
172	17+300	511256.8739	2356735.187
173	17+400	511231.7325	2356638.568
174	17+500	511196.0381	2356545.146
175	17+600	511150.4695	2356456.222
176	17+700	511096.5416	2356371.886
177	17+800	511043.0664	2356287.581
178	17+900	510998.148	2356198.082
179	18+000	510963.5419	2356104.541
180	18+100	510939.2478	2356007.501
181	18+200	510925.4916	2355908.563
182	18+300	510922.8391	2355808.726
183	18+400	510930.865	2355709.017
184	18+500	510949.7102	2355610.857
185	18+600	510975.9191	2355514.455
186	18+700	511002.4965	2355417.963

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
187	18+800	511028.7626	2355321.561
188	18+900	511055.1991	2355225.083
189	19+000	511081.6358	2355128.606
190	19+100	511108.0303	2355032.189
191	19+200	511134.4392	2354935.939
192	19+300	511160.9337	2354839.295
193	19+400	511187.3291	2354742.864
194	19+500	511213.7532	2354646.402
195	19+600	511240.3051	2354549.94
196	19+700	511269.4911	2354454.387
197	19+800	511303.0957	2354360.106
198	19+900	511340.4104	2354267.43
199	20+000	511381.4355	2354176.177
200	20+100	511422.9141	2354085.227
201	20+200	511464.3364	2353994.247
202	20+300	511505.8443	2353903.237
203	20+400	511547.2676	2353812.227
204	20+500	511588.7339	2353721.232
205	20+600	511630.1724	2353630.177
206	20+700	511671.2006	2353539.015
207	20+800	511710.3318	2353447.007
208	20+900	511747.3961	2353354.09
209	21+000	511782.4783	2353260.446
210	21+100	511815.4934	2353166.045
211	21+200	511846.4129	2353070.978
212	21+300	511875.2086	2352975.244
213	21+400	511902.1069	2352878.875
214	21+500	511928.2266	2352782.338
215	21+600	511954.3749	2352685.817
216	21+700	511980.5944	2352589.296
217	21+800	512006.722	2352492.798
218	21+900	512032.8783	2352396.299
219	22+000	512059.0208	2352299.763
220	22+100	512085.1565	2352203.242
221	22+200	512111.3774	2352106.744
222	22+300	512137.5279	2352010.215
223	22+400	512163.8061	2351913.725
224	22+500	512189.8297	2351817.174
225	22+600	512216.0378	2351720.653
226	22+700	512242.2178	2351624.133
227	22+800	512268.3272	2351527.672
228	22+900	512294.4937	2351431.137
229	23+000	512320.7879	2351334.662
230	23+100	512346.87	2351238.081
231	23+200	512372.9807	2351141.59
232	23+300	512399.1483	2351045.07
233	23+400	512425.3446	2350948.52
234	23+500	512451.5129	2350852.03
235	23+600	512477.6532	2350755.479
236	23+700	512503.822	2350658.989
237	23+800	512529.9771	2350562.439
238	23+900	512556.1891	2350465.919
239	24+000	512582.3305	2350369.429
240	24+100	512608.4722	2350273.03
241	24+200	512634.6427	2350176.434

No. De Punto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
242	24+300	512660.7992	2350079.899
243	24+400	512686.9348	2349983.357
244	24+500	512713.0849	2349886.852
245	24+600	512739.2991	2349790.302
246	24+700	512765.4851	2349693.828
247	24+800	512791.7422	2349597.55
248	24+900	512817.7731	2349500.97
249	25+000	512844.031	2349404.33
250	25+100	512870.0341	2349307.931
251	25+200	512896.2643	2349211.261
252	25+300	512922.3956	2349114.719
253	25+400	512948.5767	2349018.199
254	25+500	512974.7228	2348921.65
255	25+600	513000.8833	2348825.146
256	25+700	513027.0724	2348728.657
257	25+800	513053.2477	2348632.123
258	25+900	513079.3382	2348535.603
259	26+000	513105.8824	2348439.206
260	26+100	513131.7186	2348342.656
261	26+200	513157.8952	2348246.016
262	26+220	513163.1814	2348226.797

VI.2.3 Descripción de las acciones que serán aplicadas para ejecutar las medidas contenidas en la manifestación de impacto ambiental modalidad regional del proyecto

En el presente capítulo en el apartado VI.1 *Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental*, se presentaron las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico. Se indican las medidas específicas y generales que en su mayoría son parte de alguno de los Programas que integran el Programa de vigilancia Ambiental.

VI.2.4 Propuesta de los indicadores de seguimiento y monitoreo de los programas ambientales

Para el control de todas las acciones de mitigación de impactos 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 (e_i)** y por medio de la Ficha Técnica de Seguimiento Ambiental se puede 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 3. Índice de eficiencia de Eficiencia

Índice de Eficiencia (e_i)	e = nivel de eficiencia de la medida i j = número de acciones que se realizaron en el período del informe para la medida i k = número total de acciones a realizar que integran la medida i
--------------------------------	---

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 4. 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)

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 5. 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 con el 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 6. 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 con las necesidades observadas, así como a la dinámica de los trabajos desarrollados y ser tan específicos como se requieran.

VI.2.5 Fichas técnicas de seguimiento ambiental del proyecto

La Ficha Técnica de Seguimiento 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.
4. 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.

5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Normatividad ambiental aplicable, se enuncian aquellas que instituyen los criterios de directa aplicación con la medida.
9. 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

Este PVA incluye unas series de acciones para mitigar diferentes factores ambientales por lo que se presenta una ficha técnica de seguimiento ambiental para cada programa.

- Programa de rescate y reubicación de flora silvestre
- Programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre
- Programa de compensación (programa de reforestación)
- Plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna
- Programa de restauración, conservación de suelos y control de erosión.
- Programa de manejo integral de residuos.
 - Supervisión, vigilancia y mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.
 - suministro de combustibles y aditivos.

A continuación, se muestran las fichas técnicas por cada programa ambiental:

FICHAS TÉCNICA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE 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 	

<p>Fase de aplicación Previo al inicio de la obra, específicamente antes del desmonte y despalme</p>
<p>Frecuencia de control 1) Del rescate Durante el desmonte de la superficie forestal a ser afectada por el Proyecto</p> <p>2) De los organismos reubicados inmediatamente Primeros dos años: registros semestrales</p>
<p>Sitio de muestreo</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Indicadores ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p><u>Acciones para el rescate y reubicación de especies de flora silvestre</u></p> <p>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.</p> $rp = \left(\frac{sr}{st} \right) \times 100$ <p>Eficiencia de la medida</p> <p>Los recorridos de prospección deberán garantizar cubrir mínimamente el 95% del tramo carretero</p> <p>Rp = 95%</p> <p><u>Rescate de Especies</u></p> <p>Indicador de Seguimiento</p>

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



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

 <p>Eficiencia de la medida $Sp = 90\%$</p> <p><u>No se utilizarán herbicidas, fuego, ni fertilizantes que puedan dañar el ambiente para la eliminación de maleza</u></p> <p>Indicador de Seguimiento En donde: ddm = desmote y despalme en forma mecánica j = superficie (m2) en la que se realizó desmote y despalme sin uso de herbicidas, fuego u otra sustancia perjudicial s = superficie (m2) total en la que se realizaron actividades de desmote y despalme</p>  <p>Eficiencia de la medida $Ddm=100\%$</p>
<p>Umbral de alarma Índice de supervivencia de los individuos rescatados y/o reubicados < 80%</p>
<p>Informes Informes rutinarios mensuales Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación.</p>

FICHA TÉCNICA DE SEGUIMIETO AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE	ETAPA: PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION
<p>Objetivo de la medida Verificar que las acciones de rescate y reubicación de la fauna silvestre 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.

Método de control/registro

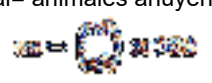



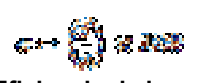


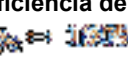
- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Oficios / Minutas
- Bitácora de obra
- Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie, grupo faunístico y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

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  Eficiencia de la medida  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  Eficiencia de la medida  Cursos Ambientales Indicador de Seguimiento En donde: c = esfuerzo del curso impartido j = Número de trabajadores vinculados a la obra a los cuales se le impartió el curso  Eficiencia de la medida	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  Eficiencia de la medida  Liberación de organismos Indicador de Seguimiento pl = población liberada prt = población rescatada Eficiencia de la medida  $\phi_t = \left(\frac{ol}{or_t} \right) \times 100$ $\phi_t = \text{probabilidad de supervivencia}$



C=100%
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

FICHA TÉCNICA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE COMPENSACIÓN (PROGRAMA DE REFORESTACIÓN)

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN (PROGRAMA DE REFORESTACIÓN)	ETAPA: CONSTRUCCION Y OPERACION
Objetivo de la medida Verificar que las acciones de reforestación sean llevadas a cabo conforme lo establecido en el Programa correspondiente	
Acciones a ejecutar y/o verificar <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que se lleve a cabo la reforestación con especies arbóreas y arbustivas endémicas incluyendo las especies rescatadas. • Analizar el valor de restauración de los sitios a reforestar: a) identificar las áreas críticas de conservación con especies en la norma, b) estado de conservación, c) zonas afectadas por la construcción, d) funciones ecosistémicas, como corredores biológicos de flora y fauna, conformación del paisaje, etc. • Llevar a cabo el trasplante de las especies desarrolladas en el vivero provisional en los sitios que hayan sido señalados por el Programa correspondiente. • Verificar que se cuente con los recursos humanos y materiales suficientes para llevar a cabo la reforestación establecida en el Programa correspondiente. • Verificar que sea integrado al suelo materia orgánica en los sitios a reforestar, con énfasis en las áreas donde se colocarán las plantas (cepas) • Verificar que sean respetados el trazado y las densidades de plantación que se hayan establecido en el Programa correspondiente. • Se recomienda que el trasplante se lleve a cabo al inicio y/o durante la temporada de lluvias. • Verificar que los individuos destinados para el trasplante cuenten con el diámetro y la edad para garantizar la sobrevivencia. • Verificar que durante el transporte de las plantas se tengan los cuidados necesarios para evitar el estrés de estas y que lleguen en el mejor estado posible, además de evitar mermas. • Verificar la colocación de tutores, de considerarse necesario; así como de otras medidas adicionales para garantizar el éxito del trasplante (enraizador, fertilización, etc.). • Verificar que leve acabo la construcción de las terrazas individuales propuestas que ayudarán a la retención de la humedad para el crecimiento de las pantas y a su vez favorecerán la infiltración y retención de suelos erosionados. • Verificar que se proporcione los riegos necesarios con la finalidad de asegurar un mayor éxito en las labores de reforestación. • Se recomiendan labores de mantenimiento como los deshierbes cada época de lluvias, control de plagas y adición de fertilizantes si es necesario; con base a los resultados del seguimiento y monitoreo que se establezca y de acuerdo al Programa correspondiente. 	
Método de control/registro	



