MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE "RANCHO VIEJO 2" KM 8+600, EN EL CAMINO: CRUCERO EL CHICO - RANCHO VIEJO - LAS MARÍAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CUAUTITLÁN DE GARCÍA BARRAGÁN, EN EL ESTADO DE JALISCO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.1 Datos generales del proyecto: 6
I.1.1 Nombre del proyecto 6
I.1.2 Ubicación del proyecto 6
I.1.3 Duración del proyecto 11
I.2 Datos generales del promovente 12
I.2.1 Nombre o razón social 12
1.1.1 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 12
1.1.2 Nombre y cargo del representante legal 12
1.1.3 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 12
I.2.2 Nombre del responsable técnico del estudio 12
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13
II.1 Información general del proyecto 14
II.1.1 Objetivos 14
II.1.2 Justificación 14
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 14
II.1.4 Inversión requerida 18
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 18
II.2 Características particulares del proyecto 20
II.2.1 Programa de trabajo 21
II.2.2 Representación gráfica regional 22
II.2.3 Representación gráfica local 22
II.2.4 Dimensiones del Proyecto. 23
II.2.5 Características del área del proyecto. 24
II.2.6 Preparación del sitio y construcción. 24
II.2.7 Operación y mantenimiento. 27
II.2.8 Etapa de abandono del sitio 29
II.2.9 Utilización de explosivos 29
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 29

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 31

III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 32

III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio. 39

III.3 Áreas naturales protegidas y prioritarias a nivel federal, estatal y municipal 45

III.4 *Regiones prioritarias para la biodiversidad* 50

III.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias 50

III.4.2 Región Hidrológica Prioritaria 51

III.4.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 56

III.5 Normas oficiales mexicanas 57

III.6 Otros Instrumentos 61

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento 65

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 76

Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 77

Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de Emisiones por Fuentes Móviles 78

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 79

IV.1 Delimitación del área de influencia 80

IV.2 Delimitación del sistema ambiental 82

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 87

IV.3.1 Medio Abiótico 87

IV.3.2. Medio biótico 100

IV.3.3. Medio socioeconómico 228

IV.3.2 Paisaje 237

IV.3.3 Diagnóstico ambiental 240

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 245

V.1 Identificación de impactos. 246

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 246

V.2 Caracterización de los impactos. 247

V.2.1 Indicadores de impacto 251
V.3 Valoración de los impactos. 256
V.4 Identificación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental 258
V.4.1 Evaluación de los impactos ambientales 265
V.4.2 Impactos ambientales acumulativos y residuales en el SA 275
V.5 Conclusión 280
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 283
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 284
VI.1.1 Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre 292
VI.1.2 Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. 293
VI.1.3 Programa de Conservación y Restauración de Suelos. 293
VI.1.4 Programa de compensación (reforestación) 294
VI.1.5 Programa de manejo integral residuos 294
VI.1.6 Programa vigilancia ambiental 295
VI.1.7 Fichas técnicas de manejo ambiental del proyecto 299
VI.2 Información necesaria para la fijación de montos de fianzas. 332
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 333
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 334
VII.2 Descripción y Análisis de Escenario con Proyecto. 334
VII.3 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación. 335
VII.4 Pronóstico ambiental. 344
VII.5 Evaluación de alternativas. 345
VII.6 Conclusiones 345
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 347
VIII.1 Presentación de la información 348
VIII.2 Cartografía. 348
VIII.3 Otros anexos 348
VIII.4 Bibliografía 348

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

I.1 Datos generales del proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular del proyecto construcción del Puente "Rancho Viejo 2" km 8+600, en el camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la Región Costa Sur en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, sobre el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías en el km 8+600 en el estado de Jalisco.

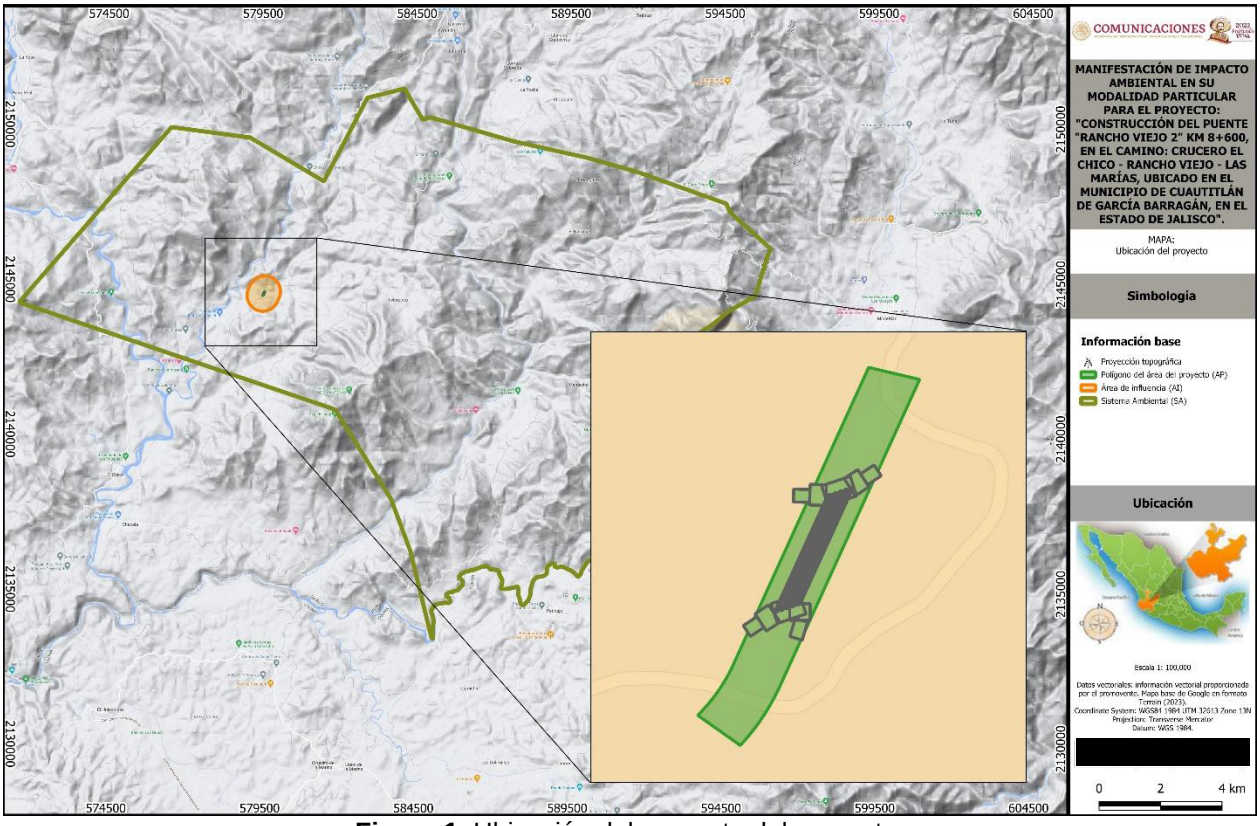


Figura 1. Ubicación del presente del proyecto.

Estado de Jalisco

Geográficamente el estado de Jalisco se localiza en las coordenadas 22º 45' - 18º 55' latitud norte y 101º 28' - 105º 42' longitud oeste; esto en la zona occidental del país. Colinda con el Estado de Nayarit hacia el noroeste; Zacatecas y Aguascalientes hacia el norte; Guanajuato hacia el este, Colima y Michoacán hacia el sur. Hacia el poniente, Jalisco tiene una importante franja costera en el Océano Pacífico, tiene una superficie de 80,386 km², que equivale al 4.0% del territorio de México. En el estado de Jalisco, por el año de 1998, se instituyó la "Regionalización

administrativa" para promover el progreso económico de la entidad, congregándose los 125 municipios que lo conforman en 12 regiones.

Región Costa Sur

La Región 08 Costa-Sur tiene una superficie total de 7004.39 km2, equivalente al 8.74% de la superficie del Estado. Se ubica en regiones hidrológicas RH 16 “Armería-Coahuayana”, cuenca R.Armería (municipios Autlán y El Grullo principalmente); RH 15 “Costa de Jalisco”, cuencas R. Purificación y R. San Nicolás-Cuitzmala, en el resto de la región. Desde el punto de vista fisiográfico se ubica en las provincias: X “Eje Neo-volcánico”, subprovincia 49 Sierras de Jalisco (parte del mpio. de Autlán de Navarro); XII “Sierra Madre del Sur” subprovincia 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima (resto de la región).

En la región podemos considerar los siguientes acuíferos ya definidos: Autlán-El Grullo, con una superficie aproximada de 1,300 km2 y recarga anual del orden de 75 Mm3 con buenas posibilidades de explotación, actualmente en equilibrio en donde la profundidad de los pozos es en promedio de 200 m; y Casimiro Castillo-La Huerta, acuífero amplio susceptible de estudio ya que no ha sido explotado suficientemente, con una superficie aproximada de 1,600 km2 y recarga del orden de 184 Mm3, en donde la profundidad de los pozos oscila por lo regular entre 60 y 150 m. profundizándose hasta 250 m en el municipio de Villa Purificación.

Dentro de la región se calculan 149,967 habitantes, siendo un 2.22% de la población total del Estado de Jalisco, correspondiéndole por razón de la superficie que tiene, una densidad de 21.41 habitantes por km2, densidad similar a la de la región Sierra de Amula. La población conjunta de sus seis cabeceras municipales ascendía a 79,739 habitantes, y para el resto de las localidades esta cifra se ubicaba en los 75,984 habitantes.

La región cuenta con 646 localidades, de las cuales 163 corresponden al municipio de Villa Purificación, teniendo 637 localidades de menos de 2500 habitantes, y sólo 9 localidades de más de 2500 habitantes.

Municipio de Cuautitlán de García Barragán

Cuautitlán se localiza al sur del estado, en las coordenadas extremas 19°16’20’’ a los 19°37’30’’ de latitud norte y de los 102°42’40’’ a los 104°02’50’’ de longitud oeste, a una altura de 900 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de La Huerta, Casimiro Castillo y Autlán de Navarro; al sur, Cihuatlány el estado de Colima; al este Tuxcacuesco, Tolimány el estado de Colima; y al oeste, Cihuatlány La Huerta.

El municipio tiene superficies que pertenecen al período Cretácico, compuestas por rocas ígneas intrusivas, granito, diorita, granodiorita, gabro, diabasa, rocas sedimentarias, calizas y yesos. Y está formado por zonas semiplanas, lomas y laderas de los cerros y montañas con vegetación baja tropical y semi-tropical abundando los pastos tanto naturales como inducidos; y las zonas planas, generalmente con tierras de labor.

El clima es semiseco, con invierno y primavera secos y cálidos sin estación invernal definida. Su temperatura media anual es de 23.5° C, y tiene una precipitación media anual de 1,652.5 milímetros con régimen de lluvias en junio, julio y agosto. Los vientos dominantes son en dirección sur.

En el municipio hay varias corrientes acuíferas como: el río Marabasco, El Minatitlány El Cuzalapa, son corrientes continuas con bastante agua. Tiene, además, los arroyos San Miguel, El Majo, Las Cabezas, Tequesquitlán, Manantlán, El Mamey; entre otros de menor importancia. Además, cuenta con dos lagunas: Laguna las Cabezadas y la Murillo. La composición de los suelos pertenece al tipo del Regosoleútricoy Calcáricocomo dominantes; y al tipo Feozemcalcáricoy Cambisolférrico como asociados.

Ubicación del Proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la región Costa Sur del estado de Jalisco en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, sobre el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías en el km 8+600 en el estado de Jalisco, a continuación, se presentan las coordenadas geográficas del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas UTM del proyecto

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
0	579584.91	2144599.73	194	579517.28	2144509.13
1	579560.55	2144545.98	195	579517.38	2144509.22
2	579560.55	2144545.75	196	579517.47	2144509.32
3	579560.44	2144545.75	197	579517.57	2144509.42
4	579558.34	2144541.11	198	579517.66	2144509.51
5	579557.40	2144537.91	199	579517.76	2144509.61
6	579556.95	2144538.05	200	579517.85	2144509.71
7	579554.84	2144533.40	201	579517.95	2144509.80
8	579548.89	2144520.28	202	579518.04	2144509.90
9	579548.83	2144520.13	203	579518.14	2144510.00
10	579548.76	2144519.99	204	579518.23	2144510.10
11	579548.70	2144519.85	205	579518.32	2144510.19
12	579548.63	2144519.71	206	579518.42	2144510.29
13	579548.57	2144519.57	207	579518.51	2144510.39
14	579548.50	2144519.43	208	579518.60	2144510.49
15	579548.44	2144519.29	209	579518.69	2144510.59
16	579548.37	2144519.15	210	579518.79	2144510.69
17	579548.31	2144519.01	211	579518.88	2144510.79
18	579548.24	2144518.86	212	579518.97	2144510.89
19	579548.17	2144518.72	213	579519.06	2144510.99
20	579548.10	2144518.58	214	579519.15	2144511.09
21	579548.04	2144518.44	215	579519.25	2144511.19
22	579547.97	2144518.30	216	579519.34	2144511.29
23	579547.90	2144518.16	217	579519.43	2144511.39
24	579547.83	2144518.02	218	579519.52	2144511.49
25	579547.76	2144517.88	219	579519.61	2144511.59
26	579547.70	2144517.74	220	579519.70	2144511.69
27	579547.63	2144517.60	221	579519.79	2144511.79
28	579547.56	2144517.47	222	579519.88	2144511.89
29	579547.49	2144517.33	223	579519.97	2144511.99
30	579547.42	2144517.19	224	579520.06	2144512.09
31	579547.35	2144517.05	225	579520.15	2144512.20
32	579547.28	2144516.91	226	579520.24	2144512.30
33	579547.21	2144516.77	227	579520.33	2144512.40
34	579547.14	2144516.63	228	579520.42	2144512.50
35	579547.07	2144516.49	229	579520.50	2144512.60