<ul style="list-style-type: none"> • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra
<p>Fase de aplicación Al finalizar la construcción de los tramos del Proyecto y al inicio de las acciones de la reforestación</p>
<p>Frecuencia de control 1) Durante la reforestación Diario 2) Al finalizar la plantación Entrega de trabajos 3) Posterior a la plantación Primer año: registros semestrales</p>
<p>Sitio de muestreo En la superficie seleccionadas para la reforestación</p>
<p>Indicadores ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de eficiencia • Índice de supervivencia • Reposición de planta • Estado sanitario • Censo de plantación
<p>Umbral de alarma Índice de eficiencia < 80% Índice de supervivencia < 80% Reposición de planta > 20%</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 AL PLAN DE UBICACIÓN Y MONITOREO DE LOS PASOS DE FAUNA

PLAN DE UBICACIÓN Y MONITOREO DE LOS PASOS DE FAUNA	ETAPA: CONSTRUCCION
<p>Objetivo de la medida Verificar que la ubicación para la construcción de los pasos de fauna silvestre sea la señalada en el plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la ubicación de los pasos de fauna a lo largo del trazo sea en los corredores biológicos (en función del hábitat y presencia confirmada de animales: reporte de atropellamientos y porciones de hábitat en buen estado) debidamente identificados en el Programa. • Verificar que durante la construcción del Proyecto sean identificados las características de los pasos de fauna propuestos, con base a: 1) interés del tramo de conectividad ecológica en general y particular para los desplazamientos de fauna, 2) la topografía de la zona y 3) las especies o grupos taxonómicos de referencia para el uso de los pasos de fauna. • Verificar que sean consideradas las especificaciones de los tipos de pasos de fauna: 1) Pasos de Fauna Grande, 2) Pasos de Fauna Mediana 3) Paso para Fauna Menor, considerando los cadenamientos que fueron identificados en el plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna • Verificar que sean construidas las adecuaciones complementarias para el buen funcionamiento de los pasos de fauna que hayan sido indicadas como: a) cercas de exclusión a lo largo del derecho de vía (en los tramos críticos identificados), b) colocación de sustratos superficiales similares al terreno a ambos lados de los pasos, c) cobertura vegetal. • Verificar se contemplen acciones de reforestación e integración al ambiente de los sitios de pasos de fauna identificados, con la finalidad de inducir a la fauna hacia este y proporcionarle resguardo a cualquier tipo de especie. • Reportar las actividades llevadas a cabo para la construcción y adecuación de los pasos de fauna en el plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna • Verificar sea llevada a cabo una adecuada planeación de todas acciones con el encargado de desarrollar el Proyecto, en sus diferentes etapas, fases y frentes de construcción. 	
<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 al inicio de la Obra de las obras de drenaje identificadas como pasos de fauna y durante su construcción</p>	
<p>Frecuencia de control Semanalmente, previo y durante la construcción y/o adecuación de los pasos de fauna</p>	
<p>Sitio de muestreo En las áreas de construcción de los pasos de fauna de acuerdo al Proyecto y recomendaciones del Programa correspondiente</p>	
<p>Indicadores ambientales Índice de eficiencia Número mínimo de pasos para fauna (hábitat transformado) = 1 paso / 1 km</p>	

$$\text{Índice de apertura} = \frac{\text{Ancho} \times \text{Alto}}{\text{Longitud}}$$

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE PASOS DE FAUNA

Indicador de Seguimiento

Construcción de pasos de fauna

En donde:

pf= pasos de fauna

pf1 = número de pasos de fauna colocados en el sitio Núm. 1 (tramo carretero)

pf n = número de pasos de fauna colocados en el sitio Núm. n (tramo carretero)

$$\sum_{pf=1}^n pf = pf_1 + pf_2 + \dots + pf_n$$

Eficiencia de la medida

$$\sum_{pf=x}^6 pf = 6$$

Monitoreo del funcionamiento de los pasos de fauna

Indicador de Seguimiento

En donde:

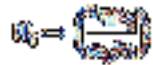
U_i = Índice de utilización de pasos de fauna

n_{ij} = número de observaciones por día para una especie i (o para el conjunto de ellas) en un tipo de estructura j

e_j = número de estructuras del tipo j;

n_i = número de observaciones por día para una especie (o para el conjunto de ellas) en el total de estructuras

e = número total de estructuras monitoreadas.



Eficiencia de la medida

$$U_i = 1$$

Umbral de alarma

Índice de eficiencia < 80%

Índice de apertura < 0.20

Número mínimo de pasos para fauna < 1 paso/1 Km

Informes

- Informes rutinarios mensuales

- Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

MONITOREO DE LOS PASOS DE FAUNA	ETAPA: OPERACION
<p>Objetivo de la medida Documentar el progreso del funcionamiento y uso de los pasos de fauna por la fauna local y atropello, considerando las recomendaciones del Programa correspondiente.</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que sean asignados recursos especializados (tanto humano como equipo) para la realización del monitoreo de pasos de fauna y documentación de atropellos, como lo indica el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre del Proyecto. • Registro de huellas mediante trampas de arena, se colocará una banda de 1 m de anchura y 3-10 mm de espesor, de forma perpendicular al eje del paso y extendida de lado a lado, tanto en la entrada como en la salida del mismo. Los pasos se revisarán diariamente durante un periodo de 10 a 15 días. Las huellas se identificarán con la guía de Aranda (2000). • Demostrar la eficacia de la modificación de las obras de drenaje y la instalación de pasos de fauna mediante indicadores: Índice de uso de pasos de fauna y Índice de atropellamientos de animales. • Llevar a cabo el monitoreo y seguimiento de los pasos de fauna en un período de cinco años, posteriormente a la conclusión de las obras, como lo indica Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre del Proyecto. 	
<p>Método de control/registro - Fotográficos y de video - Registro de indicadores</p>	
<p>Fase de aplicación - A la conclusión de las obras de drenaje identificadas como posibles pasos de fauna y/o al inicio de la operación del Proyecto</p>	
<p>Frecuencia de control Trimestral y anualmente durante la operación del Proyecto</p>	
<p>Sitio de muestreo En las áreas de ubicación de los pasos de fauna silvestre A lo largo del Tramo carretero</p>	
<p>Indicadores ambientales Índice de eficiencia Índice de uso de pasos de fauna Índice de atropellamiento</p>	
<p>Umbral de alarma</p>	

Índice de eficiencia < 70% Índice de uso de pasos de fauna y/o estructuras de drenaje = 1 Índice de atropellamiento Proyecto < Índice de atropellamiento Carr. aledañas
Informes Informes parciales Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Anuales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

FICHAS TÉCNICAS DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN DE SUELOS Y CONTROL DE EROSIÓN.

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN DE SUELOS Y CONTROL DE EROSIÓN.	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, ABANDONO
Objetivo de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las acciones señaladas para el producto de desmonte provenientes de las superficies afectadas por la construcción del Proyecto se implementen de acuerdo con lo planteado por el Programa correspondiente para la conservación de suelos y control de erosión 	
Acciones a ejecutar y/o verificar <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Incorporar la materia orgánica recolectada al suelo acamellonado con la finalidad de aumentar sus propiedades edafológicas. • Capacitar al personal encargado de la colecta y triturado de los residuos vegetales. • Implementar obras de conservación de suelo en caso de ser necesario para prevenir erosión del del suelo • Promover la revegetación natural a partir de la incorporación de suelo orgánico acamellonado de las actividades de despalme • Restaurar las áreas afectadas por la construcción de proyecto (camino de acceso, suelo compactados, áreas de campamentos) 	
Método de control/registro <ul style="list-style-type: none"> • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra 	
Fase de aplicación Previo y después de la construcción	
Frecuencia de control <ul style="list-style-type: none"> • Semanalmente durante las actividades constructivas y abandono de la obra 	



<p>Sitio de muestreo En las superficies propuestas a restaurar y el trazo del proyecto</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	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 con 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 despalle, 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 despalle.</p>
<p>Frecuencia de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicia en el despalle en la superficie de afectación dentro del derecho de vía y áreas de infraestructura provisional (en su caso). • Diario durante el despalle y su conservación en pilas • 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</p>

<p>- 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	ETAPA: CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO DEL SITIO
<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 con 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 rizado 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) • Fotográficos • Bitácora de obra 	
<p>Fase de aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante la estabilización de taludes y las actividades de revegetación y reforestación 	
<p>Frecuencia de control</p>	



<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

FICHAS TÉCNICAS DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	ETAPA: CONSTRUCCIÓN
Objetivo de la medida Verificar la aplicación de prácticas adecuadas para el manejo integra de los residuos, evitar el derrame de combustibles en el suelo y, en su caso, implementar acciones eficientes para el manejo de suelos contaminados; de acuerdo con 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, causes y vegetación aledaña el proyecto. • 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. • 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. • Verificar la construcción del almacén temporal de residuos peligrosos • Almacén temporal de residuos peligrosos deberán contar con un pretil de contención sobre piso, preferentemente de concreto; o en su caso con materiales absorbentes. • Atender la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT//SS-2003 la cual establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. 	

<ul style="list-style-type: none"> • En caso de incidente se deberá atender lo establecido en la Norma mencionada.
<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 construcción del Proyecto</p>
<p>Frecuencia de control Diariamente durante la construcción del Proyecto</p>
<p>Sitio de muestreo En la superficie de ocupación del Proyecto</p>
<p>Indicadores ambientales Índice de eficiencia</p> <p><u>Control del posible derrame de emulsiones asfálticas, combustibles, aceite y/ grasa</u></p> <p>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</p> $\sum_{ed=1}^n ed = ed_1 + ed_2 + \dots + ed_n$ <p>Eficiencia de la medida</p> $\sum_{ed=1}^n ed - 0$
<p>Umbral de alarma Índice de eficiencia < 70%</p>



Informes

- 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 SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE LOS PROGRAMAS AMBIENTALES

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE LOS PROGRAMAS AMBIENTALES	ETAPA: TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO PREPARACION DEL SITIO, CONSTRUCCION Y OABANDONO DEL SITIO
<p>Objetivo de la medida Documentar el progreso de todas las acciones implementadas en cada uno de los programas específicos, en cumplimiento a la condicionante 2 del oficio resolutivo No. SGPA/DGIRA/DG/ 00166 de fecha 15 de enero 2021.</p>	
<p>Acciones a ejecutar y/o verificar</p> <p>Verificar el cumplimiento de los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre ➤ Programa de rescate y reubicación de la Fauna Silvestre ➤ Programa de Compensación (Programa de Reforestación) ➤ Plan de ubicación y monitoreo de los pasos de fauna ➤ Programa de restauración, conservación de suelos y control de erosión. ➤ Programa de manejo integral de residuos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Supervisión, Vigilancia y mantenimiento de Maquinaria, Equipo y Vehículos. ○ Suministro de Combustibles y Aditivos. <p>Presentar los Informes Anuales de los resultados registrados ante la Delegación de la PROFEPA en el estado de Nayarit y copia de los mismos, así como de la constancia de recepción la DGIRA de la SEMARNAT.</p>	
<p>Método de control/registro Cédula de registro (diario y por actividad) Fotográficos Bitácora de obra</p>	
<p>Fase de aplicación Periodo de reportes anuales o a la conclusión de cada programa según sea su vigencia</p>	
<p>Frecuencia de control Anual durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.</p>	
<p>Sitio de muestreo</p>	



En la superficie de incidencia del proyecto
Indicadores ambientales Los indicadores de cada una de las acciones implementadas en el programa
Umbral de alarma Índice de eficiencia > 70%
Informes Informes parciales Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Anuales de Cumplimiento Ambiental durante la implantación del proyecto


FICHAS TÉCNICAS DE LA CATEGORÍA DE MANEJO AMBIENTAL Y MEDIDAS GENERALES

MEDIDAS GENERALES	ETAPA: OPERACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION
Objetivo de la medida Verificar que sean consideradas medidas de prevención para la planificación y construcción del Proyecto	
Acciones a ejecutar y/o verificar. <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 	
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	
Fase de aplicación Durante la construcción, en la fase de preparación del sitio	
Frecuencia de control Diario durante la preparación del sitio y semanalmente en el resto de las fases de construcción del Proyecto	



Sitio de muestreo En la superficie de ocupación del Proyecto
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

CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE PROTECCIÓN AMBIENTAL	ETAPA: CONSTRUCCION
Objetivo de la medida Verificar que se lleven a cabo campañas de concientización 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	

<p>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 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> $= \frac{\text{Campañas aplicadas (meses)}}{\text{Periodo de obra (semestral)}}$</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></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</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 su implantación
--

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 desmote 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 desmote 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 desmote 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>	

Frecuencia de control Semanalmente durante la construcción del Proyecto
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	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>

Otras actividades e indicadores de seguimiento de impacto ambiental que deberán seguirse

- **Manejo y disposición de residuos sólidos y de aguas residuales (MIA –R)**

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 para la colocación de contenedores y recolección de los residuos. Así mismo se debe mantener los aceites y grasas en contenedores y sobre una superficie impermeable y evitar al máximo los derrames.

- **Control de emisiones a la atmósfera MIA -R**

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 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. 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 9:00 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.

- **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 7. 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 8. 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 9. 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

- **Catálogo de conceptos de trabajo**
 - **Requerimientos de personal, materiales y equipo.**

Cabe señalar que las responsabilidades asignadas al personal dentro del PVA 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 Vigilancia 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.

Por lo tanto, la responsabilidad compartida no limita de alguna forma a las actividades que cada uno tendrá en su momento, si no se tendrá un funcionamiento vinculado en virtud de las dimensiones del PVA aquí propuesto y de acuerdo con la envergadura del Proyecto en cuestión.

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 de Vigilancia Ambiental 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.

Tabla 10. Catálogo de conceptos y precios unitarios estimados para la ejecución del Programa de Vigilancia ambiental del proyecto

Código	Concepto	Unidad	P. Unitario	Op .	Cantidad	Importe	%
MO-AMB-0202	Biólogo especialista 2	JOR	\$1,102.31	*	26.000000	\$28,660.06	30.46%
MO-AMB-0203	Ayudante en trabajos ambientales	JOR	\$507.12	*	26.000000	\$13,185.12	14.01%
SUBTOTAL MANO DE OBRA						\$41,845.18	44.47%
EQUIPO Y HERRAMIENTA							
Código	Concepto	Unidad	P. Unitario	Op .	Cantidad	Importe	%
EQC150-08	Camioneta cabina regular para traslado de personal	HOR	\$440.19	*	104.000000	\$45,779.76	48.65%
SUBTOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA						\$45,779.76	48.65%
BASICOS							
Código	Concepto	Unidad	P. Unitario	Op .	Cantidad	Importe	%
PAPELERIA	MATERIALES E INSUMOS DE PAPELERIA	PZA					6.87%
MAT0011	Rollo de papel bond para plotter de 61 cm x 100 mts. centro de 2"	PZA	\$386.00	*	0.050000	\$19.30	
MA-ESP04	Paquete de Papel Reciclado Office Depot Ecológico / 500 hojas / Carta / Blanco / 75 gr	PZA	\$76.72	*	4.000000	\$306.88	
300-AMB-0047	Varios de oficina	LOTE	\$1,500.00	*	1.000000	\$1,500.00	
EQMULT01	Multifuncional Xerox C505/X, Color, Láser, Inalámbrico, Print/Scan/Copy/Fax (43 PPM)	HOR	\$4,741.73	*	0.775194	\$3,675.76	
EQDELLCI5-01	Laptop DELL Inspiron15.6" INTEL CORE I5 8 GB RAM 1 TB D.D.	HR	\$2.18	*	416.000000	\$906.88	
EQ00051	Plotter HP DESIGNJET T120 E-Printer a 24" (60 m x hr)	HR	\$1,174.83	*	0.050000	\$58.74	
	Importe:					\$6,467.56	
	Volumen:				1.000000	\$6,467.56	
SUBTOTAL BASICO						\$6,467.56	6.87%
(CD) Costo directo						\$94,092.50	
(CI) INDIRECTOS						\$12,587.79	
SUBTOTAL						\$106,680.29	

(CF) FINANCIAMIENTO	0.7450%	\$794.77
SUBTOTAL		\$107,475.0
2		6
(CU) UTILIDAD	9.0000%	\$9,672.76
		\$117,147.8
PRECIO UNITARIO (CD+CI+CF+CU)		2

(* CIENTO DIECISIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE PESOS 82/100 M.N. *)

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental, la Promovente a través de la empresa que contrate para la ejecución de los trabajos contará con personal especialista en el área de supervisión y vigilancia de obra en materia ambiental, quienes darán el seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto y a los programas ambientales.

La supervisión ambiental (personal ambiental) registrará y documentará en las bitácoras respectivas, los avances de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como los avances de cumplimiento a cada medida de control, prevención, mitigación, compensación, establecidas.

Ahora bien, para garantizar el debido cumplimiento en materia ambiental, adicionalmente la Promovente designará a un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental, para satisfacer cubrir los siguientes objetivos:

1. Registrar la información generada de cumplimiento ambiental y estructurar resultados de cumplimiento de tipo cualitativo y cuantitativo, que permita reconocer la efectividad de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental aplicadas.
2. Elaborar informes técnicos de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados conforme lo requiere la autoridad competente.
3. Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución del proyecto y que ameriten el establecimiento de acciones correctivas o nuevas medidas de control.
4. Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo del proyecto y del cumplimiento a los programas y acciones ambientales, para evidenciar la protección de los recursos naturales adyacente a la superficie afectada (entorno ambiental).
5. En caso de ser necesario, los responsables de la supervisión ambiental deberán recurrir a la ayuda de personal especializado o instituciones públicas o privadas (ej. Universidades) para la atención de situaciones de contingencia o el monitoreo específico de factores ambientales.

VI.4 Información Necesaria para la Fijación de Montos de Fianzas

La ejecución del proyecto “Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela” con una longitud de 25.97 km, en el estado de Nayarit, en sus etapas de preparación del sitio, construcción y Operación y Mantenimiento, requiere una inversión de aproximadamente \$ 2,132,274,398.58 (dos mil ciento treinta y dos millones doscientos setenta y cuatro mil trescientos noventa y ocho 58/100).

Del monto total de la inversión para la ejecución del proyecto, aproximadamente el 16% será destinado para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, por los impactos que pudiera generar el proyecto



VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	2
VII.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	2
VII.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	8
VII.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.....	14
VII.4	Pronóstico ambiental.....	16

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VII del Artículo 13 del REIA, que dispone la obligación de incluir en la MIA-R los “Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas”. En este sentido, se propondrán los pronósticos ambientales relevantes, ya que éstos permiten predecir el comportamiento del sistema ambiental sin el proyecto, con el proyecto pero sin medidas de mitigación y con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el proyecto de manera espacial y temporal.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se ubica en las regiones Centro y Costa Sur del estado de Yucatán, involucra a tres municipios que son: Tepic, Xalisco y Compostela; corresponde a dos cuencas, la del Río Huicicila-San Blas y la del Río Santiago-Aguamilpa y una pequeña porción de la cuenca Río Ameca-Ixtapa. Las regiones Centro y Costa Sur son las regiones de mayor relevancia económica y social de la entidad. Por lo tanto, el SAR deberá sus cambios, en el tiempo, a sus habitantes. Es importante, por lo tanto, entender primero las modificaciones que se esperan para el medio socioeconómico y con base a lo que ha sucedido en el pasado, inferir los cambios para los siguientes 15 años.