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
36	579547.00	2144516.35	230	579520.59	2144512.71
37	579546.92	2144516.22	231	579520.68	2144512.81
38	579546.85	2144516.08	232	579520.77	2144512.91
39	579546.78	2144515.94	233	579520.86	2144513.02
40	579546.71	2144515.80	234	579520.94	2144513.12
41	579546.64	2144515.67	235	579521.03	2144513.22
42	579546.56	2144515.53	236	579521.12	2144513.33
43	579546.49	2144515.39	237	579521.20	2144513.43
44	579546.42	2144515.25	238	579521.29	2144513.54
45	579546.34	2144515.12	239	579521.38	2144513.64
46	579546.27	2144514.98	240	579521.46	2144513.74
47	579546.20	2144514.84	241	579521.55	2144513.85
48	579546.12	2144514.70	242	579521.64	2144513.95
49	579546.05	2144514.57	243	579521.72	2144514.06
50	579545.97	2144514.43	244	579521.81	2144514.16
51	579545.90	2144514.30	245	579521.89	2144514.27
52	579545.82	2144514.16	246	579521.98	2144514.38
53	579545.75	2144514.02	247	579522.06	2144514.48
54	579545.67	2144513.89	248	579522.15	2144514.59
55	579545.60	2144513.75	249	579522.23	2144514.69
56	579545.52	2144513.62	250	579522.31	2144514.80
57	579545.44	2144513.48	251	579522.40	2144514.91
58	579545.37	2144513.34	252	579522.48	2144515.01
59	579545.29	2144513.21	253	579522.57	2144515.12
60	579545.21	2144513.07	254	579522.65	2144515.23
61	579545.14	2144512.94	255	579522.73	2144515.33
62	579545.06	2144512.80	256	579522.81	2144515.44
63	579544.98	2144512.67	257	579522.90	2144515.55
64	579544.90	2144512.53	258	579522.98	2144515.66
65	579544.82	2144512.40	259	579523.06	2144515.76
66	579544.75	2144512.27	260	579523.14	2144515.87
67	579544.67	2144512.13	261	579523.22	2144515.98
68	579544.59	2144512.00	262	579523.31	2144516.09
69	579544.51	2144511.86	263	579523.39	2144516.20
70	579544.43	2144511.73	264	579523.47	2144516.30
71	579544.35	2144511.60	265	579523.55	2144516.41
72	579544.27	2144511.46	266	579523.63	2144516.52
73	579544.19	2144511.33	267	579523.71	2144516.63
74	579544.11	2144511.20	268	579523.79	2144516.74
75	579544.03	2144511.06	269	579523.87	2144516.85
76	579543.95	2144510.93	270	579523.95	2144516.96
77	579543.87	2144510.80	271	579524.03	2144517.07
78	579543.78	2144510.66	272	579524.11	2144517.18
79	579543.70	2144510.53	273	579524.19	2144517.29
80	579543.62	2144510.40	274	579524.27	2144517.40
81	579543.54	2144510.27	275	579524.34	2144517.51
82	579543.46	2144510.14	276	579524.42	2144517.62
83	579543.37	2144510.00	277	579524.50	2144517.73
84	579543.29	2144509.87	278	579524.58	2144517.84
85	579543.21	2144509.74	279	579524.66	2144517.95
86	579543.12	2144509.61	280	579524.73	2144518.06
87	579543.04	2144509.48	281	579524.81	2144518.17
88	579542.96	2144509.35	282	579524.89	2144518.29
89	579542.87	2144509.22	283	579524.96	2144518.40
90	579542.79	2144509.09	284	579525.04	2144518.51
91	579542.70	2144508.95	285	579525.12	2144518.62

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
92	579542.62	2144508.82	286	579525.19	2144518.73
93	579542.53	2144508.69	287	579525.27	2144518.85
94	579542.45	2144508.56	288	579525.34	2144518.96
95	579542.36	2144508.43	289	579525.42	2144519.07
96	579542.28	2144508.30	290	579525.50	2144519.18
97	579542.19	2144508.17	291	579525.57	2144519.30
98	579542.11	2144508.04	292	579525.64	2144519.41
99	579542.02	2144507.91	293	579525.72	2144519.52
100	579541.93	2144507.79	294	579525.79	2144519.64
101	579541.85	2144507.66	295	579525.87	2144519.75
102	579541.76	2144507.53	296	579525.94	2144519.86
103	579541.67	2144507.40	297	579526.01	2144519.98
104	579541.58	2144507.27	298	579526.09	2144520.09
105	579541.50	2144507.14	299	579526.16	2144520.21
106	579541.41	2144507.01	300	579526.23	2144520.32
107	579541.32	2144506.88	301	579526.31	2144520.43
108	579541.23	2144506.76	302	579526.38	2144520.55
109	579541.14	2144506.63	303	579526.45	2144520.66
110	579541.05	2144506.50	304	579526.52	2144520.78
111	579540.96	2144506.37	305	579526.59	2144520.89
112	579540.88	2144506.25	306	579526.67	2144521.01
113	579540.79	2144506.12	307	579526.74	2144521.12
114	579540.70	2144505.99	308	579526.81	2144521.24
115	579540.61	2144505.87	309	579526.88	2144521.35
116	579540.52	2144505.74	310	579526.95	2144521.47
117	579540.42	2144505.61	311	579527.02	2144521.59
118	579540.33	2144505.49	312	579527.09	2144521.70
119	579540.24	2144505.36	313	579527.16	2144521.82
120	579540.15	2144505.23	314	579527.23	2144521.93
121	579540.06	2144505.11	315	579527.30	2144522.05
122	579539.97	2144504.98	316	579527.37	2144522.17
123	579539.88	2144504.86	317	579527.44	2144522.28
124	579539.78	2144504.73	318	579527.50	2144522.40
125	579539.69	2144504.61	319	579527.57	2144522.52
126	579539.60	2144504.48	320	579527.64	2144522.63
127	579539.51	2144504.36	321	579527.71	2144522.75
128	579539.41	2144504.23	322	579527.78	2144522.87
129	579539.32	2144504.11	323	579527.84	2144522.99
130	579539.23	2144503.98	324	579527.91	2144523.10
131	579539.13	2144503.86	325	579527.98	2144523.22
132	579539.04	2144503.73	326	579528.04	2144523.34
133	579538.95	2144503.61	327	579528.11	2144523.46
134	579538.85	2144503.49	328	579528.18	2144523.58
135	579538.76	2144503.36	329	579528.24	2144523.69
136	579538.66	2144503.24	330	579528.31	2144523.81
137	579538.57	2144503.12	331	579528.37	2144523.93
138	579538.47	2144502.99	332	579528.44	2144524.05
139	579538.38	2144502.87	333	579528.50	2144524.17
140	579538.28	2144502.75	334	579528.57	2144524.29
141	579538.18	2144502.62	335	579528.63	2144524.41
142	579538.09	2144502.50	336	579528.70	2144524.53
143	579537.99	2144502.38	337	579528.76	2144524.65
144	579537.89	2144502.26	338	579528.82	2144524.77
145	579537.80	2144502.14	339	579528.89	2144524.89
146	579537.70	2144502.01	340	579528.95	2144525.01
147	579537.60	2144501.89	341	579529.01	2144525.13

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
148	579537.51	2144501.77	342	579529.08	2144525.25
149	579537.41	2144501.65	343	579529.14	2144525.37
150	579537.31	2144501.53	344	579529.20	2144525.49
151	579537.21	2144501.41	345	579529.26	2144525.61
152	579537.11	2144501.29	346	579529.33	2144525.73
153	579537.02	2144501.17	347	579529.39	2144525.85
154	579536.92	2144501.05	348	579529.45	2144525.97
155	579536.82	2144500.93	349	579529.51	2144526.09
156	579536.72	2144500.81	350	579529.57	2144526.21
157	579536.62	2144500.69	351	579529.63	2144526.33
158	579536.52	2144500.57	352	579529.69	2144526.45
159	579536.42	2144500.45	353	579529.75	2144526.57
160	579536.32	2144500.33	354	579529.81	2144526.70
161	579536.22	2144500.21	355	579529.87	2144526.82
162	579536.12	2144500.09	356	579529.93	2144526.94
163	579536.02	2144499.97	357	579529.99	2144527.06
164	579535.92	2144499.86	358	579530.05	2144527.18
165	579535.82	2144499.74	359	579530.11	2144527.31
166	579535.72	2144499.62	360	579530.16	2144527.43
167	579535.61	2144499.50	361	579530.22	2144527.55
168	579535.51	2144499.38	362	579530.28	2144527.67
169	579535.41	2144499.27	363	579530.34	2144527.80
170	579535.31	2144499.15	364	579530.40	2144527.92
171	579535.21	2144499.03	365	579530.45	2144528.04
172	579535.10	2144498.91	366	579530.51	2144528.16
173	579535.00	2144498.80	367	579530.57	2144528.29
174	579534.90	2144498.68	368	579530.62	2144528.41
175	579534.79	2144498.56	369	579530.68	2144528.53
176	579534.69	2144498.45	370	579536.22	2144540.76
177	579534.59	2144498.33	371	579534.44	2144543.45
178	579534.48	2144498.22	372	579538.73	2144546.29
179	579534.38	2144498.10	373	579539.30	2144547.56
180	579534.27	2144497.98	374	579538.99	2144548.03
181	579534.17	2144497.87	375	579539.74	2144548.52
182	579534.06	2144497.75	376	579559.11	2144591.26
183	579533.96	2144497.64	377	579553.72	2144591.40
184	579533.85	2144497.52	378	579553.85	2144596.40
185	579533.75	2144497.41	379	579560.17	2144596.24
186	579533.64	2144497.30	380	579560.22	2144598.24
187	579533.54	2144497.18	381	579562.25	2144598.18
188	579533.43	2144497.07	382	579582.84	2144643.62
189	579516.80	2144508.65	383	579602.72	2144639.03
190	579516.90	2144508.74	384	579586.64	2144603.56
191	579517.00	2144508.84	385	579587.88	2144601.70
192	579517.09	2144508.93	386	579584.91	2144599.73
193	579517.19	2144509.03			

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

I.1.3 Duración del proyecto

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

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Jalisco

1.1.1 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

1.1.2 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Ernesto Rubio Avalos
Director General del Centro SCT Jalisco

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

[redacted]

I.2.2 Nombre del responsable técnico del estudio

ECOSFERA Consultoría, Desarrollo y Supervisión Ambiental S.A de C.V

Colaboradores

[redacted]

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto construcción del Puente "Rancho Viejo 2" km 8+600, en el camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, forma parte del proyecto de modernización de la red vial de carreteras alimentadoras del estado de Jalisco, el cual tiene como meta mantener la comunicación del camino brindando un cruce seguro a los usuarios; así mismo, el puente ayudará a disminuir el tiempo de recorrido para el tránsito proveniente del centro del estado y que tiene como destino las regiones Costa Sur y Norte hacia lugares turísticos importantes del estado de Jalisco, lo que permitirá impulsar la competitividad en la zona y detonar el desarrollo de turismo.

II.1.1 Objetivos

El principal objetivo del proyecto es brindar un cruce seguro en el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías a la altura del km 8+600, lo que ayudará a disminuir los tiempos de traslado, con un mejorado nivel de seguridad vial. El proyecto se desarrolla bajo las siguientes premisas:

- Reducir los tiempos de recorrido de camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Mediante la mejora de curvatura y la estructura del puente mejorar los niveles de servicio y con ello reducir el riesgo de accidentes por maniobras vehiculares.

II.1.2 Justificación

El camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías se encuentra en operación desde hace varios años, es un camino utilizado por las localidades serranas del estado en la región Costa Sur, a la altura del km 8+600 el camino cruza una corriente intermitente que lleva por nombre Arroyo Las Palmas. En el cruce del arroyo y el camino no existe estructura vial, por lo que este se realiza por un vado para dar paso de vehículos en época de estiaje. Sin embargo, temiendo que el camino quede incomunicado durante la temporada de lluvia, el municipio gestionó la construcción definitiva de un puente vehicular, cuyo emplazamiento quedo ubicado el km 8+600 del camino.

El puente Rancho Viejo 2 ayudará a desahogar el tránsito vehicular del camino permitiendo un cruce seguro sobre el A. las Palmas, permitiendo a su vez ofrecer a los usuarios mayor rapidez, seguridad y comodidad. La construcción del Puente ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los municipios y localidades cercanas que serán beneficiadas de manera secundaria a las poblaciones más alejada de esta zona.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en la jurisdicción del municipio de Cuautitlán de García Barragán perteneciente al estado de Jalisco sobre el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías en el km 8+600.