La población total dentro del SAR es de 19,735 hab., Tepic suma la mayor población en el SAR. La región Centro conformada por Tepic y Xalisco contaba de acuerdo con INEGI 2005 con 379,296 hab. asentados sobre una extensión territorial aproximada de 2,068 Km² que representan el 7.4% de la superficie total del estado, constituyéndose como la región más densamente poblada; y la más importante en términos económicos y sociales, ya que concentra el 37.26% de la población estatal.

En cuanto a la vegetación presente dentro del SAR ha sufrido modificaciones graduales a lo largo del tiempo, esto debido al aumento de la población y a los cambios urbanos que de ella derivan, la creciente demanda de tierras para cultivo, pastoreo y habitación, ha orillado a que las diferentes especies de animales que se desenvuelven en estos ecosistemas se disgreguen hacia zonas menos perturbadas, la tendencia a seguir urbanizando la zona provocará que el hábitat de estas comunidades se vea mermado, poniendo en riesgo la sustentabilidad regional de las especies faunísticas que se desarrollan dentro del polígono del SAR, ya que se generarán interrupciones en las rutas migratorias de un sin fin de especies terrestres.

Actualmente es posible observar estratos de selva mediana subcaducifolia, así como una gran extensión de pastizales y áreas poco perturbadas de bosque de encino, en estos tipos de vegetación se encuentra la mayor diversidad faunística reportada, ya que presentan características idóneas para sustentar a grupos tan diversos. Uno de los factores que afectará a este grupo, es la competencia intra e interespecífica por el territorio, ya que la fragmentación del hábitat y el cambio de uso de suelo obligan a los grupos de fauna con mayor oportunidad a moverse, refugiarse o recorrer grandes distancias para encontrar sitios seguros para su desarrollo.

La tendencia a desarrollar nuevos proyectos de infraestructura en el SAR, generaría la expansión de la mancha urbana, a consecuencia de este crecimiento, algunas especies tales como el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el tejón (*Nasua narica*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el mapache (*Procyon lotor*), entre otros no se verían afectados, ya que sus hábitos les permiten adecuarse a las perturbaciones y actividades generadas por el hombre. Sin embargo, otras especies tenderían a desaparecer, con la posible contaminación de los afluentes, teniendo un efecto negativo sobre los anfibios, algunos reptiles y las aves acuáticas.

Como se ha visto el principal factor de modificación es el hombre que favorece el cambio de uso de suelo, del que derivan el resto de las afectaciones al medio ambiente, no es la excepción el medio físico que tendrá cambios proporcionales al cambio de uso de suelo.

Con el desmonte de la vegetación se espera aumente la insolación con ello el calor y las tolvaneras y un aumento en la erosión hídrica. La pérdida de la cubierta vegetal provoca no solamente pérdida en la biodiversidad, sino cambios microclimáticos y mesoclimáticos (dependiendo la escala), erosión y degradación de suelos por traslocación de arcillas y salinización.

A continuación, se presenta un resumen de lo expuesto en párrafos precedentes se describe la afectación, la tendencia y con ello se infiere un escenario a 15 años si las tendencias no fueran modificadas.

Factor de Cambio	Afectación	Tendencia	Escenario tendencial a 15 años
<p>Crecimiento poblacional superior a la Media (factor de cambio primario)</p>	<p>Tomando como parámetro la población total de los municipios que integran el SAR, de acuerdo con datos del INEGI, se cuenta con una población de 388,071 hab y de acuerdo con proyecciones de Conapo, para 2020 aumento a 528,461 hab, siendo el municipio de mayor crecimiento Compostela, seguido por Tepic y Xalisco.</p> <p>Se da un fenómeno de conurbación entre los municipios de Tepic y Xalisco.</p> <p>Compostela seguirá creciendo como parte del desarrollo turístico que presenta la región Costa Sur.</p> <p>Existe demanda de terrenos para construcción de vivienda e infraestructura de apoyo, sobre todo en la zona conurbada a Tepic.</p> <p>Existe demanda de servicios como energía eléctrica, dotación de agua y urbanización.</p>	<p>Debido al desarrollo de la infraestructura turística en la región Costa Sur, Compostela aumentara su tasa de crecimiento, mientras que para la región Centro, los municipios de Tepic y Xalisco mantendrán su ritmo de crecimiento y se ampliara la zona urbana, en gran medida ya planificado mediante el Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada Tepic-Xalisco.</p> <p>Tepic, es el municipio con mayor concentración de población de la entidad y se espera que el siga creciendo por encima de la tasa nacional y estatal, debido principalmente a que concentra la mayor parte de fuentes de empleo y servicios educativos y de salud.</p>	<p>Apertura de nuevos bancos de material para dotar de materiales la urbanización</p> <p>Escasez de agua potable, y necesidad de traerla de lugares más lejanos. Necesidad de más y mejores vías de comunicación que desahoguen la zona conurbada Tepic-Xalisco.</p> <p>Se espera pérdida de campos agrícolas y con pastizal en aproximadamente el 2.3% del SAR.</p> <p>Se perderá también vegetación secundaria donde aumentarán las tolvaneras.</p>
<p>Terciarización de la economía del SAR (factor de cambio primario)</p>	<p>La actividad económica en el SAR tiende a la terciarización debido al impulso que el ámbito gubernamental y privado, vienen dando al desarrollo de la actividad turística, en cambio el sector primario, si bien existe una tendencia a ampliar el uso de suelo utilizado para la agricultura, esto no se refleja en lo económico, ya que no se está procesando a través de agroindustria lo que se siembra y los cultivos están cambiando, antes se tenía producción de café o maíz,</p>	<p>Las cifras del PIB estatal de los últimos años hacen pensar en una convergencia hacia la especialización económica del estado en cuanto a los subsectores de comercio y los servicios.</p> <p>La actividad del subsector de los servicios se concentra en Tepic, y en lugares con infraestructura turística de importancia como es el caso de la región Costa-Sur.</p>	<p>Aumento del PIB en el SAR, debido al desarrollo de la infraestructura turística en la región Costa-Sur.</p> <p>La tendencia indica, de acuerdo con un patrón de crecimiento económico, altamente polarizado hacia las regiones Centro y Costa Sur, que estas serán las únicas zonas que se desarrollaran económicamente, mientras que la región Sur, donde se encuentra San Pedro</p>

	<p>ahora se invierte en caña de azúcar, aguacate o cítricos. Actualmente existe un paulatino estancamiento de la industria. En gran medida, el estancamiento económico y social de Nayarit se explica por la crisis de su estructura económica, en la que se observa el decaimiento de los sectores productores de bienes y un avance desproporcionado del sector de servicios, el cual sobrepasa al 70% del PIB</p>	<p>La región Sur es la que tiene una mayor tendencia a mantener su estancamiento ante la falta de infraestructura y apoyo para el desarrollo económico. Sin embargo, tiene un alto potencial de desarrollo, principalmente en materia de ecoturismo, turismo de aventura, turismo cultural y para la salud.</p> <p>El patrón de crecimiento económico de Nayarit se mantiene altamente polarizado hacia las regiones Centro y Costa-Sur, que no obstante su gran potencial de desarrollo y su fuerte dinámica económica, la región requiere agilizar los flujos de bienes y personas, por lo que será necesario fortalecer los programas para mejorar las comunicaciones y el transporte.</p>	<p>Lagunillas y Santa María del Oro seguirán su tendencia al rezago, sólo se revertiría esto si se desarrollaran proyectos que favorezcan el aprovechamiento de su potencial turístico.</p>
<p>Cambio de uso de suelo (factor de cambio Secundario depende de la población)</p>	<p>Cambio de uso del suelo de cubiertas vegetales naturales a cubiertas inducidas mediante desmontes.</p> <p>Particularmente se ha afectado la selva baja caducifolia de las estribaciones de la sierra de San Juan por estar cercanas a varias poblaciones, así como zonas ecotónicas del encinar y la selva mediana a lo largo de la carretera entre Xalisco y Compostela.</p> <p>Principalmente se están ampliando los cultivos de caña y los huertos de aguacate y cítricos en el SAR. A veces los de maíz con agricultura no tecnificada en laderas, como observamos en la cuenca del río Mololoa después de su paso por la Escondida donde recientemente se</p>	<p>Aumento de la frontera agrícola mediante desmontes en vegetación nativa o en áreas con vegetación secundaria. Según pobladores de la zona actualmente se están reemplazando cultivos de tabaco por caña y se está plantando más caña en nuevas áreas. También se están instalando nuevos cultivos de frutales como aguacate y cítricos. Fueron evidentes los huertos con árboles jóvenes lo que indica que existe la tendencia a incrementarse este tipo de uso agrícola.</p> <p>En cuanto a los problemas de inundación en la zona de llanuras estos se han visto incrementados años con año, generado problemas de azolve en las poblaciones</p>	<p>La expansión de la frontera agrícola habrá eliminado, al menos el 20% de los parches de vegetación actual en las faldas de las zonas volcánicas de laderas escarpadas principalmente a lo largo de la carretera Xalisco-Compostela, que es la zona de mayor crecimiento de dicha frontera a partir del valle de Tepic o de Matatipac.</p> <p>Finalmente, el cambio de cobertura de suelo en la zona de llanuras aluviales ha generado problemas de inundación que se prevé sigan debido que no se tiene contemplado el acotamiento de la zona agrícola y ganadera en la zona. Por ello, es posible afirmar que los suelos empezarán a presentar problemas de salinización y/o sodificación, con cambios en su estructura y fertilidad</p>

	<p>desmontaron dos laderas, lo cual constatamos por la reciente roza-tumba-quema aplicada.</p> <p>El avance de la frontera agrícola en la zona de llanuras aluviales ha deteriorado el drenaje en los suelos de la zona. Lo cual ha provocado importantes problemas de inundación tanto en cultivos como en las zonas urbanas cercanas.</p> <p>Desplazamiento de la frontera agrícola hacia las comunidades naturales con la onsecuente reducción de la superficie de vegetación nativa y por consecuencia pérdida de biodiversidad desde el nivel de especie hasta el nivel de paisaje. Formación de parches de vegetación nativa con la disminución de hábitat para la fauna afectando especies de fauna especialista y cortando corredores biológicos.</p> <p>Introducción de especies exóticas de flora con el riesgo de hibridación de especies del mismo género como por ejemplo el aguacate <i>Persea gratissima</i> (huertos).</p> <p>Riesgo de escape de especies exóticas al interior de comunidades nativas, modificando patrones de diversidad y procesos ecológicos.</p> <p>Riesgo de incendio por desmontes con el uso del método de roza-tumba-quema o por quemas prescritas por inicio de nuevo ciclo. En particular cuando la caña madura se quema metódicamente para</p>	<p>aledañas de Xalisco. Esto es resultado de dos factores: a) las llanuras aluviales están asentadas en una zona de nula permeabilidad, lo que por un lado favorece la inundación de la zona, y b) el apelmazamiento del suelo a causa del ganado, del uso excesivo de fertilizantes en la agricultura y el uso de maquinaria pesada, entre otros.</p>	
--	--	--	--

	su cosecha.		
Ganadería	En el SAR se observó poca práctica de la ganadería esta se concentra en las zonas baja de llanura de aluviales y en su caso se observó ganado bovino en potreros cercados. Sin embargo, estos potreros significan aunque a poca escala, fragmentación de ecosistemas. En estos espacios la cubierta vegetal se observó casi inexistente a nivel del estrato herbáceo y la erosión severa de los suelos era patente.	La tendencia es a mantener una escasa ganadería debido a la pujanza de la actividad agrícola en incremento.	La actividad ganadera se mantendrá en bajos niveles en el SAR
Cambio en composición de poblaciones faunísticas (factor de cambio terciario se debe principalmente al cambio de uso de suelo)	Migración y competencia Intra-Interespecífica	La tendencia es a la fragmentación del hábitat vegetal en cualquiera de sus ecosistemas lo que acarrea la fluctuación población de las especies, ya que la creación de barreras artificiales promueve un desequilibrio en las poblaciones más sensibles a dicha perturbación. Otro de los factores que afectará a este grupo, es la competencia intra e interespecífica por el territorio, ya que la fragmentación, así como el cambio en el uso de suelo obligan a los grupos a adaptarse a las nuevas necesidades que el medio les provee, causando una baja poblacional dentro de las comunidades	La tendencia al desarrollo de proyectos de infraestructura en el SAR, provocara la expansión de la mancha urbana como consecuencia de este crecimiento, algunas especies tales como el tlacuache (<i>Didelphis virginiana</i>), el tejón (<i>Nasua narica</i>), la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>), el mapache (<i>Procyon lotor</i>), entre otros se verán beneficiados, ya que sus hábitos les permiten adecuarse a las perturbaciones y actividades generadas por el hombre. Mientras que otros terminan por desaparecer de las zonas ya que de manera directa o indirecta se verán contaminados los afluentes que se encuentran cerca del desarrollo, teniendo un efecto negativo sobre los anfibios, algunos reptiles y las aves acuáticas que habitan o habitaran cerca de este tramo carretero.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

A continuación se integran al diagnóstico ambiental regional los impactos atribuibles al proyecto. Es importante señalar que los impactos del proyecto se pueden clasificar en diferentes categorías, de acuerdo con su interrelación con la situación ambiental regional; los impactos pueden ser simples (o no aditivos), si en el SAR no se presentan procesos de cambio que afecten los componentes o factores ambientales. Pueden ser acumulativos, cuando el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (en términos de la fracción VII del artículo 3° del Reglamento); pueden ser sinérgicos, cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente (fracción VIII del mismo artículo).

Factor de Cambio	Impacto o afectación que presenta actualmente el SAR	Escenario del SAR a 15 años sin proyecto	Acumulación o sinergia con el proyecto
<p>Crecimiento poblacional superior a la media (factor de cambio primario)</p>	<p>Debido al desarrollo de la infraestructura turística en la región Costa Sur, Compostela aumentará su tasa de crecimiento, mientras que para la región Centro, los municipios de Tepic y Xalisco mantendrán su ritmo de crecimiento y se ampliará la zona urbana, en gran medida ya planificado mediante el Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada Tepic-Xalisco.</p> <p>Tepic, es el municipio con mayor concentración de población de la entidad y se espera que el siga creciendo por encima de la tasa nacional y estatal, debido principalmente a que concentra la mayor parte de fuentes de empleo y servicios educativos y de salud.</p> <p>Presentará un saldo neto migratorio positivo, manifestado en un incremento en las demandas sociales por servicios públicos e infraestructura básica.</p>	<p>Apertura de nuevos bancos de material para dotar de materiales la urbanización.</p> <p>Escasez de agua potable, y necesidad de traerla de lugares más lejanos.</p> <p>Necesidad de más y mejores vías de comunicación que desahoguen la zona conurbada Tepic-Xalisco.</p> <p>Se espera pérdida de campos agrícolas y con pastizal en 2.3% de del SAR. Se perderá vegetación secundaria donde se aumentarán las tolvaneras.</p>	<p>Adicional a la pérdida de vegetación por la conurbación con Tepic-Xalisco, se realizará un cambio de uso de suelo de 185,6514 Ha de las que 46.5794 corresponden a vegetación forestal que requerirán desmonte.</p> <p>El material para la construcción del trazo se comprará en bancos de material con operación comercial, por lo que no habrá apertura de nuevos bancos debido a la construcción.</p> <p>No se requiere de agua potable para la construcción ni operación de la obra.</p> <p>Esta vía será parte del equipamiento que se requiere en Tepic para poder despejar las vías de comunicación existentes en su interior, por lo que su construcción se hace indispensable, ya que evitará el tránsito de los automotores y vehículos pesados al interior de la Ciudad y dichas vías podrán ser utilizadas por los locales que como se ven están creciendo por encima de la media nacional.</p>
<p>Terciarización de la economía del SAR (factor de cambio primario)</p>	<p>Las cifras del PIB estatal de los últimos años, hacen pensar en una convergencia hacia la especialización económica del estado en cuanto a los subsectores de comercio y los servicios.</p>	<p>Aumento del PIB en el SAR, debido al desarrollo de la infraestructura turística en la región Costa-Sur.</p> <p>La tendencia indica, de acuerdo a un patrón de crecimiento económico,</p>	<p>No habrá un efecto directo por la construcción y operación del trazo, aunque al agilizar el tránsito, se potencializará el turismo en el área, sobre todo en Compostela, donde tenderán a pernoctar los viajeros</p>

Factor de Cambio	Impacto o afectación que presenta actualmente el SAR	Escenario del SAR a 15 años sin proyecto	Acumulación o sinergia con el proyecto
	<p>La actividad del subsector de los servicios se concentra en Tepic, y en lugares con infraestructura turística de importancia como es el caso de la región Costa-Sur.</p> <p>La región Sur es la que tiene una mayor tendencia a mantener su estancamiento ante la falta de infraestructura y apoyo para el desarrollo económico. Sin embargo, tiene un alto potencial de desarrollo, principalmente en materia de ecoturismo, turismo de aventura, turismo cultural y para la salud.</p> <p>El patrón de crecimiento económico de Nayarit se mantiene altamente polarizado hacia las regiones Centro y Costa-Sur, que no obstante su gran potencial de desarrollo y su fuerte dinámica económica, la región requiere agilizar los flujos de bienes y personas, por lo que será necesario fortalecer los programas para mejorar las comunicaciones y el transporte.</p>	<p>altamente polarizado hacia las regiones Centro y Costa Sur, que estas serán las únicas zonas que se desarrollaran económicamente, mientras que la región Sur, donde se encuentra San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro seguirá su tendencia al rezago, sólo se revertiría esto si se desarrollaran proyectos que favorezcan el aprovechamiento de su potencial turístico.</p>	<p>hacia Puerto Vallarta, ya que el sitio ofrece diversos atractivos turísticos.</p> <p>Con más difusión al retorno, se podría potenciar el turismo en lugares que tienen sitios de interés arqueológico y arquitectónico en la zona. Esto sería muy positivo, sobre todo en las áreas con tierras con ecotonos Encino-SMSC y pino ya que reduciría la tasa de cambio de uso de suelo (se están incorporando cultivos perennes de frutales entre el bosque)</p>
<p>Cambio de uso de suelo (factor de cambio secundario depende de la población)</p>	<p>Aumento de la frontera agrícola mediante desmontes en vegetación nativa o en áreas con vegetación secundaria. Según pobladores de la zona actualmente se están reemplazando cultivos de tabaco por caña y se está plantando más caña en nuevas áreas. También se están instalando nuevos cultivos de frutales como aguacate y cítricos. Fueron evidentes los huertos con árboles jóvenes lo que indica que existe la</p>	<p>La expansión de la frontera agrícola habrá eliminado, al menos el 20% de los parches de vegetación actual en las faldas de las sierras volcánicas con laderas escarpadas a lo largo de la carretera Xalisco- Compostela, que es la zona de mayor crecimiento de dicha frontera a partir del valle de Tepic o de Matatipac.</p> <p>Finalmente, el cambio de cobertura de suelo en la zona de llanuras</p>	<p>No se espera que la obra modifique la superficie SAR ni su productividad, eso obedecerá al crecimiento del área conurbada Xalisco- Tepic.</p> <p>El proyecto ocupará una superficie 185,6514 Ha de las que 46.5794 ha corresponden a vegetación forestal</p> <p>Es importante mencionar, que el cambio de uso de suelo dentro del SAR debido a la construcción del</p>