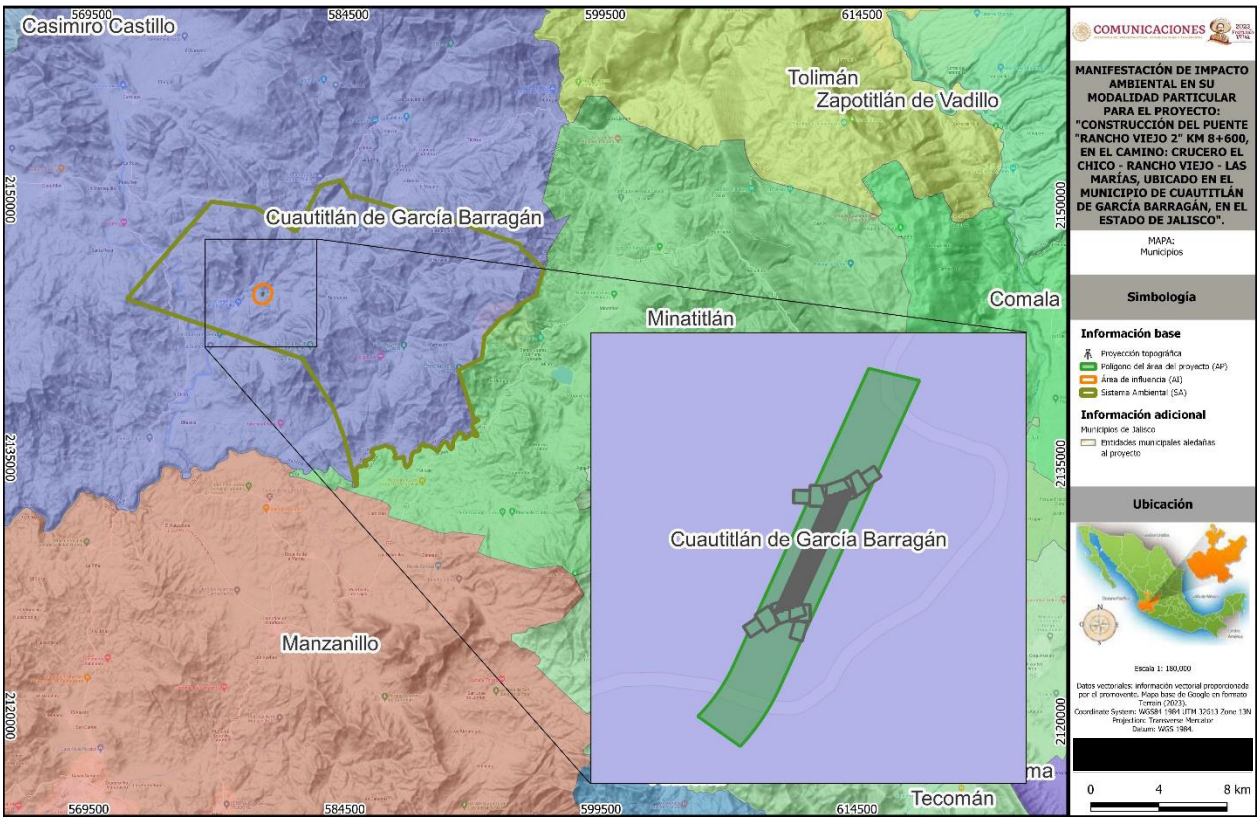


Figura 2. Ubicación del presente proyecto y los municipios involucrados.

A continuación, se presentan coordenadas UTM correspondientes al cuadrante 13Q, en la proyección WGS84 del proyecto.

Tabla 2. Coordenadas UTM del proyecto Datum WGS84

Vértice	x	y	Vértice	x	y	Vértice	x	y
0	579584.91	2144599.73	**129**	579539.32	2144504.11	**258**	579522.98	2144515.66
1	579560.55	2144545.98	**130**	579539.23	2144503.98	**259**	579523.06	2144515.76
2	579560.55	2144545.75	**131**	579539.13	2144503.86	**260**	579523.14	2144515.87
3	579560.44	2144545.75	**132**	579539.04	2144503.73	**261**	579523.22	2144515.98
4	579558.34	2144541.11	**133**	579538.95	2144503.61	**262**	579523.31	2144516.09
5	579557.4	2144537.91	**134**	579538.85	2144503.49	**263**	579523.39	2144516.2
6	579556.95	2144538.05	**135**	579538.76	2144503.36	**264**	579523.47	2144516.3
7	579554.84	2144533.4	**136**	579538.66	2144503.24	**265**	579523.55	2144516.41
8	579548.89	2144520.28	**137**	579538.57	2144503.12	**266**	579523.63	2144516.52
9	579548.83	2144520.13	**138**	579538.47	2144502.99	**267**	579523.71	2144516.63
10	579548.76	2144519.99	**139**	579538.38	2144502.87	**268**	579523.79	2144516.74
11	579548.7	2144519.85	**140**	579538.28	2144502.75	**269**	579523.87	2144516.85
12	579548.63	2144519.71	**141**	579538.18	2144502.62	**270**	579523.95	2144516.96
13	579548.57	2144519.57	**142**	579538.09	2144502.5	**271**	579524.03	2144517.07
14	579548.5	2144519.43	**143**	579537.99	2144502.38	**272**	579524.11	2144517.18
15	579548.44	2144519.29	**144**	579537.89	2144502.26	**273**	579524.19	2144517.29
16	579548.37	2144519.15	**145**	579537.8	2144502.14	**274**	579524.27	2144517.4
17	579548.31	2144519.01	**146**	579537.7	2144502.01	**275**	579524.34	2144517.51
18	579548.24	2144518.86	**147**	579537.6	2144501.89	**276**	579524.42	2144517.62

19	579548.17	2144518.72	**148**	579537.51	2144501.77	**277**	579524.5	2144517.73
20	579548.1	2144518.58	**149**	579537.41	2144501.65	**278**	579524.58	2144517.84
21	579548.04	2144518.44	**150**	579537.31	2144501.53	**279**	579524.66	2144517.95
22	579547.97	2144518.3	**151**	579537.21	2144501.41	**280**	579524.73	2144518.06
23	579547.9	2144518.16	**152**	579537.11	2144501.29	**281**	579524.81	2144518.17
24	579547.83	2144518.02	**153**	579537.02	2144501.17	**282**	579524.89	2144518.29
25	579547.76	2144517.88	**154**	579536.92	2144501.05	**283**	579524.96	2144518.4
26	579547.7	2144517.74	**155**	579536.82	2144500.93	**284**	579525.04	2144518.51
27	579547.63	2144517.6	**156**	579536.72	2144500.81	**285**	579525.12	2144518.62
28	579547.56	2144517.47	**157**	579536.62	2144500.69	**286**	579525.19	2144518.73
29	579547.49	2144517.33	**158**	579536.52	2144500.57	**287**	579525.27	2144518.85
30	579547.42	2144517.19	**159**	579536.42	2144500.45	**288**	579525.34	2144518.96
31	579547.35	2144517.05	**160**	579536.32	2144500.33	**289**	579525.42	2144519.07
32	579547.28	2144516.91	**161**	579536.22	2144500.21	**290**	579525.5	2144519.18
33	579547.21	2144516.77	**162**	579536.12	2144500.09	**291**	579525.57	2144519.3
34	579547.14	2144516.63	**163**	579536.02	2144499.97	**292**	579525.64	2144519.41
35	579547.07	2144516.49	**164**	579535.92	2144499.86	**293**	579525.72	2144519.52
36	579547	2144516.35	**165**	579535.82	2144499.74	**294**	579525.79	2144519.64
37	579546.92	2144516.22	**166**	579535.72	2144499.62	**295**	579525.87	2144519.75
38	579546.85	2144516.08	**167**	579535.61	2144499.5	**296**	579525.94	2144519.86
39	579546.78	2144515.94	**168**	579535.51	2144499.38	**297**	579526.01	2144519.98
40	579546.71	2144515.8	**169**	579535.41	2144499.27	**298**	579526.09	2144520.09
41	579546.64	2144515.67	**170**	579535.31	2144499.15	**299**	579526.16	2144520.21
42	579546.56	2144515.53	**171**	579535.21	2144499.03	**300**	579526.23	2144520.32
43	579546.49	2144515.39	**172**	579535.1	2144498.91	**301**	579526.31	2144520.43
44	579546.42	2144515.25	**173**	579535	2144498.8	**302**	579526.38	2144520.55
45	579546.34	2144515.12	**174**	579534.9	2144498.68	**303**	579526.45	2144520.66
46	579546.27	2144514.98	**175**	579534.79	2144498.56	**304**	579526.52	2144520.78
47	579546.2	2144514.84	**176**	579534.69	2144498.45	**305**	579526.59	2144520.89
48	579546.12	2144514.7	**177**	579534.59	2144498.33	**306**	579526.67	2144521.01
49	579546.05	2144514.57	**178**	579534.48	2144498.22	**307**	579526.74	2144521.12
50	579545.97	2144514.43	**179**	579534.38	2144498.1	**308**	579526.81	2144521.24
51	579545.9	2144514.3	**180**	579534.27	2144497.98	**309**	579526.88	2144521.35
52	579545.82	2144514.16	**181**	579534.17	2144497.87	**310**	579526.95	2144521.47
53	579545.75	2144514.02	**182**	579534.06	2144497.75	**311**	579527.02	2144521.59
54	579545.67	2144513.89	**183**	579533.96	2144497.64	**312**	579527.09	2144521.7
55	579545.6	2144513.75	**184**	579533.85	2144497.52	**313**	579527.16	2144521.82
56	579545.52	2144513.62	**185**	579533.75	2144497.41	**314**	579527.23	2144521.93
57	579545.44	2144513.48	**186**	579533.64	2144497.3	**315**	579527.3	2144522.05
58	579545.37	2144513.34	**187**	579533.54	2144497.18	**316**	579527.37	2144522.17
59	579545.29	2144513.21	**188**	579533.43	2144497.07	**317**	579527.44	2144522.28
60	579545.21	2144513.07	**189**	579516.8	2144508.65	**318**	579527.5	2144522.4
61	579545.14	2144512.94	**190**	579516.9	2144508.74	**319**	579527.57	2144522.52
62	579545.06	2144512.8	**191**	579517	2144508.84	**320**	579527.64	2144522.63
63	579544.98	2144512.67	**192**	579517.09	2144508.93	**321**	579527.71	2144522.75
64	579544.9	2144512.53	**193**	579517.19	2144509.03	**322**	579527.78	2144522.87
65	579544.82	2144512.4	**194**	579517.28	2144509.13	**323**	579527.84	2144522.99
66	579544.75	2144512.27	**195**	579517.38	2144509.22	**324**	579527.91	2144523.1
67	579544.67	2144512.13	**196**	579517.47	2144509.32	**325**	579527.98	2144523.22
68	579544.59	2144512	**197**	579517.57	2144509.42	**326**	579528.04	2144523.34
69	579544.51	2144511.86	**198**	579517.66	2144509.51	**327**	579528.11	2144523.46
70	579544.43	2144511.73	**199**	579517.76	2144509.61	**328**	579528.18	2144523.58
71	579544.35	2144511.6	**200**	579517.85	2144509.71	**329**	579528.24	2144523.69
72	579544.27	2144511.46	**201**	579517.95	2144509.8	**330**	579528.31	2144523.81
73	579544.19	2144511.33	**202**	579518.04	2144509.9	**331**	579528.37	2144523.93
74	579544.11	2144511.2	**203**	579518.14	2144510	**332**	579528.44	2144524.05
75	579544.03	2144511.06	**204**	579518.23	2144510.1	**333**	579528.5	2144524.17

76	579543.95	2144510.93	**205**	579518.32	2144510.19	**334**	579528.57	2144524.29
77	579543.87	2144510.8	**206**	579518.42	2144510.29	**335**	579528.63	2144524.41
78	579543.78	2144510.66	**207**	579518.51	2144510.39	**336**	579528.7	2144524.53
79	579543.7	2144510.53	**208**	579518.6	2144510.49	**337**	579528.76	2144524.65
80	579543.62	2144510.4	**209**	579518.69	2144510.59	**338**	579528.82	2144524.77
81	579543.54	2144510.27	**210**	579518.79	2144510.69	**339**	579528.89	2144524.89
82	579543.46	2144510.14	**211**	579518.88	2144510.79	**340**	579528.95	2144525.01
83	579543.37	2144510	**212**	579518.97	2144510.89	**341**	579529.01	2144525.13
84	579543.29	2144509.87	**213**	579519.06	2144510.99	**342**	579529.08	2144525.25
85	579543.21	2144509.74	**214**	579519.15	2144511.09	**343**	579529.14	2144525.37
86	579543.12	2144509.61	**215**	579519.25	2144511.19	**344**	579529.2	2144525.49
87	579543.04	2144509.48	**216**	579519.34	2144511.29	**345**	579529.26	2144525.61
88	579542.96	2144509.35	**217**	579519.43	2144511.39	**346**	579529.33	2144525.73
89	579542.87	2144509.22	**218**	579519.52	2144511.49	**347**	579529.39	2144525.85
90	579542.79	2144509.09	**219**	579519.61	2144511.59	**348**	579529.45	2144525.97
91	579542.7	2144508.95	**220**	579519.7	2144511.69	**349**	579529.51	2144526.09
92	579542.62	2144508.82	**221**	579519.79	2144511.79	**350**	579529.57	2144526.21
93	579542.53	2144508.69	**222**	579519.88	2144511.89	**351**	579529.63	2144526.33
94	579542.45	2144508.56	**223**	579519.97	2144511.99	**352**	579529.69	2144526.45
95	579542.36	2144508.43	**224**	579520.06	2144512.09	**353**	579529.75	2144526.57
96	579542.28	2144508.3	**225**	579520.15	2144512.2	**354**	579529.81	2144526.7
97	579542.19	2144508.17	**226**	579520.24	2144512.3	**355**	579529.87	2144526.82
98	579542.11	2144508.04	**227**	579520.33	2144512.4	**356**	579529.93	2144526.94
99	579542.02	2144507.91	**228**	579520.42	2144512.5	**357**	579529.99	2144527.06
100	579541.93	2144507.79	**229**	579520.5	2144512.6	**358**	579530.05	2144527.18
101	579541.85	2144507.66	**230**	579520.59	2144512.71	**359**	579530.11	2144527.31
102	579541.76	2144507.53	**231**	579520.68	2144512.81	**360**	579530.16	2144527.43
103	579541.67	2144507.4	**232**	579520.77	2144512.91	**361**	579530.22	2144527.55
104	579541.58	2144507.27	**233**	579520.86	2144513.02	**362**	579530.28	2144527.67
105	579541.5	2144507.14	**234**	579520.94	2144513.12	**363**	579530.34	2144527.8
106	579541.41	2144507.01	**235**	579521.03	2144513.22	**364**	579530.4	2144527.92
107	579541.32	2144506.88	**236**	579521.12	2144513.33	**365**	579530.45	2144528.04
108	579541.23	2144506.76	**237**	579521.2	2144513.43	**366**	579530.51	2144528.16
109	579541.14	2144506.63	**238**	579521.29	2144513.54	**367**	579530.57	2144528.29
110	579541.05	2144506.5	**239**	579521.38	2144513.64	**368**	579530.62	2144528.41
111	579540.96	2144506.37	**240**	579521.46	2144513.74	**369**	579530.68	2144528.53
112	579540.88	2144506.25	**241**	579521.55	2144513.85	**370**	579536.22	2144540.76
113	579540.79	2144506.12	**242**	579521.64	2144513.95	**371**	579534.44	2144543.45
114	579540.7	2144505.99	**243**	579521.72	2144514.06	**372**	579538.73	2144546.29
115	579540.61	2144505.87	**244**	579521.81	2144514.16	**373**	579539.3	2144547.56
116	579540.52	2144505.74	**245**	579521.89	2144514.27	**374**	579538.99	2144548.03
117	579540.42	2144505.61	**246**	579521.98	2144514.38	**375**	579539.74	2144548.52
118	579540.33	2144505.49	**247**	579522.06	2144514.48	**376**	579559.11	2144591.26
119	579540.24	2144505.36	**248**	579522.15	2144514.59	**377**	579553.72	2144591.4
120	579540.15	2144505.23	**249**	579522.23	2144514.69	**378**	579553.85	2144596.4
121	579540.06	2144505.11	**250**	579522.31	2144514.8	**379**	579560.17	2144596.24
122	579539.97	2144504.98	**251**	579522.4	2144514.91	**380**	579560.22	2144598.24
123	579539.88	2144504.86	**252**	579522.48	2144515.01	**381**	579562.25	2144598.18
124	579539.78	2144504.73	**253**	579522.57	2144515.12	**382**	579582.84	2144643.62
125	579539.69	2144504.61	**254**	579522.65	2144515.23	**383**	579602.72	2144639.03
126	579539.6	2144504.48	**255**	579522.73	2144515.33	**384**	579586.64	2144603.56
127	579539.51	2144504.36	**256**	579522.81	2144515.44	**385**	579587.88	2144601.7
128	579539.41	2144504.23	**257**	579522.9	2144515.55	**386**	579584.91	2144599.73

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

II.1.4 Inversión requerida

A la fecha de realizar este estudio se cuenta con una inversión requerida para la construcción del Puente "Rancho Viejo 2" km 8+600, en el camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías total de $ 13,570,969.04 M.N. (trece millones quinientos setenta mil novecientos sesenta y nueve 04/100 M.N.)

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

Tabla 3. Inversión del proyecto

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
$2,242,936.25	$8,860,300.06	$305,669.88	$2,162,062.85	$13,570,969.04

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Con respecto a este punto se cita la ausencia y lo difícil que es contar con los servicios de energía eléctrica, agua potable, teléfono rural, correo rural, escuelas y clínicas de salud; no obstante, estos servicios se brindan incipientemente en el municipio de Cuautitlán de García Barragán; mismos que pretende aumentar o mejorar con la conexión del camino mediante el puente Rancho Viejo 2; lo anterior hace sumamente necesario contar con una obra de este tipo.

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

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

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

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

deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Requerimientos de agua

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

Personal

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

Tabla 4. Personal de obra

Categoría	Actividad	Número de personal
Personal de apoyo	Residente	2
	Supervisor	3
	Auxiliar de servicios (brigada topográfica)	8
	Mecánico gasolina	3
	Mecanice diesel	3
	Auxiliar de mecánico	3
	Laboratorista	3
Laboratorio)	Auxiliar de servicios (brigada de	3
	Oficial administrativo	3
	Auxiliar de servicios (cocina)	6
	Velador	3
Personal de terracerías	Operador de maquinaria	8
	Oficial de transporte	6
Personal de pavimentos	Operador de maquinaria	8
	Operador de transporte	6
	Ayudante de petrolizadora	2
Personal de señalamiento	Auxiliar de servicios	15
	Supervisión de señalamiento	3
	Pintor señalamiento	5

Otros insumos.

Tabla 5. Materiales requeridos por etapas.

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

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto No presenta actividad riesgosa y se enmarca en el tipo de vías generales de comunicación. El estudio se desarrolla municipio de Cuautitlán de García Barragán, sobre el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías en el km 8+600, dentro de región Costa Sur del estado de jalisco.

Dicho proyecto consiste en la construcción de un Puente vehicular para cruzar el Arroyo Las Palmas. La construcción consiste en un conjunto de obras o actividades, donde se requiere la excavación y nivelación del terreno natural para la construcción de los accesos, así como el terraplén para colocar la estructura y el pavimento. Es una obra de infraestructura que está determinada por el desarrollo del tránsito vehicular de la zona y las necesidades de transporte mercantil del municipio de Cuautitlán de García Barragán principalmente de las localidades serranas.

El Puente vehicular consiste en una intersección canalizada sobre el Arroyo Las Palmas, el cual considera características de un camino tipo “D”, con una longitud de 25 m, ancho de corona de 9.65 m de ancho, el puente vehicular tendrá 2 claros de 12.5 m cada uno y un acho total de 10.5 m, contará con dos carriles de circulación de 3.5 m de ancho cada uno y acotamientos de 1.28 m de ancho.

Tabla 6. Características del Puente vehicular

Concepto	Puente
Longitud del puente	50 m
N. de claros	2 de 25 m
Esviaje	42°54’53’’
Ancho de calzada	7.00 m
Ancho de corona	9.65 m
Acotamientos	2 de 1.28 m
Carriles	2 de 3.5 m
Parapetos	2 de 0.55 m c/u
Ancho total del puente	10.5 m
Claros	2 de 12.5 m
Derecho de vía	40 m
Superestructura	10 trabes postensadas ASHHTO de 1.35 de peralte (tipo IV), en dos claros (5 por claro). Dos losas de concreto armado de 25.0 mts de long. cada una, incluyendo banquetas de 1.37 mts, para un ancho total de 10.65.
Superficie de ceros (m2)	0.314
Superficie de derecho de vía (m2)	0.314
Superficie federal (m2)	576.364

II.2.1 Programa de trabajo

CONCEPTO	MESES																								años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	25
Etapa de preparación del sitio																										
Alineación horizontal y vertical del trazo del puente																										
Instalación de obras provisionales																										
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre																										
Programa de rescate y reubicación de flora silvestre																										
Desmonte y Despalme																										
Etapa de construcción																										
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo																										
Conformación de terracerías																										
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos																										
Programa de protección y conservación de suelos																										
Transporte y montaje de trabes																										
Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos																										
Construcción de terraplenes																										
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)																										
Señalamiento horizontal y vertical																										
Colocación de Parapeto y pilastras metálicas																										
Vigilancia para que se cumplan las medidas de mitigación																										
Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria																										
Limpieza en General de las áreas utilizadas.																										
Programa de reforestación																										
Etapa de operación y mantenimiento																										
Establecer un programa de conservación preventiva y correctiva según la SICT.																										
Establecer un programa de conservación rutinaria.																										
Reposición de señales.																										
Mantenimiento Preventivo																										

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se localiza en la región Costa Sur del estado de Jalisco en el Municipio de Cuautitlán de García Barragán. A continuación, se presenta un mapa de localización regional.



Figura 3. Ubicación del proyecto en el contexto estatal (macrolocalización).

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto corresponde a la construcción de un puente vehicular para cruzar el arroyo Las Palmas. Específicamente se localiza sobre el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías en el km 8+600, en el municipio de Cuautitlán de García Barragán en el estado de Jalisco. El acceso al proyecto se realiza por mismo camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías. En la siguiente figura se puede observar la ubicación del proyecto.

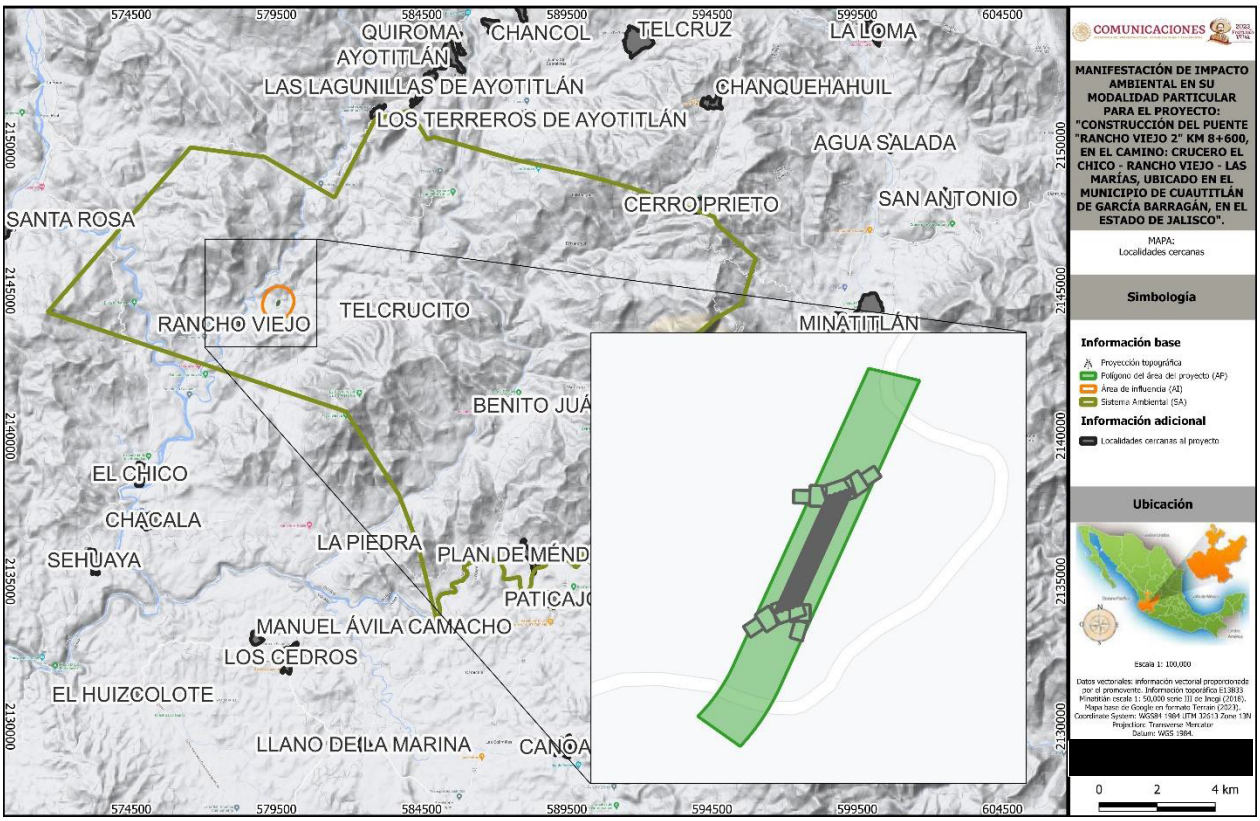


Figura 4. Localidades cercanas al proyecto (microlocalización).

II.2.4 Dimensiones del Proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de puente vehicular para un camino tipo D de acuerdo con la clasificación de la SICT. El ancho de corona máximo es de 9.65, con dos carriles de circulación de 3.5 m cada uno, dos acotamientos de 1.28 y parapetos de 0.55 m.

A continuación, se presenta las dimensiones del puente vehicular.

Tabla 7. Dimensiones del Puente vehicular

Concepto	Puente
Longitud del puente	50 m
N. de claros	2 de 25 m
Esviaje	42°54’53’’
Ancho de calzada	7.00 m
Ancho de corona	9.65 m
Acotamientos	2 de 1.28 m
Carriles	2 de 3.5 m
Parapetos	2 de 0.55 m c/u
Ancho total del puente	10.5 m
Claros	2 de 12.5 m
Derecho de vía	40 m
Superestructura	10 trabes postensadas ASHHTO de 1.35 de peralte (tipo IV), en dos claros (5 por claro). Dos losas de concreto armado de 25.0 mts de long. cada una, incluyendo banquetas de 1.37 mts, para un ancho total de 10.65.

Concepto	Puente
Superficie de ceros (m2)	0.314
Superficie de derecho de vía (m2)	0.314

II.2.5 Características del área del proyecto.

El proyecto se ubica en una zona rural en la región Costa Sur del estado de Jalisco, donde el uso de suelo es Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF) de acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de INEGI (2018), presenta vegetación de bosque de Encino (BQ).

II.2.6 Preparación del sitio y construcción.

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

Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. El desmonte se ejecutará, hasta la línea de ceros del proyecto.

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

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

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

Excavación y Nivelación. Se realizarán nivelaciones y rellenos que sean necesario, cuyo fin es tener una superficie que cumpla con la capacidad de carga que requiere el camino en el acceso del puente en comento de acuerdo con las normas de la SICT. Las nivelaciones se realizarán en el terreno natural donde se llevarán a cabo la construcción de las ampliaciones del camino

existente, el cual será la superficie donde se desplantará el cuerpo del terraplén. De encontrarse terreno fangoso se procederá a realizar excavaciones someras hasta retirar el material inestable, el cual será sustituido por un pedraplén (relleno) y así poder estabilizar el suelo de desplante donde se construirán los terraplenes mencionados, posterior a lo anterior se procederá a tender una capa de material de banco para dar como resultado una superficie geométrica uniforme.

Construcción de Terraplenes

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

Movimiento de tierras. La actividad más significativa será el movimiento de tierras, ya que es necesario hacer una revisión de la totalidad de la volumetría necesaria para la construcción de los accesos del puente vehicular, esto está establecido en el proyecto de la curva masa y de los bancos de material establecidos por el contratista.

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

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

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

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

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

Acarreos de material. Se denomina acarreo de material, al transporte de material producto de las excavaciones y nivelaciones para el sitio de formación del terraplén. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta una distancia de 20 mts; el realizado a mayor distancia es el denominado

sobre acarreo, que se hace en camiones con caja (Materialistas o de volteo). El sobre acarreo de los materiales se considera como sigue: Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen; Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen. En los bancos de material, la distancia es a partir del centro del lugar al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de la Secretaría. Para acarreo del agua utilizada en la compactación de terraplenes, se mide a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de los trabajos de compactación.