Factor de Cambio	Impacto o afectación que presenta actualmente el SAR	Escenario del SAR a 15 años sin proyecto	Acumulación o sinergia con el proyecto
	<p>tendencia a incrementarse este tipo de uso agrícola.</p> <p>Observamos en campo huertos en terrenos abiertos del bosque de pino (UNA 3) en zonas altas del cerro de San Juan, topográficamente de difícil acceso, lo cual demuestra que la tendencia al cambio de uso del suelo en esta modalidad es fuerte. Este tipo de uso no permite la regeneración del bosque y se sigue fragmentando el ecosistema.</p> <p>En cuanto a los problemas de inundación en la zona de llanuras estos se han visto incrementados año con año, generado problemas de azolve en las poblaciones aledañas de Xalisco (UNA 4). Esto es resultado de dos factores: a) las llanuras aluviales están asentadas en una zona de nula permeabilidad, lo que por un lado favorece la inundación de la zona, y b) el apelmazamiento del suelo a causa del ganado, del uso excesivo de fertilizantes en la agricultura y el uso de maquinaria pesada, entre otros.</p>	<p>aluviales ha generado problemas de inundación que se prevé sigan debido a que no se tiene contemplado el acotamiento de la zona agrícola y ganadera en la zona.</p> <p>Por ello, es posible afirmar que los suelos empezarán a presentar problemas de salinización y/o sodificación, con cambios en su estructura y fertilidad</p>	<p>proyecto es de 46.5794 ha se desmontará con forme a la autorización de cambio de uso de suelo emitida por la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS).</p>
Ganadería	La tendencia a mantenerse una escasa ganadería se mantendrá debido a la pujanza de la actividad agrícola en incremento.	La actividad ganadera se mantendrá en bajos niveles en el SAR	No se espera modificaciones debido al proyecto en la ganadería
Cambio en composición de poblaciones faunísticas (factor de cambio terciario se debe principalmente al cambio de uso de suelo)	La tendencia es a la fragmentación del hábitat vegetal en cualquiera de sus ecosistemas lo que acarreará la fluctuación población de las especies, ya que la creación de barreras artificiales promueve un	La tendencia al desarrollo de proyectos de infraestructura en el SAR, provocara la expansión de la mancha urbana como consecuencia de este crecimiento, algunas especies tales como el tlacuache	La remoción de 46.5794 Ha de vegetación forestal impactara sobre algunos invertebrados, mamíferos pequeños y medianos, así como a los anfibios y reptiles, dichos organismos utilizan esta vegetación

Factor de Cambio	Impacto o afectación que presenta actualmente el SAR	Escenario del SAR a 15 años sin proyecto	Acumulación o sinergia con el proyecto
	<p>desequilibrio en las poblaciones mas sensibles a dicha perturbación.</p> <p>Otro de los factores que afectará a este grupo, es la competencia intra e interespecífica por el territorio, ya que la fragmentación así como el cambio en el uso de suelo obligan a los grupos a adaptarse a las nuevas necesidades que el medio les provee, causando una baja poblacional dentro de las comunidades</p>	<p>(<i>Didelphis virginiana</i>), el tejón (<i>Nasua narica</i>), la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>), el mapache (<i>Procyon lotor</i>), entre otros se verán beneficiados, ya que sus hábitos les permiten adecuarse a las perturbaciones y actividades generadas por el hombre.</p> <p>Mientras que otros terminan por desaparecer de las zonas ya que de manera directa o indirecta se verán contaminados los afluentes en el SAR teniendo un efecto negativo sobre los anfibios, algunos reptiles y las aves acuáticas que se habitan o habitaran cerca de este tramo carretero.</p>	<p>como hábitat. Por el temor existente entre los trabajadores, las serpientes son los organismos más afectados ya que son eliminadas de las periferias de la zona de trabajo, esto con el fin de evitar que algún trabajador se mordido, sean o no venenosas.</p> <p>Muchas culebras tienden a huir con la presencia humana, no obstante, algunas especies tienden a defenderse.</p> <p>El impacto sobre mamíferos pequeños y medianos será muy fuerte debido a que la remoción de la vegetación arbórea y el sotobosque afectarán de forma directa y permanente sitios que son utilizados como madrigueras, refugio y alimentación; así como los senderos por donde circulan en busca de agua y comida. Asimismo, el impacto sobre los mamíferos grandes como se deberá a su intolerancia a la presencia antrópica y la fragmentación de sus rutas de movimiento. La presencia de una carretera incrementa la penetración antrópica y el contacto humano, lo que ocasionara el alejamiento de mamíferos de gran tamaño hacia zonas distantes de la carretera, promoviendo la presión Inter e Intraespecifica por la búsqueda de nuevos territorios</p>
Contaminación atmosférica	El crecimiento de asentamientos humanos en la ciudad de Tepic con la construcción de nuevos	Habrá un escenario con mayor degradación y fragmentación de la vegetación principalmente por la	La operación del trazo disminuirá significativamente el transito al interior de la zona conurbada

Factor de Cambio	Impacto o afectación que presenta actualmente el SAR	Escenario del SAR a 15 años sin proyecto	Acumulación o sinergia con el proyecto
(factor de cambio terciario se debe al tránsito vehicular y erosión eólica por cambio de uso de suelo)	fraccionamientos mantendrá activos los bancos de material geológico existentes en el SAR y las minas de ópalo seguirán siendo explotadas por ser una actividad económica importante.	<p>explotación continuada de bancos de material para la construcción.</p> <p>El deterioro ocasionado por la explotación de las minas en la vegetación del SAR seguirá siendo puntual pues los frentes de ataque en esta actividad son lentos, que ya presenta problemas serios de perturbación (como pérdida de su cubierta vegetal original)</p>	<p>Xalisco-Tepic, y con ello se reducirán las emisiones provenientes de los automotores que actualmente tienen que cruzar la ciudad.</p> <p>La carretera no modificará la situación de las quemadas agrícolas ni las tolvaneras. Entre línea de cerros no habrá tolvaneras, porque estará pavimentado.</p>

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

Se evaluó el grado en que las medidas de mitigación logran reducir cada impacto ambiental adverso. La evaluación se realizó de manera cualitativa, el valor en porcentaje se obtuvo por el promedio de los valores asignados por parte de los especialistas participantes en el estudio, después de haber discutido la extensión, magnitud, duración y contexto de los impactos, así como el alcance de cada medida de mitigación por separado. En cada ocasión, se tomó un valor bajo para la eficacia de cada medida, con el fin de evitar sobreestimar la eficacia conjunta. Cada medida se examinó y se considera factible desde el punto de vista técnico.

Descripción	Escenario del SAR con proyecto	Escenario del SAR con proyecto y MM
<p>Crecimiento poblacional superior a la media (factor de cambio primario)</p>	<p>Adicional a la pérdida de vegetación por la conurbación con Tepic-Xalisco, se realizará un cambio de uso de suelo de 185,6514 Ha de las que 46.5794 corresponden a vegetación forestal que requerirán desmonte.</p> <p>El material para la construcción del trazo se comprará en bancos de material con operación comercial, por lo que no habrá apertura de nuevos bancos debido a la construcción.</p> <p>No se requiere de agua potable para la construcción ni operación de la obra.</p> <p>Esta vía será parte del equipamiento que se requiere en Tepic para poder despejar las vías de comunicación existentes en su interior, por lo que su construcción se hace indispensable, ya que evitará el tránsito de los automotores y vehículos pesados al interior de la Ciudad y dichas vías podrán ser utilizadas por los locales que como se ven están creciendo por encima de la media nacional.</p>	<p>En las medidas de mitigación se propone la reforestación de 150 Ha dentro del derecho de vía y áreas aledañas al proyecto con 108,300 juveniles de especies nativas producto de las actividades de rescate y germinación de germoplasma, lo que ayudara a mantener a poblaciones de floras que están disminuyendo dentro del SAR.</p>
<p>Terciarización de la economía del SAR (factor de cambio primario)</p>	<p>No habrá un efecto directo por la construcción y operación del trazo, aunque al agilizar el tránsito, se potencializará el turismo en el área, sobre todo en Compostela, donde tenderán a pernoctar los viajeros hacia Puerto Vallarta, ya que el sitio ofrece diversos atractivos turísticos.</p>	<p>Sin cambios con respecto al escenario sin medidas de mitigación.</p>

	<p>Con más difusión al retorno, se podría potenciar el turismo que tienen sitios de interés arqueológico y arquitectónico en la zona. Esto sería muy positivo, sobre todo en la en tierras con ecotonos Encino-SMSC y pino ya que reduciría la tasa de cambio de uso de suelo (se están incorporando cultivos perennes de frutales entre el bosque)</p>	
<p>Cambio de uso de suelo (factor de cambio secundario depende de la población)</p>	<p>No se espera que la obra modifique la superficie del SAR ni su productividad, eso obedecerá al crecimiento del área conurbada principalmente de Xalisco-Tepic.</p> <p>El área del proyecto ocupará una superficie de 185.6514 Ha, de ellas 46.5794 Ha corresponden a vegetación forestal las cuales serán desmontadas.</p> <p>El camino no tocará la UNA 3 que es la</p>	<p>En las medidas de mitigación se propone la reforestación de 150 Ha dentro del derecho de vía y áreas aledañas al proyecto con 108,300 juveniles de especies nativas producto de las actividades de rescate y germinación de germoplasma, lo que ayudara a mantener a poblaciones de floras que están disminuyendo dentro del SAR.</p>
<p>Cambio en composición de poblaciones faunísticas (factor de cambio terciario se debe principalmente al cambio de uso de suelo)</p>	<p>La remoción de 46.5794 Ha de vegetación forestal impactara sobre algunos invertebrados, mamíferos pequeños y medianos, así como a los anfibios y reptiles, dichos organismos utilizan esta vegetación como hábitat. Por el temor existente entre los trabajadores, las serpientes son los organismos más afectados ya que son eliminadas de las periferias de la zona de trabajo, esto con el fin de evitar que algún trabajador se mordido, sean o no venenosas.</p> <p>Muchas culebras tienden a huir con la presencia humana, no obstante algunas especies tienden a defenderse.</p> <p>El impacto sobre mamíferos pequeños y medianos será muy fuerte debido a que la remoción de la vegetación arbórea y el sotobosque afectarán de forma directa y permanente sitios que son utilizados como madrigueras, refugio y alimentación; así como los senderos por donde circulan en busca</p>	<p>Aunque la fauna sea removida y ahuyentada en su totalidad debido a la aplicación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, las poblaciones de las zonas aledañas donde se muevan los animales desplazados competirán por espacio y comida, lo que ocasionará una modificación en las poblaciones establecidas, hasta llegar a un nuevo equilibrio.</p> <p>Se reducirá el efecto barrera con la aplicación del programa de Reforestación, así como, la como la construcción de pasos de fauna; aunque consideramos que esta medida es suficiente para reorientar las rutas de la fauna, según Spellerberg (1998) pasaran 2 años en que esta fauna que soporta con éxito la perturbación humana, restablezca sus rutas por las alcantarillas.</p> <p>El efecto de borde se reducirá con la reforestación y mantenimiento del derecho de vía, con lo que además se formarán corredores de fauna para unir parches conservados, lo que reducirá también la fragmentación del paisaje. Dicha reforestación después de 5 años funcionará también como barrera contra el ruido (aunque el ruido que</p>

		<p>genere la maquinaria durante la construcción no podrá ser mitigado) y evitará las corrientes de aire que se puedan dar a través de la carretera.</p> <p>El riesgo de la fauna de ser atropellada se mitiga mediante el cercado de la carretera y la colocación de pasos de fauna</p>
<p>Contaminación atmosférica (factor de cambio terciario se debe al tránsito vehicular y erosión eólica por cambio de uso de suelo)</p>	<p>La operación del trazo disminuirá significativamente el tránsito al interior de la zona conurbada Xalisco-Tepic, y con ello se reducirán las emisiones provenientes de los automotores que actualmente tienen que cruzar la ciudad.</p> <p>La carretera no modificará la situación de las quemadas agrícolas ni las tolvaneras. Entre línea de cerros no habrá tolvaneras, porque estará pavimentado.</p>	<p>Sin cambios con respecto al escenario sin medidas de mitigación.</p>

VII.4 Pronóstico ambiental.