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

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

Colocación de carpeta asfáltica (Pavimentación)

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

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

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

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

Colocación de base asfáltica incluye riegos de impregnación y de liga. Sobre la capa de base hidráulica terminada y nivelada se tendera una capa de base asfáltica de un espesor de 10 cm. El material que conforme ésta capa se deberá compactar al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO determinado en el laboratorio por el diseño de mezclas asfálticas en caliente Marshall, de acuerdo a la Norma N.CTR.CAR.1.04.003/14

Colocación de carpeta asfáltica, incluye riego de liga. Las cláusulas e incisos que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las Normas para Construcción e

Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, N-CTR-CAR.01-04-006/14, N-CTR-CAR.01-04-004/15, N-CTR-CAR.01-04-005/15 Y M-CAL-1-02

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

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

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

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

II.2.7 Operación y mantenimiento.

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

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

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

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

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

- Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro S.I.C.T.

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

Programa de conservación rutinaria

- Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
    - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
    - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
    - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

- Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
    - Señales de tipo normal
    - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
    - Retiro o censura de propaganda no autorizada
    - Limpieza de cunetas y derecho de vía
    - Daños en el camino por efecto de accidentes
    - Fallas locales de cortes
    - Postes y fantasmas
    - Deshierbe y poda de vegetación
    - Pintura en general

Programa de mantenimiento

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

- Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo. El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. Este

mantenimiento se efectúa diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, rencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil del camino y el puente vehicular.

- Mantenimiento Preventivo. Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento,

- Mantenimiento Mayor. Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

- Verificación del nivel de servicio. Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad.

- Recorridos de revisión. Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

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

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

Por tratarse de una obra con carácter de uso y servicio público y un conducto vial, no tiene contemplado la etapa de abandono, al contrario, habilitar y brindar el mantenimiento oportuno a la vialidad; se tiene un tiempo estimado de vida media de 25 años, sin embargo, por el diseño y estructura se considera que desarrollándose su mantenimiento oportuno el tiempo de vida media será mayor.

II.2.9 Utilización de explosivos

No se contempla el uso de explosivos para la construcción del puente vehicular.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos orgánicos e inorgánicos. Se realizará la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos y serán colocados en contenedores metálicos de 200 lt. bajo techo. Los residuos orgánicos se integrarán en el sistema de composteo del despalme. Los residuos inorgánicos (papel, cartón, plásticos, aluminio, vidrio, etc.) serán colocados en los contenedores y los que por sus características físicas no se puedan colocar en contendores serán estibados (ej. cartón), para ser trasladados a una empresa recicladora. Los residuos que no puedan ser reciclados o composteados serán dispuestos en el tiradero a cielo abierto del municipio.

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

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

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

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

III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es expedido el 7 de septiembre de 2012. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

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

1. Regionalización Ecológica

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

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.
Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

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

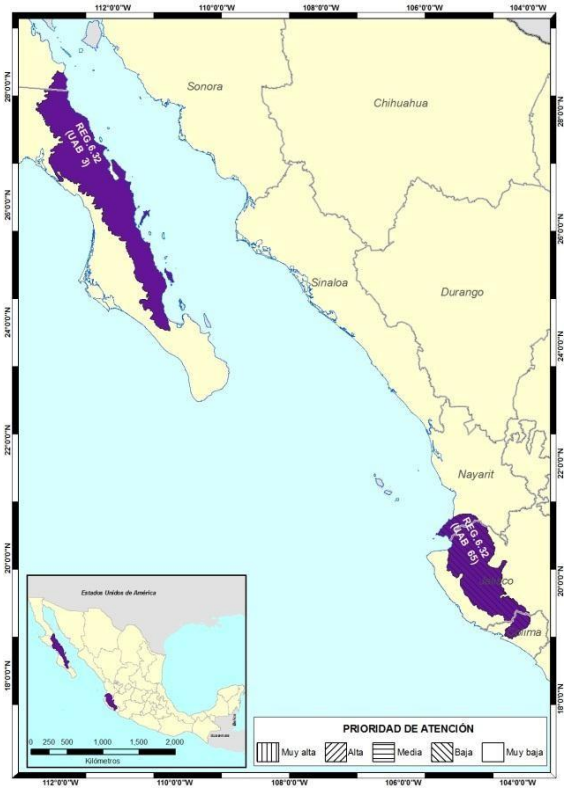
Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

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

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.

Con base en la localización del proyecto: construcción del Puente "Rancho Viejo 2" km 8+600, en el camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco, se observa que se localiza dentro de la UAB No. 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.

Tabla 8. Identificación de la Unidad Ambiental Biofísica.

<table>
<tr><th colspan="4">Información Técnica de la UAB</th></tr>
<tr><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 6.32
Unidad Ambiental Biofísica que la comprende:
65. Sierras de la Costa de Jalisco y Colima</td><td rowspan="3">
</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
Parte norte y oeste de Colima y oeste del estado de Jalisco</td></tr>
<tr><td>Superficie en km²:
16,531.15</td><td>Población:
565,328 habitantes.</td><td>Prioridad de atención:
Baja</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3"><u>Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio.</u> Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
</table>

A continuación, se presentan los Criterios o Estrategias sectoriales de la UAB 65, aplicables al proyecto.

Tabla 9. Unidad Ambiental Biofísica aplicable al proyecto.

UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
65	Preservación de flora y fauna	Forestal – Minería	Ganadería – Turismo	–	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

Vinculación del Proyecto con el POEGT.

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

Tabla 3. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 65.

Estrategias. UAB 65		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Debido a la ubicación y naturaleza del proyecto, no se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni recursos naturales, sin embargo, esta estrategia puede ser favorecida a través de las medidas ambientales diseñadas para este proyecto.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Es posible que dentro de los predios del proyecto se localice alguna especie en riesgo, por tanto, una vez que el proyecto pase a una etapa ejecutiva, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de rescate y reubicación de fauna, con lo que se dará cumplimiento a este criterio.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Previo a las actividades de construcción se llevarán a cabo los estudios necesarios para el conocimiento de los ecosistemas de los predios y su contexto, sumado a lo anterior, debido a la naturaleza del proyecto se implementarán se ejecutará un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de rescate y reubicación de fauna, lo que servirá a su vez como monitoreo de las especies que se encuentren dentro del área del proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Debido a la ubicación y naturaleza del proyecto, no se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni recursos naturales, sin embargo, esta estrategia puede ser favorecida a través de las medidas ambientales diseñadas para este proyecto.

Estrategias. UAB 65		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Ya que el proyecto no contempla la realización de actividad agrícolas y pecuarias algunas, estas estrategias no se vinculan a él.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Ya que el proyecto no contempla la realización de actividades relacionadas con la modernización de la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas, por lo que esta estrategia no se vincula a él.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Dada la naturaleza del proyecto NO se contemplan actividades de aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto hace la valoración de los recursos naturales, como la biodiversidad durante el desarrollo de proyecto y al término para conocer en qué medida influye en los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar al equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotado.	Dada la naturaleza del proyecto NO se contemplan actividades de equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Dada la naturaleza del proyecto NO se contemplan el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	Dada la naturaleza del proyecto NO se contemplan el uso presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (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, rescate y reubicación de flora y fauna asilvestre
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no pretende la implementación de agroquímicos o biofertilizantes por lo que la estrategia no se vincula con el proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no pretende dañar zonas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Dada la naturaleza del proyecto NO se contempla la aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto se trata de la construcción de un puente vehicular del sector de vías generales de comunicación por lo que, este criterio no aplica.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no pretende realizar actividades para rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo, sin embargo, la construcción de este podría a largo plazo traer beneficios económicos derivados de turismo alternativo, conocido comúnmente como ecoturismo.

Estrategias. UAB 65		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	22 Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto no pretende realizar actividades para orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional, sin embargo, la construcción de este podría a largo plazo traer beneficios económicos derivados de turismo regional y extranjero.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto no pretende realizar actividades para orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional, sin embargo, la construcción de este podría a largo plazo traer beneficios económicos derivados de turismo regional y extranjero, además de empleos mejor remunerados y desarrollo regional
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
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.	El proyecto se encuentra enfocado a cumplir con estas estrategias, construyendo y modernizando la red carretera con la finalidad de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades.
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
E) Desarrollo social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social. Sin embargo, el proyecto generará condiciones para mejorar la calidad de vida al generar fuentes de empleo temporal.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dada la naturaleza del proyecto no se verán dañados los derechos de propiedad rural por lo que No aplica esta estrategia
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto en evaluación no contempla actividades vinculadas a la presente estrategia.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto dará cumplimiento de los criterios de los ordenamientos ecológicos aplicables a nivel federal y estatal, tales como el presente ordenamiento.

Conclusión:

Por lo que tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas del POEGT el proyecto Construcción del Puente "Rancho Viejo 2" km 8+600, en el camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco, es viable ya que no existe contravención en ningún criterio ecológico, además de que promueve acciones y estrategias señaladas, cumple ampliamente con estas, ya que permiten e impulsan las condiciones para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas, dará empleo temporal durante la preparación del sitio y construcción.

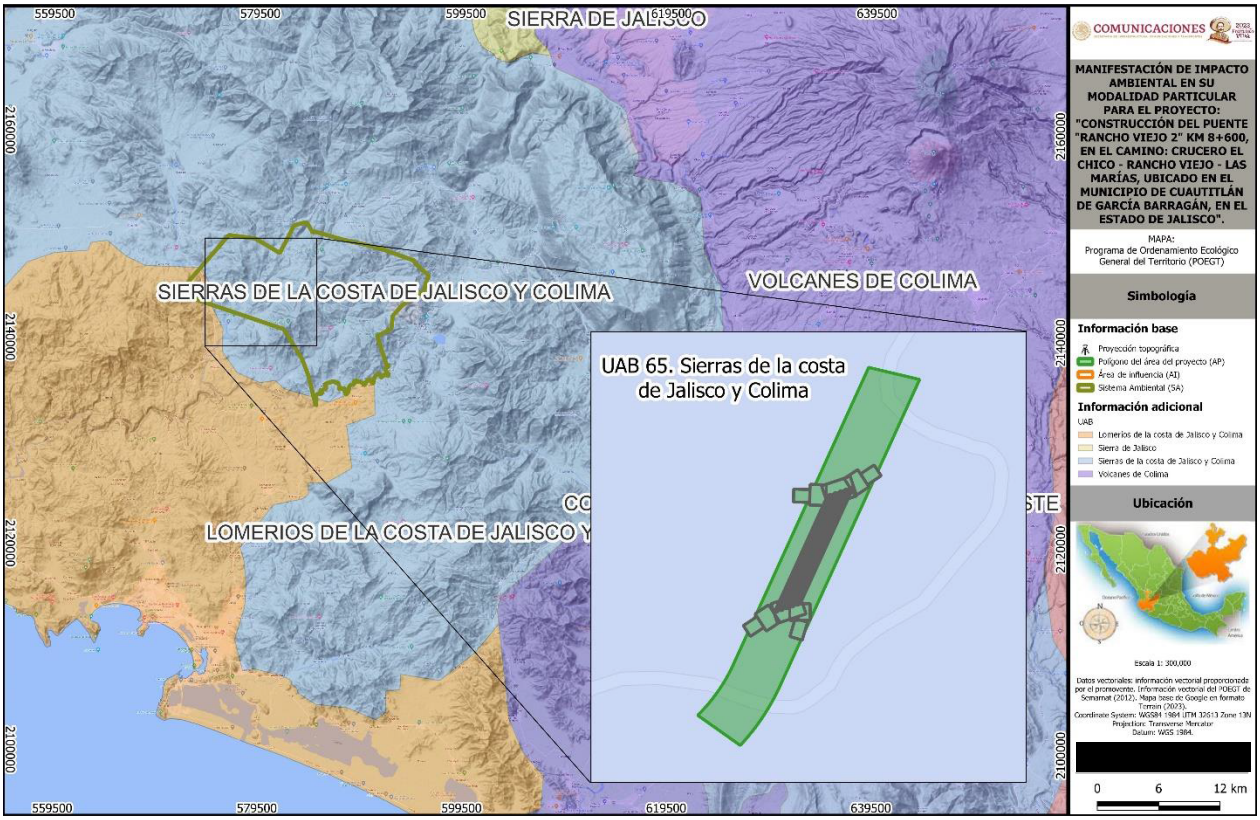


Figura 5: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, para el Proyecto.

III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio.

Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (MOETEJ).

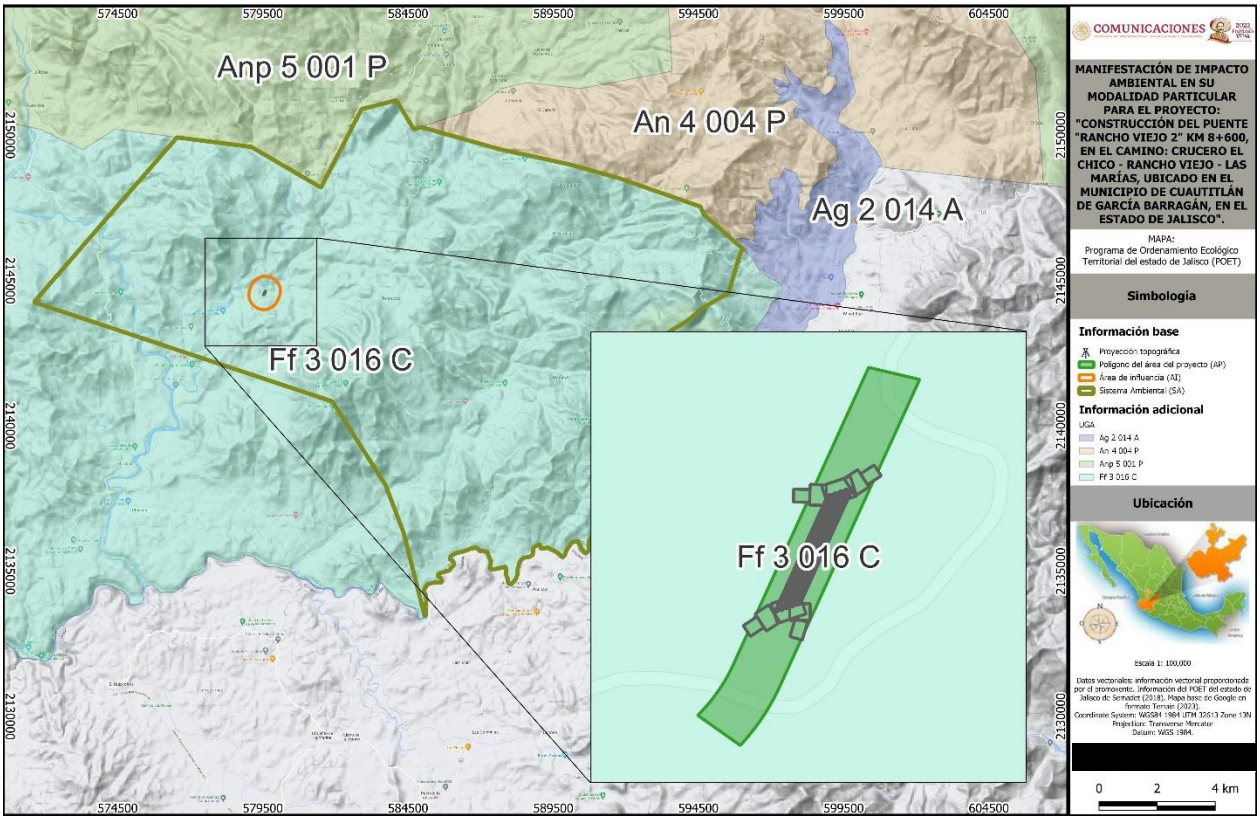


Figura 3.6. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (MOETEJ).

En cuanto a la normatividad ambiental aplicable para el Estado de Jalisco, el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (MOETEJ), establece que la zona del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) identificadas como $F_3$016 C cuyos criterios se vinculan con el proyecto.

Tabla 3.10. Unidades de Gestión Ambiental (UGA) aplicables al proyecto.

Región	UGA	Nivel Fragilidad	Política Territorial	Uso del Suelo Predominante	Uso Compatible	Uso Condicionado	Criterios
1	F_3 16 C	Media	Conservación	-	Turismo Forestal	Agrícola Pecuario Asentamientos Humanos (mínima)	MaE 1,2,3,6,8-14,15-17,19-21,23,28,41,43 Ff 1,2,3,5-8,9-12,16 Fo 1-9,11,12 Tu 2,5-20,23,26,28,31-37 Ag 2,4,6,7,8,9,10,11,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28

Región	UGA	Nivel Fragilidad	Política Territorial	Uso del Suelo Predominante	Uso Compatible	Uso Condicionado	Criterios
							Ah 10,11,12,13 If 1-8,16-18,20,23,25-30 P 1,3,4,6-14

El uso predominante es el uso del suelo o actividad actual establecida con un mayor grado de ocupación en la UGA, cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnostico ambiental; para el caso específico de esta UGA **no se indica**.

La fragilidad ambiental o natural se define como “la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como humanos, basada en su capacidad de auto regeneración”, que para este caso es media (3), La fragilidad está en equilibrio. Presenta un estado de penestabilidad (equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis). Las actividades productivas deben de considerar los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria está semitransformada.

La Calidad Ecológica de los Recursos Naturales y la Fragilidad Ambiental del Territorio, son la base para establecer las políticas por las cuales se definirán los criterios de uso de suelo en este caso nos encontramos que se engloba lo referente a la conservación, siendo esta:

- **Conservación:** Esta política estará dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero no merecen ser preservadas en el SINAP. Estas puedes ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento contra la contaminación o riesgos industriales, áreas de recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc. En este caso él se pretende tener un uso condicionado del medio junto con el mantenimiento de los servicios ambientales.

El **Uso Compatible** es aquel uso del suelo o actividad actual que puede desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnostico ambiental. Para el caso de esta UGA se establece que pertenece a Turismo y Forestal.

El Uso Incompatible, son aquellos usos que por las condiciones que guarda el terreno no deben permitirse, y que generarían problemas de deterioro al ecosistema. Para el caso de esta UGA **no se indica**.

El Uso Condicionado es aquel uso del suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en apoyo a los usos predominantes y compatibles, pero por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema. Para el caso de esta UGA**,** son:

Agrícola. Incluye la agricultura de temporal, de humedad y de riego ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perennes. El uso de tecnología incluye tracción animal o mecanizada, uso de agroquímicos y de semillas mejoradas.

Pecuario. Incluye la ganadería intensiva y extensiva con las variantes de manejo de agostaderos típicas de esta actividad.

Asentamientos Humanos (mínima). Las áreas urbanas y reservas territoriales para el desarrollo urbano.

En cuanto a los criterios de regulación ecológica aplicables para dicha UGA, considerando que esta área no se encuentra bajo protección oficial de un decreto federal o estatal, ni como Área Natural Protegida de carácter federal o Estatal, se presenta un análisis para demostrar que el proyecto de construcción no se contrapone con ellos.

Tabla 11. Análisis de los criterios aplicables a la UGA F_3 016 C

Clave	No.	Descripción	Vinculación
Ff	1	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de flora y fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable, ya que no se llevará a cabo actividades de ecoturismo.
	2	Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para reforestación.	Las actividades de reforestación se llevarán a cabo con especies arbóreas y/o arbustivas nativas.
	3	Las unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un programa de manejo autorizado.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable, ya que no se llevará a cabo actividades de establecimientos de UMA.
	5	Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales para fines comerciales.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de producción de plantas de ornato o medicinales para fines comerciales.
	6	Se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido únicamente dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) y se realizará de acuerdo a los CALENDARIOS correspondientes.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de captura y/o aprovechamiento de especies de fauna silvestre.
	7	El aprovechamiento del cogollo de palma real (Sabal sp.) deberá sujetarse a la norma NOM-008-RECNAT-1996.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de aprovechamiento del cogollo de palma real.
	8	El aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido deberá contar con un PROGRAMA DE MANEJO autorizado.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido.
	9	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de las especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94. Salvo autorización expresa para Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. (UMAS).	Dentro del reglamento ambiental quedará establecido que se prohíbe la extracción, captura o comercialización de las especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además dentro de las actividades del proyecto se impartirán platicas de

Clave	No.	Descripción	Vinculación
			concientización a todo el personal con la finalidad de prohibir el tráfico o apropiación ilegal de especies.
	10	El aprovechamiento del mangle deberá contar con un PROGRAMA DE MANEJO autorizado.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de aprovechamiento de ninguna especie de mangle.
	11	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso cinegético.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
	12	Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. (UMAS).	Dentro del reglamento ambiental quedará establecido que se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales. Además dentro de las actividades del proyecto se impartirán platicas de concientización a todo el personal con la finalidad de prohibir la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales.
	16	Se deberán regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna. Sin embargo se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre.
If	1	Los proyectos solo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso, en forma gradual de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de impacto ambiental.	La Promovente se compromete únicamente a desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso, en forma gradual de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de impacto ambiental.
	2	No se permite la edificación de equipamiento e infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) en las veras de los cuerpos de agua	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de edificación de equipamiento e infraestructura pesquera.
	3	Se permite la instalación de infraestructura para la captación de agua de lluvia in situ.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de instalación de infraestructura para la captación de agua de lluvia in situ.
	4	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y/o arbustos nativos.	Las actividades de reforestación se llevarán a cabo con especies arbóreas y/o arbustivas nativas.
	5	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con vegetación nativa.	La Promovente se compromete a estabilizar taludes con vegetación nativa.
	6	No deben usarse productos químicos ni fuego en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	Dentro del reglamento ambiental que será parte del proyecto se indicará que NO está permitido el uso de productos químicos ni

Clave	No.	Descripción	Vinculación
			fuego en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.
	7	Deberá evitarse la contaminación del agua, aire y suelo por las descargas de grasas y aceites o hidrocarburos provenientes de la maquinaria utilizada en las etapas de preparación de sitio y construcción.	La promovente y la empresa constructora deben evitar que se depositen en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes. Además se contará con un taller para reparación de maquinaria y equipo, con un ATRP instalado de acuerdo a la LGPGIR.
	8	No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre acantiladas, dunas y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.	La promovente se compromete a NO realizar nuevos caminos vecinales sobre acantiladas, dunas y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos
	16	Los nuevos caminos estatales y federales deberán preferentemente realizarse en un sentido perpendicular a la línea de la costa	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica la realización de nuevos caminos estatales y federales.
	17	Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo así como con un drenaje adecuado.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica la realización de caminos, andadores y estacionamientos.
	18	Se permite la creación de embarcaderos rústicos de madera para lanchas y pangas.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica la creación de embarcaderos rústicos de madera para lanchas y pangas.
	20	Los accesos se harán a través de caminos de terracería.	La promovente se compromete a que los accesos se harán a través de caminos de terracería
	23	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	El proyecto no contempla la construcción de letrinas y fosas sépticas, ya que se instalarán sanitarios móviles los cuales habrá uno por cada quince trabajadores. Se contratará a una empresa especializada en manejo, tratamiento disposición adecuada de los residuos de estos.
	25	Los nuevos caminos que se realicen cerca de humedales bajo política de protección deberán respetar una franja de al menos 100 metros entre el derecho de vía y el límite de la vegetación del estero.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica la realización de caminos cerca de humedales.
	26	No se permite la construcción de marinas.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica la construcción de marinas.
	27	No se permite el uso de explosivos.	En caso de requerir el uso de explosivos se someterá a evaluación y aprobación el fragmentador de roca con tecnología diferente a los explosivos convencionales y

Clave	No.	Descripción	Vinculación
			su sistema. Elaborado a base de Perclorato de Potasio y agentes propelentes. Los impactos por ruido son considerablemente menores a un explosivo convencional o incluso a los de un martillo hidroneumático; la reducción en vibraciones garantía la estabilidad futura de los taludes, así como la minimización de impactos a la fauna por la dispersión de onda de choque.
	28	Solo se permite la construcción de infraestructura contemplada en el Programa de Manejo Autorizado	La promovente se compromete a realizar la construcción del puente apegado a las leyes vigentes.
	29	En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización de Impacto Ambiental.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica la construcción desarrollos urbanos y turísticos.
	30	No se permiten dragados.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades de dragado.
Fo	1	Las unidades de producción forestal deberán contar con un PROGRAMA DE MANEJO autorizado.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica la instalación de unidades de producción forestal.
	2	Las áreas de corta deberán permanecer sujetas al programa de manejo	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	3	En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva del bosque.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	4	Las áreas de corta deberán contar con sistemas de prevención y control de la erosión	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	5	Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	El germoplasma y las especies de flora rescatadas se trasladarán a un vivero temporal para su conservación hasta el momento de la reforestación.
	6	El programa de manejo deberá prever diferentes etapas sucesionales de los bosques.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	7	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implica el aprovechamiento de leña para uso doméstico.
	8	En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales deberá seguir los lineamientos de la normativa forestal vigente.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	9	El programa de manejo deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando exclusiones de aprovechamiento en vegetación nativa.	La obra se trata de un puente que podrá funcionar como un paso de fauna natural manteniendo los corredores faunísticos

Clave	No.	Descripción	Vinculación
	11	Las áreas sujetas a compensación ambiental en manglares no podrán utilizarse para ninguna actividad productiva.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades dentro de zonas de manglar.
	12	Los proyectos autorizados en área de manglar deben efectuar una reforestación y/o conservación de una superficie equivalente a dos veces más de la que sea retirada para la construcción del proyecto.	La naturaleza y objetivos del proyecto no implican actividades dentro de zonas de manglar.

En resumen, se examinaron los criterios ecológicos los cuales corresponden a la UGA **F_3 016 C**, los criterios aplicables para el Proyecto no se contraponen con el Ordenamiento ecológico, sino qué las medidas propuestas ***coadyuvan al cumplimiento de los objetivos de dichos criterios.***

III.3 Áreas naturales protegidas y prioritarias a nivel federal, estatal y municipal

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

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

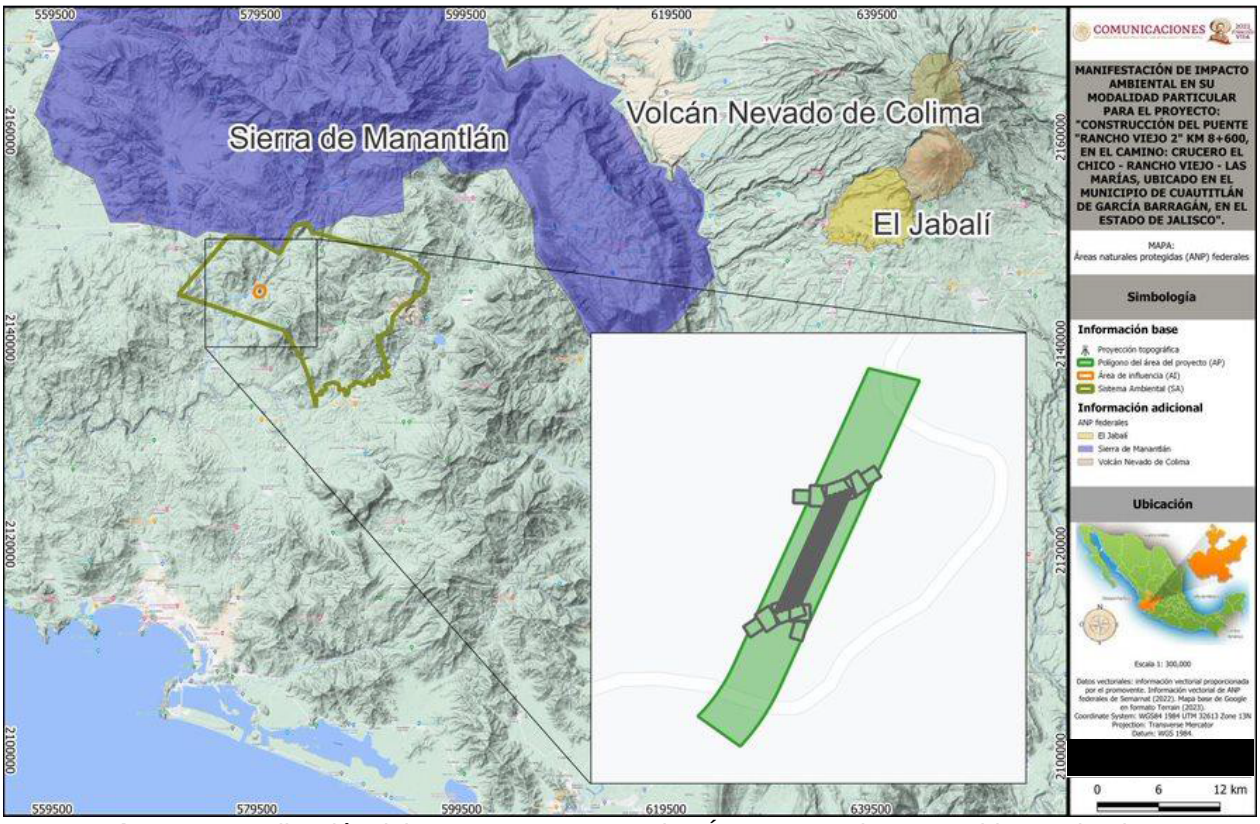


Figura 7: Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales.