En este documento se presentaron las obras y actividades relacionadas con el proyecto Carretera Tepic – Puerto Vallarta, Tramo Tepic - Compostela, en una longitud de 25.97 Km, en el Estado de Nayarit. El proyecto consiste en la construcción de un tramo de 25.97 Km de una carretera pavimentada Tipo A2 en la clasificación de carreteras de la Secretaría Infraestructura de Comunicaciones y Transportes, S.I.C.T. La carretera tendrá las siguientes características: ancho de calzada de 12 m, ancho de corona de 13 m y acotamientos de 2.5 m. La velocidad máxima será de 110 Km/h; la carretera tendrá una pendiente gobernadora del 2.5% y una curvatura máxima de 1° 30'. El tramo cuyos impactos y medidas de mitigación se describirán en este estudio va del Km 0+249.970 al 26+220. El trazo del proyecto inicia al sureste de la ciudad de Tepic (aproximadamente a 10 km del centro de esa ciudad) en el sitio conocido como Entronque San Cayetano (km 0+000 del proyecto) sobre la carretera federal 15 Tepic-Guadalajara y, terminará en la carretera federal de cuota No. 68D, en el Entronque Compostela I, aproximadamente a 4 km del centro de Compostela. El Plano de Situación presenta el Tramo integrado en la red vial con la cual se conecta (Capítulo II).

Se señalaron y examinaron los planes y regulaciones aplicables (Capítulo III), detectando que el proyecto es compatible con los planes de desarrollo regionales, se vinculó el proyecto con las políticas que señala el Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada Tepic-Xalisco, encontrándose que el trazo es compatible en virtud de que se ampliaría la red de comunicaciones, se facilitarían el flujo vehicular de paso y se reduciría el congestionamiento urbano de Tepic, además de que se enlazarían otros centros de población, con lo que se favorecería el desarrollo económico de las mismas. Cabe señalar que el trazo carretero propuesto, no cruza por ninguna AICA, RHP ni RTP. También se vinculó con las normas ambientales vigentes encontrándose que no incumple ninguna de sus artículos.

Se delimitó, se caracterizó el sistema ambiental regional (SAR) mediante la sobreposición de capas temáticas entre las que se incluyeron subcuencas hidrológicas, edafología y uso de suelo, resultando en un polígono con un área de 63,338.13 Ha. Después de caracterizarlo se elaboró su diagnóstico ambiental mediante los componentes del sistema ambiental regional con base en indicadores (Capítulo IV).

Mediante el trabajo de campo y gabinete se reconocieron las afectaciones que las actividades del proyecto pueden ocasionar sobre los factores ambientales (y el medio natural y social en su conjunto) (Capítulo V).

Con base en el análisis de todos apartados anteriores 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 SAR y el polígono en donde se desarrollará el proyecto, presentan mucha evidencia actual de un deterioro ambiental, debido a que las actividades antropogénicas que se presentan (agricultura principalmente cultivo de caña), sin embargo, en las partes altas de la sierra volcánica de laderas escarpadas aún se conservan áreas conservadas de zonas boscosas. Aunque las zonas bajas en las llanuras de aluviales corresponden a áreas cubiertas en su mayoría de cultivos y pastizales, lo que le confiere baja riqueza específica también para el grupo de fauna. El sitio se localiza en suelos aluviales formados por el arrastre de sedimentos, por lo que los eventos de escorrentía durante las lluvias propician la erosión hídrica del suelo en el área del proyecto.

Como parte de las acciones de construcción del proyecto, se realizará la reforestación sobre el derecho de vía y zonas aledañas al proyecto en con especies nativas, esto ayudará a evitar la erosión del suelo y promoverá la infiltración.

El área vegetal que será removida corresponde a 46.5794 ha vegetación forestal de Bosque de Encino, Bosque de galería y Tular. 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 las zonas altas del SAR.

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 donde se provocará el menor impacto al ecosistema, corresponde a un paisaje que está ampliamente representado en la región con muchos elementos dominantes como áreas de bosques y selvas. 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 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, así como liberar el tránsito vehicular de la ciudad de Tepic.



e

VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
VIII.1	Presentación de la información.....	2
VIII.2	Cartografía.....	2
VIII.3	Otros anexos.....	2
VIII.4	Bibliografía.....	2

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

- Ejemplar de la MIA-R impresa
- Dos discos magnéticos

VIII.2 Cartografía.

- Anexo 1 Cartografía

VIII.3 Otros anexos

- Anexo 2 SHP
- Anexo 3 Análisis en SIGEIA
- Anexo 4. Memoria de cálculo de vegetación
- Anexo 5. Programas ambientales
- Anexo 6. Programas ambientales
- Anexo 7 Matriz de evaluación de impactos ambientales
- Anexo 8 Obras complementarias del proyecto

VIII.4 Bibliografía

Alvarado-Díaz, J., García-Garrido, P., and Suazo-Ortuño, I. (2002). "Food Habits of a Paedomorphic Population of the Mexican Salamander, *Ambystoma ordinarium* (Caudata: Ambystomatidae)." *The Southwestern Naturalist*, 28(1), 100-102.

Álvarez, T. y F. Delachica. 1991. *Zoogeografía de los vertebrados de México*. SITESA, IPN. México. p95 p.

AmphibiaWeb, 2007. Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accesado el 6 de diciembre, 2007).

Andelman, S.J. y W.J. Fagan. 2000. Umbrellas and flagships: efficient conservation surrogates or expensive mistakes?. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97: 5954–5959.

Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Co-edición entre el Instituto de Ecología, A.C. y la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Barcelona, MJ, Gibb, JP y R.A. Miller. 1983. Guide to the Selection of Materials for Monitoring Well Construction and Ground-Water Sampling Illinois State Water Survey, Champaign Illinois. SWS Contract Report 327, August 1983. EPA CR-809966-01.
- Barrett, G.W. y P.J. Bohlen. 1991. Landscape Ecology. In: W.E. Hudson. Landscape Linkages and Biodiversity. Island Press, Washington, DC. pp. 149-161.
- Bojórquez-Tapia L.A. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. Environmental Management, 11:515-551.
- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management, 51:91-99.
- Boul, W., F. Hole y R. McCracken. 1991. Génesis y clasificación de suelos. Trillas, México. 117 pp.
- Bowles, A. 1995. Chapter 8: Responces to Wildlife to Noise. En: Wildlife and Recreationists: Coexistence Through Management and Research. Knight R.L. and K.J. Gutzwiller (Eds.). Island Press. Pag. 372.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, <http://www.conanp.gob.mx/>
- Cain, A.T., Tuovila, V.R., Hewitt, D.G. y M.E. Tewes. 2003. Effects of a highway and mitigation projects on bobcats in Southern Texas. Biological Conservation 114: 189- 197.
- Caughley, G. y A. Gunn. 1996. Conservation biology in theory and practice. Blackwell Science. E.U.A. p. 309-340.
- Centro de Investigación en Geología y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo". A.C. <http://www.centrogeo.org.mx>
- Challenger, A. (2003) Conceptos generales acerca de los ecosistemas templados de montaña de México y su estado de conservación. En: Sánchez, O., E. Vega, E. Peters y O. Monroy-Vilchis. Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. Instituto Nacional de Ecología (INE)- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) pp. 17-44
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Sierra Madre, México DF.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Sierra Madre, México DF.
- Clevenger, A.P. y N. Waltho. 1999. Dry drainage culvert use and design considerations for small- and medium-sized mammal movement across a major transportation corridor. Pp.263-277 In G.L.

Evink, P. Garrett, and D. Zeigler (eds.) Proceedings of the Third International Conference on Wildlife Ecology and Transportation. FL-ER-73-99. Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida.

Clevenger, A.P., Chruszcz, B. y K.E. Gunson. 2001. Highway Mitigation Fencing Reduces Wildlife-Vehicle Collisions. *Wildlife Society Bulletin* 29(2): 646-653.

Clevenger, A.P., Chruszcz, B. y K.E. Gunson. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109: 15-26.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, <http://www.conanp.gob.mx/>

CONABIO. 1998. La diversidad Biológica de México: Estudio de País. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CETENAL, 1975. Carta Uso del Suelo, Compostela F-13-D-41, escala 1: 50 000. Primera edición. Secretaría de la Presidencia. Estados Unidos Mexicanos.

Diario Oficial, 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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. Sección segunda, pp. 1-84.

Díaz, N. 1996. Landscape Metrics. A new tool for forest ecologists. *J. Forestry*. 94:12-16.

Dodd, C.K, Barichivich, W.J. y L.L. Smith. 2004. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation* 118: 619-631.

Duinker, P.N. y G. E. Beanlands. 1986. The significance of environmental impacts: and exploration of the concept. *Environmental Management*. 10:1-10.

Evink, G.L. 2002. Interaction between roadways and wildlife ecology. National Academy Press, Washington, D.C.

FAO-UNESCO, 1989. Mapa mundial de suelos. Leyenda Revisada. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Ferguson, J. 1995. Managing and minimizing construction waste: Practical guide. Thomas Telford. Pag. 62

Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio) y Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 439.

Forman, R. y M. Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons. New York, E.U.A. 619 pp.

Forman, R.T.T. y L.E. Alexander. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecological and Systematics* 29: 207-231.