Figura 8: Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre

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

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

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

En el territorio nacional, existe un registro con 8,384 Unidades de Manejo, de las cuales, **el proyecto incide en la denominada Comunidad Indígena de Chacala**.

La Comunidad Indígena de Chacala se encuentra dentro del municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el Estado de Jalisco, colindando con la ciudad de Manzanillo, Colima. Está constituido primordialmente por 16 poblaciones, en las que habitan las familias de los 222 comuneros y 103 avecindados. Dentro del Núcleo Agrario de Chacala se encuentra habitando una considerable cantidad de habitantes que se autodenominan indígenas por su origen, ello se puede constatar desde el mismo hecho de que dentro de los regímenes del Registro Agrario Nacional (RAN), en su Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA), Chacal a desde su fundación hasta la actualidad, es oficialmente identificado como "Comunidad Indígena Chacala".

El nombre de Chacala, según informa el profesor bilingüe de la primaria indígena de Sehuaya, proviene de Chaca/e, haciendo referencia a la pesca de los chacales (Machrobranchium tenellum), actividad que tradicionalmente se realiza en la zona, ahí es donde está la herencia (aludiendo al nombre de la comunidad), entonces palabras como esa nos identifican que estamos en un lugar de lengua náhuatl, de lengua indígena" (de la Cruz como pers. julio, 2016). Según el catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas, del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, publicado dentro del Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 14 de enero del 2008, hace referencia a que la lengua que se habla en la comunidad de Chacala es el mexicano de occidente", la cual es una variante del náhuatl (mexico.sil.org, octubre, 2016). Los entrevistados en su mayoría reconocieron que la lengua indígena que se habla en el sitio es el náhuatl, Fidel Evidarte Uulio, 2016), afirma que el náhuatl es la lengua nativa" de la población de Chacala.

Identidad I Autoadscripción:
Al ser cuestionados los habitantes de Chacala, sobre su identidad, el 93.78% de los participantes se reconocieron como indígenas, únicamente el 3.62% de ellos negaron considerarse indígenas. De los mismos participantes, a los que se reconocieron como indígenas se les cuestionó sobre el grupo étnico al que pertenecían, el 56.99% dijo únicamente pertenecer al grupo indígena de la Comunidad Indígena de Chacala, y el 7.77% se reconoció como indígena náhuatl.

Actividades económicas
Los medios para la obtención de ingresos económicos de la población son variados, mientras algunos deciden dedicarse al campo, otros optan por migrar a otra ciudad u otro país a trabajar en la construcción y servicios, algunos más dedican su tiempo laboral a la ganadería y otros prefieren cuidar del hogar. De los encuestados y entrevistados, la mayoría afirmaron dedicarse a la agricultura, seguido de las labores del hogar, y los desempleados.

Seguido de la agricultura, las labores del hogar son a las que más encuestados informaron dedicarse, esta actividad se encuentra primordialmente realizada por las mujeres de la comunidad, en conjunto con prácticas de elaboración de alimentos, y otras prefieren desplazarse a la ciudad de Manzanillo para encontrar alguna oportunidad laboral (Dosaida González, como pers. julio, 2016). La ganadería es otra de las actividades económicas que se realizan en la zona, aunque no es extensiva, los ganadero de Chacala tienen apenas un par de cabezas de ganado, a pesar de que esta actividad podría dejar mejores beneficios a la comunidad, la falta de apoyos y de que como lo menciona Ernesto Carrillo Julio, 2016) el hecho de la deficiente producción de carnes, pues “la gente lo vende en pie [el ganado] pero no tiene la forma de procesar [el producto]" lo que reduce los ingresos por la producción, pues una cabeza de ganado cuesta menos que las ganancias que podría dejar carne procesada para su venta, además de que mucha gente se limita a criar a las bestias y cuidarlas, sin ser meramente dueños de ellas.

Además de las ya mencionadas, entre los entrevistados se habló de actividades como la cacería y la explotación forestal, ambas actividades que, desafortunadamente, en muchos de los casos se llevan a cabo de manera furtiva. Para el caso de la explotación forestal, el ingeniero Granados Julio, 2016) reconoce que "prácticamente los terrenos de Chacala son en general tendientes al aprovechamiento forestal de especies maderables, de características finas como el cedro rojo, la labio, la rosa morada y otras comunes tropicales", para lo que a la fecha se hacen esfuerzos de realización de aprovechamiento forestales adecuados en la comunidad.

Mecanismos de Participación
La asamblea y la mesa directiva son los principales medios para la participación de la población ante lo que ocurre al interior de la comunidad indígena de Chacala. Un claro ejemplo de este reconocimiento y acceso de la población a las autoridades, es el hecho de que durante los trabajos de campo, al ser encuestada la población y preguntarles sobre los mejores y más accesibles medios para informarse sobre las propuestas de proyectos que se pretenden realizar al interior de la comunidad, y la asamblea comunal, seguida por las autoridades comunales fueron los principales medios de información y de vínculo de comunicación con las empresas e instituciones interesadas en realizar alguna obra dentro de la comunidad.

Ante la apertura, y el diálogo de opiniones, se deben seguir las normatividades internas al momento de la toma de decisiones para lo que la participación de los comuneros es importante, pues para que un proyecto de la comunidad sea aprobado y puesto en acción es necesaria la aprobación mínima de la mitad más uno de los comuneros, y que el documento en el que se asientan las decisiones contenga las firmas de los votantes para su validez (Ramón Contreras, como pers. julio, 2016); teniendo la aprobación de la comunidad, finalmente el presidente de bienes comunales puede " ejecutar las decisiones que se toman en la asamblea [...] y llevar la conducción de la comunidad indígena, ser su representante legal ante tribunales, para pleitos y cobranzas, actos de administración" (Miguel Gutiérrez, como pers. julio, 2016).

Vinculación.

Se establecen medidas de mitigación que se deberán realizar para prevenir, compensar o mitigar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos adversos, con el fin de evitar, minimizar, reparar o compensar los potenciales efectos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat en el SAR.

Además de lo anterior es necesario señalar que el proyecto deberá contar con la validación, mediante el Acta que acredita la realización de la asamblea consultiva del procedimiento de consulta libre e informada, de la Comunidad Indígena de Chacala, Jalisco.

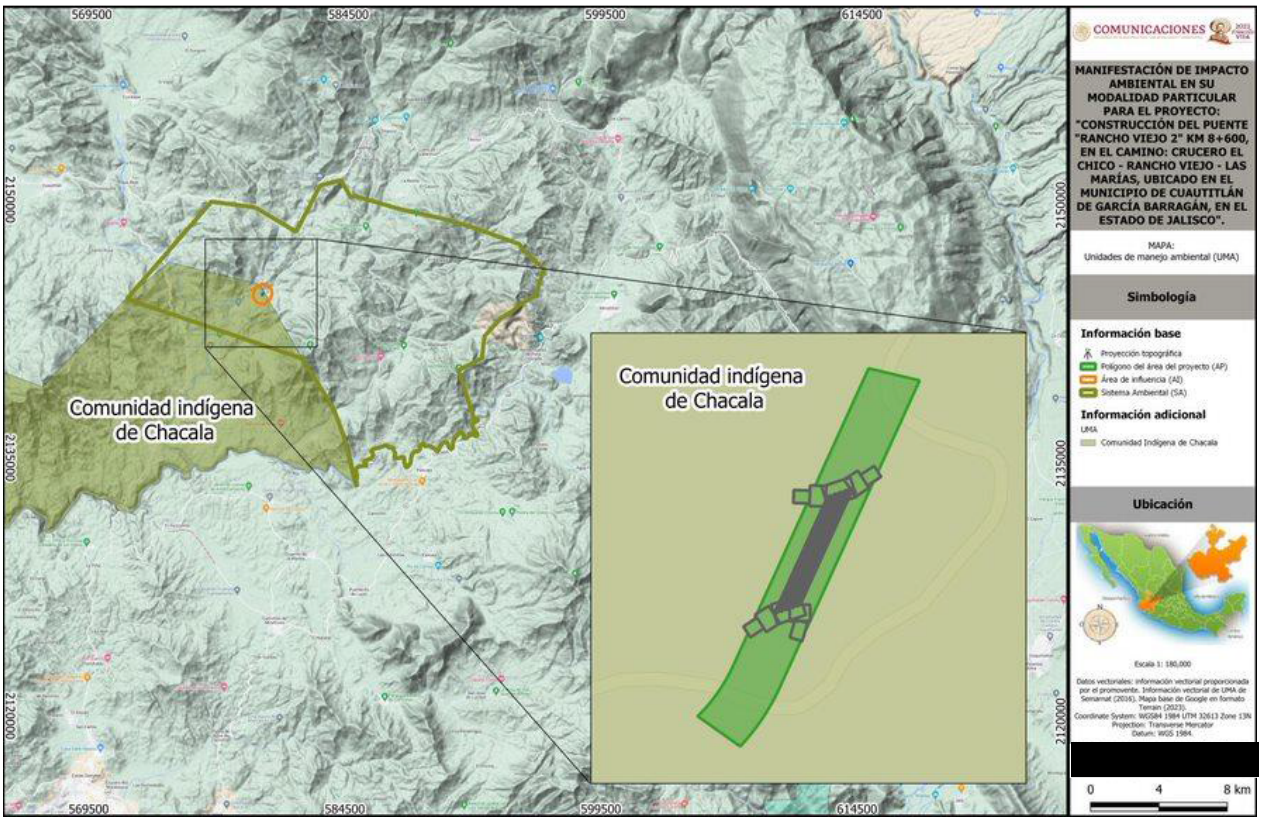


Figura 9: Mapa de las Unidades Manejo Ambientales, respecto al Proyecto

III.4 *Regiones prioritarias para la biodiversidad*
III.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias

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

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

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

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

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

El proyecto en comento **no se ubica dentro** de alguna Región Terrestre Prioritaria.

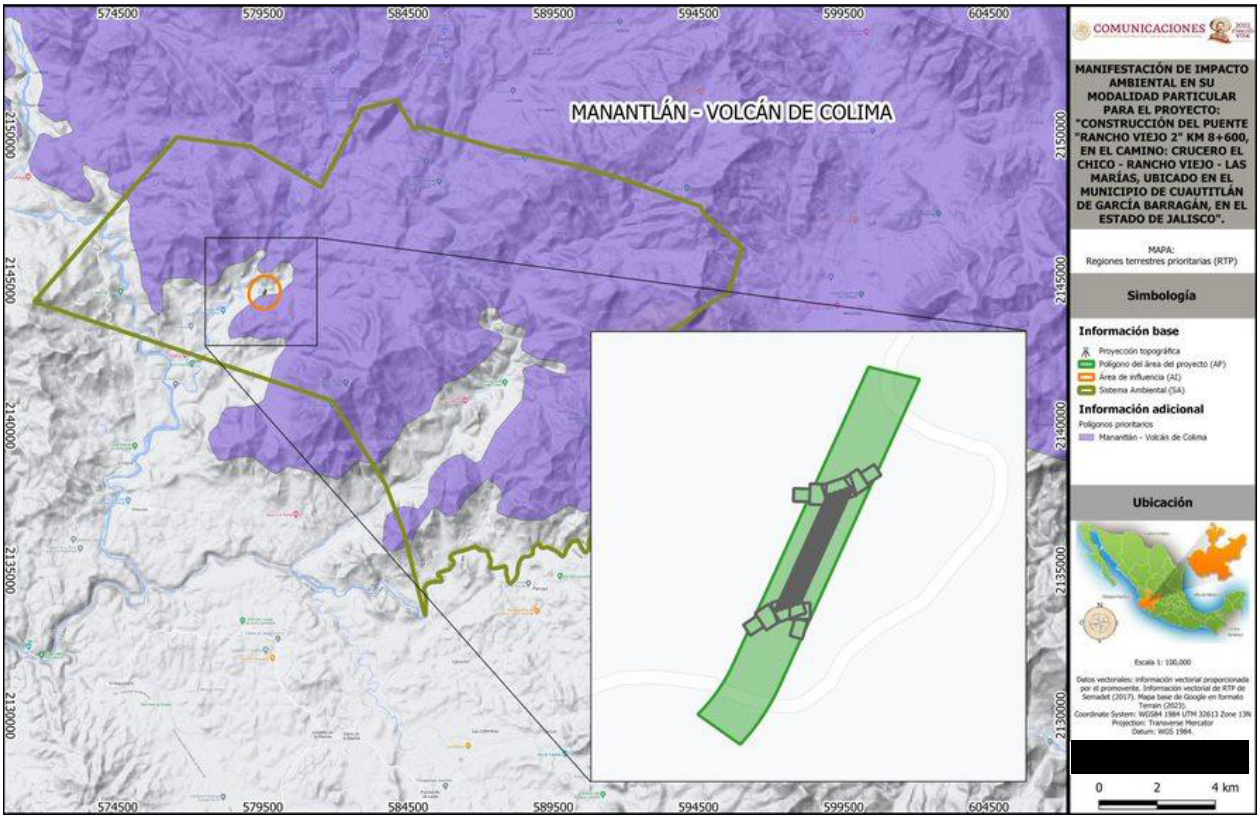


Figura 10. Mapa de Regiones Terrestres Prioritarios, respecto al Proyecto.