Forman, R.T.T., Jones, J., Sperling, D., Bissonette, J.A. y F.H. Swanson. 2003. Road ecology: science and solutions. Island Press: Washington, D.C.

Game, M. 1980. Best shape for nature reserves. *Nature*. 287:630-632.

- García M.E., 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Editorial Larrios S.A. México D.F. México.
- Gardner, R., B. Milne, M. Turner y R. O'Neill. 1987. Neutral models for the analysis of broad- scale landscape pattern. *Landscape Ecology*. 1:19-28.
- Gelbard, J. L. y J. Belnap. 2003. Roads as Conduits for Exotic Plant Invasions in a Semiarid Landscape. *Conservation Biology* 17(2): 420-432.
- Gentry H.A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75 (1): 3-34.
- Getz, L.L., Verner, L. y M. Prather. 1977. Lead concentrations in small mammals living near highways. *Environmental Pollution* 13: 151-157.
- Gómez-Pompa, A. 1985. Los recursos bióticos de México. *Biótica*, Vol 7 (p) 151-161.
- Goosem, M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. pp. 241-255. En: *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. W. F. Laurance and R. O. Bierregard junior (eds). University of Chicago Press, Chicago.
- González V., L. M. 1996. La familia Clethraceae en el estado de Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. 34 pp.
- Gustafson, E. y G. Parker. 1992. Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. *Landscape Ecology*. 7:101-110.
- Harrison, R.L. 1997. A comparison of gray fox ecology between residential and undeveloped rural landscapes. *Journal of Wildlife Management* 61(1): 112-122.
- Hobbs R., J. y D. A. Norton. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology*. 4:93-110. <http://www.conanp.gob.mx>
<http://yaguare.tripod.com/acjom/id1.html>
- INEGI. 2022. <https://www.inegi.org.mx/>.
- H. Ayuntamiento de Nayarit 2020
- Jackson, S.D. y C.R. Griffin. 2000. A Strategy for Mitigating Highway Impacts on Wildlife. Pp. 143-159 In Messmer, T.A. y B. West, (eds) *Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma*. The Wildlife Society.
- Jean-Christophe. L. 1991. The impacts of the roads network on the wild fauna in France. University in Lyon. France.
- Kawata, M. 1997. Loss of genetic variability in a fragmented continuously distributed populations. *Researchers on Population Ecology*: 227-237.
- Keeley, B., y Tuttle, M. 1999. "Bats in American Bridges". Bat Conservation International Inc, Resource Publ. No 4
- Keitt, T., D. Urban y B. Milne. 1997. Detecting Critical Scales in Fragmented Landscapes. *Conservation Ecology* [online]1.

- Kotzen, B. 2004. Plants and environmental noise barriers. *Acta Horticulturae ISHS* 643:265- 275
- Lacy, R.C. 1987. Loss of genetic diversity from managed populations: Interactions effects of drift, mutation, immigration, selection and population subdivision. *Conservation Biology* 1: 143-158.
- Lamure, C., 1991. Road Impacts on the wildlife in France. *Routes/Roads: Permanent International Association of Road Congress (PIARC) Bulletin*. p79: 11 –59.
- Land, D. y M. Lotz. 1996. Wildlife crossing designs and use by Florida panthers and other wildlife in southwest Florida. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D., Berry, J. (Eds.), *Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality*. Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL. Pp. 323–328.
- Leopold, A. 1959. *Fauna Silvestre de México*. Editorial Pax México. 600 pp. Ley Agraria (1992)
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal Ley de Expropiación (1997)
- Ley de Vías Generales de Comunicación
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Durango Ley Federal de Reforma Agraria
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2005) Ley General de Vida Silvestre
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente,
- Malo, J.E., Suárez, F. y A. Díez. 2004. Can we mitigate animal–vehicle accidents using predictive Models? *Journal of Applied Ecology* 41: 701– 710.
- Masera O., R., Ordóñez J. M. y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from Mexican forests: Current situation and long-term scenarios. *Climatic Change* 35: 265-284
- Mata, C. , Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F. y J.E. Malo. 2005. Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation* 124: 397–405.
- McDonald, W. y C.C. St Clair. 2004. Elements that promote highway crossing structure use by small mammals in Banff National Park. *Journal of Applied Ecology* 41: 82-93.
- McVaugh, R. 1987. *Flora Novogaliciana. A descriptive account of the vascular plants of western México*. Vol. 5, Leguminosae. The University of Michigan Press. U.S.A. 786 pp.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons

- Newmark, W. D., Boshe, J. I., Sariko, H. I. Y Makumbule, G. K. 1996. Effects of a highway on large mammals in Mikumi National Park, Tanzania. *African Journal of Ecology* 34:15- 31.
- Ng, S.J., Dole, J.W., Sauvajot, R.M., Riley, S.P.D. y T.J. Valone. 2004. Use of highway undercrossings by wildlife in southern California. *Biological Conservation* 115: 499- 507.
- Nienstaedt, H., K. E. Clausen y T. Eguiluz-Piedra. 1990. La primera zonificación de semillas en México: caso Durango y Chihuahua. Nota Técnica 6. Centro de Genética Forestal, A. C., Chapingo, México. 9 pp.
- Nixon, K.C. 1998. El Género *Quercus* en México. Pp. 435-500 en: *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. T.P. Ramamoorthy., R.Bye; A. Lot y J.Fá. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Nocedal, J. 1987. Las comunidades de pájaros y su relación con la urbanización en la ciudad de México (Pp. 73-98). En: *Aportes a la ecología urbana de la ciudad de México*. Eduardo H. Rapoport e Ismael R. López-Moreno (Editores). Programme on Man and The Biosphere (MAB-UNESCO), Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, D. F., Editorial Limusa, S. A. de C.V. México.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Noss, R. 1987. Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology*. 1: 159-164.
- Noss, R. 2002 The ecological effects of roads. <http://www.eco-action.org/dt/roads.html> 2002.
- Proyecciones de la población económicamente activa de México y de las entidades federativas 2000-2050, Partida Bush Virgilio, Conapo, 2004
- Peterson, R.T. 1989. *Aves de México guía de campo, identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador*. México. Diana. 473 p.
- Ponce, G.E., Pelz, S.K. y López, G.C. 2005. Coyote Abundance in Relation to Habitat Characteristics in Sierra San Luis, Sonora, México. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-36*. 337-340.
- Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, Gobierno del Estado de Nayarit
- Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental
- Rodríguez, A., G. Crema y M. Delibes. 1996. Use of non-wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology* 33:1527-1540.
- Rosell, C., Parpal, J., Campeny, R., Jove´, S., Pasquina, A. Y J.M. Velasco., 1997. Mitigation of barrier effect of linear infrastructures to wildlife. In: Canters, K. (Ed.), *Habitat Fragmentation and Infrastructure*, Maastricht, The Hague, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Delft, The Netherlands, pp. 367–372.
- Ruediger, B. 2001. High, wide, and handsome: designing more effective wildlife and fish crossings for roads and highways. *ICOET* 2001.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, S. A. México. 432 pp.

- Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Act. Bot. Mex.* 15: 47-64.
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Ciencias (Fac. Ciencias, UNAM)*. No. especial 6 (Noviembre).
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1985. *Flora Fanerogámica del Valle de México*, Vol. II. Instituto de Ecología. México 674 pp.
- Saénez-Romero, C., A.E. Snively y R. Lindig-Cisneros. 2003. Conservation and Restoration of Pine Forest Genetic Resources in México. *Silvae Genetica* 52: 5-6.
- Sánchez-Cordero, V., G. Magaña y M. Briones. 1997. Modelos captura y recaptura en cinco especies de roedores Pp. 297-324 en: *Contribuciones a la Mastozoología. Volumen en homenaje a Ticul Alvarez*. (J. Arroyo y O. Polaco eds.) INAH, México, 391 p.
- Santos B., G. 2000. Informe final del proyecto L244. Sistemática de *Bufo occidentalis* Camerano 1879 (Anura: bufonidae) en México. www.conabio.gob.mx/institución/proyectos/resultados/InfL244.pdf. 2007. (Accesado el 6 de diciembre, 2007)
- SCT, 2007, Programa Nacional de Carreteras, <http://dgcc.sct.gob.mx/index.php?id=496> SCT, Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012
- SEMARNAT, Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Leyes y Normas, <http://www.semarnat.gob.mx/leyesyformas/Pages/inicio.aspx>
- Siebe, Ch., R. Jahn y K. Stahr. 1996. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. *Publicación Especial I. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.*
- Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) Ver. 7.0 INAFED. SEGOB, 2006 SMN-CNA. 2007. <http://smn.cna.gob.mx/>.
- Spellerberg, I. F. 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7(5): 317-333.
- Stolen, E. D. 2003. The effects of vehicle passage on foraging behaviour of wading birds. *Waterbirds* 26(4): 429-436.
- The Reptile Database. 2007. <http://www.tigr.org/reptiles/search.php>. (Accesado el 6 de diciembre, 2007).
- Trombulak, S.C. y C.A. Frisell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14, 18–30.
- US. Environmental Protection Agency. 1994. *Evaluation of Ecological Impacts from Highway development*. EPA-300-B-93-06. Washington, USA.
- Van der Zande, A. N., Ter Keurs, W. J. Y Van Der Weijden, W. J. 1980. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat- evidence of a long distance effect. *Biological Conservation* 18:299-321.
- Villela F.O. y P. Gerez, 1991. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. UNAM, CONABIO, México 119 pp.



Welch, W.R. y D.L. Dick. 1975. Lead concentrations in tissues of road mice. *Environmental Pollution* 8: 15-21.

Williams, K. L. 1968. A New Subspecies of the Teiide Lizard *Cnemidophorus inornatus* from Mexico. *Journal of Herpetology* 1(1-4):21-24.

Williams-Linera, G., Domínguez-Gastelú V. and M.E. García-Zurita. 1998. Microenvironmental and floristics of different edges in a Fragmented Tropical Rainforest. *Conservation Biology* 12: 1091-1102.

With, K. y T. Crist. 1995. Critical thresholds in species responses to landscape structure.

Ecology. 76: 2446-2456. www.conabio.gob.mx

Yanes, M. J.M. Velasco y F. Suarez. 1995. Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biol. Cons.* 71:217- 222.