III.4.2 Región Hidrológica Prioritaria

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

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

Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

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

El proyecto en comento se ubica dentro de la **RHP-25** denominada: **Ríos Purificación y Armería.**

25. RÍOS PURIFICACIÓN Y ARMERÍA

Estado(s): Jalisco y Colima **Extensión:** 15,052.41 km^2

Polígono: Latitud 20°27'10" - 18°49'06" N
Longitud 104°58'37" - 103°34'48" W

Recursos hídricos principales
lénticos: Presas San Agustín y del Mojo, Laguna de Cuyutlán
lóticos: ríos Purificación, Cihuatlán, Armería – Ayuquila, Cohyuayana, Ameca, Manantlán y San Pedro, arroyos

Limnología básica: El río Ayuquila – Armería, con una superficie de 9803 km^2, es uno de los 15 ríos más importantes de los 100 existentes en la vertiente del Pacífico y se encuentra entre los 43 ríos más importantes a nivel nacional. Presenta una longitud total desde la cabecera de la cuenca hasta su desembocadura en el mar de 240 km, con un volumen total anual de escurrimiento de 2076 Mm^3. El río Cohuayana presenta una longitud de 203 km y un volumen total anual de 2281 Mm^3.

Geología/Edafología: sierras de Manantlán y Perote, lomeríos, planicies aluviales y pequeñas planicies costeras; rocas ígneas y metamórficas. Suelos poco desarrollados Regosol, Feozem, Litosol y Cambisol. La cuenca Armería – Ayuquila está comprendida entre tres importantes unidades fisiográficas, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Occidental. Dentro de la cuenca se localiza uno de los volcanes más activos del país, el Volcán del Fuego, así como las dos elevaciones más altas de los estados de Jalisco y Colima (el Nevado de Colima con 4260 msnm y el Volcán del Fuego con 3820 msnm). En términos geológicos presenta gran variabilidad de material de origen volcánico, así como de origen sedimentario, en

este último destaca el macizo montañoso de Cerro Grande, una zona cárstica, con escurrimiento subterráneo y una gran cantidad de cavernas inexploradas, incluyendo la cueva con el tiro vertical más profundo de Jalisco y en quinto lugar a nivel continental.

Características varias: clima semiseco muy cálido, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo y templado subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-28 oC. Precipitación total anual de 700-2000 mm con evaporación del 80-90% de la precipitación total.

Principales poblados: Manzanillo, Barra de Navidad, Cihuatlán, Bahía de Tenacatita, Tecomán, Comala, El Grullo, Camichín, Tecolotlán, Unión de Tula, Autlán, Venuestiano Carranza, Colima.

Actividad económica principal: turismo, ganadería, zona portuaria industrial, pesca, agricultura y silvicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva baja caducifolia, matorral xerófito, bosques de pino-encino, de oyamel, de encino, de pino y mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia y vegetación riparia. Esta región presenta un complejo mosaico de vegetación de gran riqueza florística y diversidad faunística producto de factores topográficos, edáficos y ambientales, entre otras causas, de las dinámicas de los macizos montañosos de la Sierra de Manantlán y del Nevado de Colima. Dentro de las plantas destacan por su frecuencia las especies de *Arbutus xalapensis, Abies religiosa* var*. emarginata, Alnus acuminata, A. jorullensis, Astianthus viminalis, Brosimum alicastrum, Bumelia cartilaginea, Bursera spp, Cedrela odorata, Ceiba pentandra, Clethra mexicana, C. hartwegii, Cochlospermum vitifolium, Cornus disciflora, Crataeva tapia, Cupressus benthamii* var. *lindleyi, Dendropanax arboreus, Enterolobium cyclocarpum, Ficus* spp, *Fraxinus uhdei, Guarea glabra,* jabilla *Hura polyandra, Ilex brandegeana, Inga eriocarpa, Ipomoea bracteata, Jacartia mexicana, Lysioma acapulcensis, L. microphyllum, Magnolia iltisiana, Ostrya virginiana, Pinus durangensis, P. herrerai, P. leiophylla, P. maximinoi, P. michoacana, Populus guzmanantlensis, Pseudosmondingium perniciosum, Quercus candicans, Q. castanea, Q. conspersa, Q. crassipes, Q. elliptica, Q. glaucencens, Q. laurina, Q. magnoliifolia, Q. obtusata, Q. resinosa, Q. uroxis, Salix bonplandiana, S. humboldtiana, Tabebuia palmeri, Ternstroemia dentisepala, T. lineata, Tilia mexicana.* Fauna característica: de moluscos *Anachis vexillum* (litoral rocoso)*, Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta)*, Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa)*, Chiton articulatus* (zonas expuestas)*, Cinclidotyphis myrae* (zona litoral), *Collisella discors* (litoral), *Crassinella skoglundae, Cyathodonta lucasana, Donax (Chion) punctatostriatus, Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Euclathurella carissima* (en rocas), *Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa)*, Lucina (Callucina) lampra, Lucina lingualis, Nassarina (Zanassarina) atella, Pilsbryspira amathea* (zona rocosa de marea)*, P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral)*, Pseudochama inermis* (zona litoral), *Pterotyphis fayae* (zona litoral), *P. fimbriatus* (playas con oleaje)*, Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica, Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de anfibios y reptiles la boa *Boa constrictor,* las víboras de cascabel *Crotalus basiliscus* y *C. lannomi,* la iguana negra *Ctenosaura pectinata*, la iguana verde *Iguana iguana,* el casquito *Kinosternon integrum*, el camaleón *Phrinosoma asio*; de aves el azor *Accipiter gentilis*, *Amaurospiza concolor,* el perico guayabero *Amazona finschi*, el águila real *Aquila chrysaetos*, el búho cornado oscuro *Asio stygius*, el guajolote silvestre *Meleagris gallopavo*, la pachacua prío *Nyctiphrynus mcleodii*, la

cojolita *Penelope purpurascens*, el zorzal pinto *Ridgwayia pinnicola*, el búho serrano *Strix occidentalis*, *Thalurania ridgwayi*, *Vireo atricapillus* y *V. nelsoni, V. brevipennis;* entre los mamíferos el armadillo *Dasypus novemcinctus,* el leoncillo *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, la nutria *Lontra longicaudis,* el gato montés *Lynx rufus,* el tejón *Nasua narica*, el venado *Odocoileus virginianus*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor* y la ardilla *Sciurus colliaei.* Endemismo de plantas como el agave *Agave colimana,* el madroño *Arbutus occidentalis,* el llorasangre *Croton wilburi, Hymenocallis azteciana, Podilanthus diazlunanus, Tradescantia orchidophylla,* el maíz perenne conocido localmente como milpilla o chapule *Zea diploperennis;* de peces *Ameca splendens, Ilyodon* spp*, Lile gracilis*, *Poecilia chica, Poeciliopsis baenschi, P. turneri* y *Sicydium multipunctatum;* de aves como *Atlapetes pileatus, A. virenticeps, Atthis heloisa, Campylorhynchus gularis, Catharus occidentalis,* el vencejo *Cypseloides storeri,* la perdiz de los volcanes *Dendrortyx macroura* (endémica del Eje Neovolcánico), *Ergaticus ruber, Euptilotis neoxenus, Icterus graduacauda, Lepidocolaptes leucogaster, Meleanotis caerulescens, Ortalis poliocephala, Piculus auricularis, Pipilo ocai, Piranga erythrocephala, Progne sinaloae,* el zorzal pinto *Ridgwayia pinicola*, *Thalurania ridgwayi*, *Thryothorus felix, Turdus rufopalliatus, Vireo brevipennis, V. hypochryseus*; de mamíferos como la tuza *Cratogeomys gymnurus,* el tlacuachín *Marmosa canescens*, la musaraña *Megasores gigas*, el murciélago narigudo *Musonycteris harrisoni*, la tuza *Pappogeomys gymnurus ruselli*, el zorrillo pigmeo *Spilogale pygmaea*. Especies amenazadas: de plantas como maple *Acer skutchii*, *Astronium graveolens, Guaiacum coultieri, Mammillaria beneckei*, álamo *Populus guzmanantlensis*, *Sideroxylon capiri, S. cartilagineum, Stenocereus queretaroensis,* cucharo *Symplocos sousae*, tilia *Tilia mexicana*, milpilla *Zea diploperennis* y las orquídeas *Brassavola cucullata* y *Epidendrum parkinsonianum* por alteración y contaminación del hábitat; del pez *Ameca splendens*, de reptiles como la boa *Boa constrictor,* la serpiente *Clelia clelia,* la iguana verde *Iguana iguana*; de aves *Asio stygius, Euptilotis neoxenus, Thalurania ridgwayi*, *Vireo atricapillus, V. brevipennis,* de mamíferos el leoncillo *Herpailurus yagouaroundi,* el ocelote *Leopardus pardalis,* el tigrillo *L. wiedii,* la nutria *Lutra longicaudis, Lynx rufus*, el jaguar *Panthera onca* y el puma *Puma concolor.*

Aspectos económicos: pesca marina de huachinango, tortuga, bagre, camarón, tiburón y pargo; especies de agua dulce como truchas, ranas y los crustáceos *Cambarellus (Cambarellus) montezumae, Macrobrachium acanthochirus, M. americanum, M. occidentale* y *M. tenellum*; turismo; termoeléctrica; agricultura (caña de azucar, jitomate, cítricos, mango, sandía, melón, sorgo, maíz, frijol, café, coco y plátano); ganadería extensiva de bovinos; aprovechamiento forestal.

Problemática:

- Modificación del entorno: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.
- Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.
- Uso de recursos: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.

Conservación: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita intrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.

Grupos e instituciones: Centro Regional de Investigaciones Pesqueras - Manzanillo; Universidad de Guadalajara; Centro de Investigación y Educación Superior de Ensenada; Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, CNANP, SEMARNAT; Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, U. de G.-CUCSUR; Instituto de Ecología, A.C.; Consejo Internacional para la Preservación de las Aves.

Vinculación.

Frente a esa problemática, el proyecto no guarda relación directa con desforestación y explotación de acuíferos, contaminación por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua, especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. En lo que corresponde a la construcción del puente, en la ficha de la RHP no se presenta mayor especificación. En el caso específico del proyecto, los motivos de preocupación no desaparecen, pero se disminuyen en cierta medida por considerar que la construcción del puente será sobre el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías en el km 8+600 que ha estado en operación durante varias décadas. En el capítulo V se examina con detenimiento lo correspondiente a los impactos ambientales que el proyecto puede generar o agravar, en el contexto de los factores y la calidad ambientales del SA.

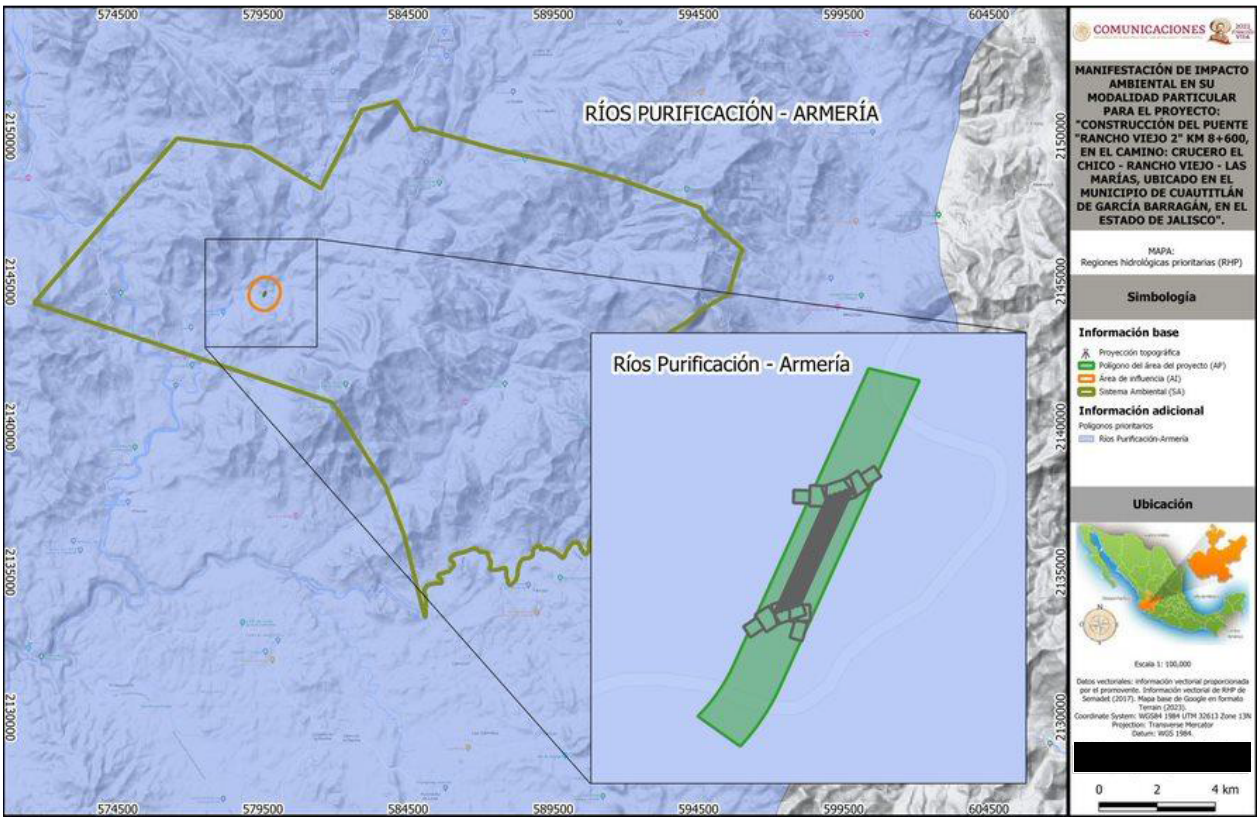


Figura 11. Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarios, respecto al Proyecto.

III.4.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

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

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

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

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

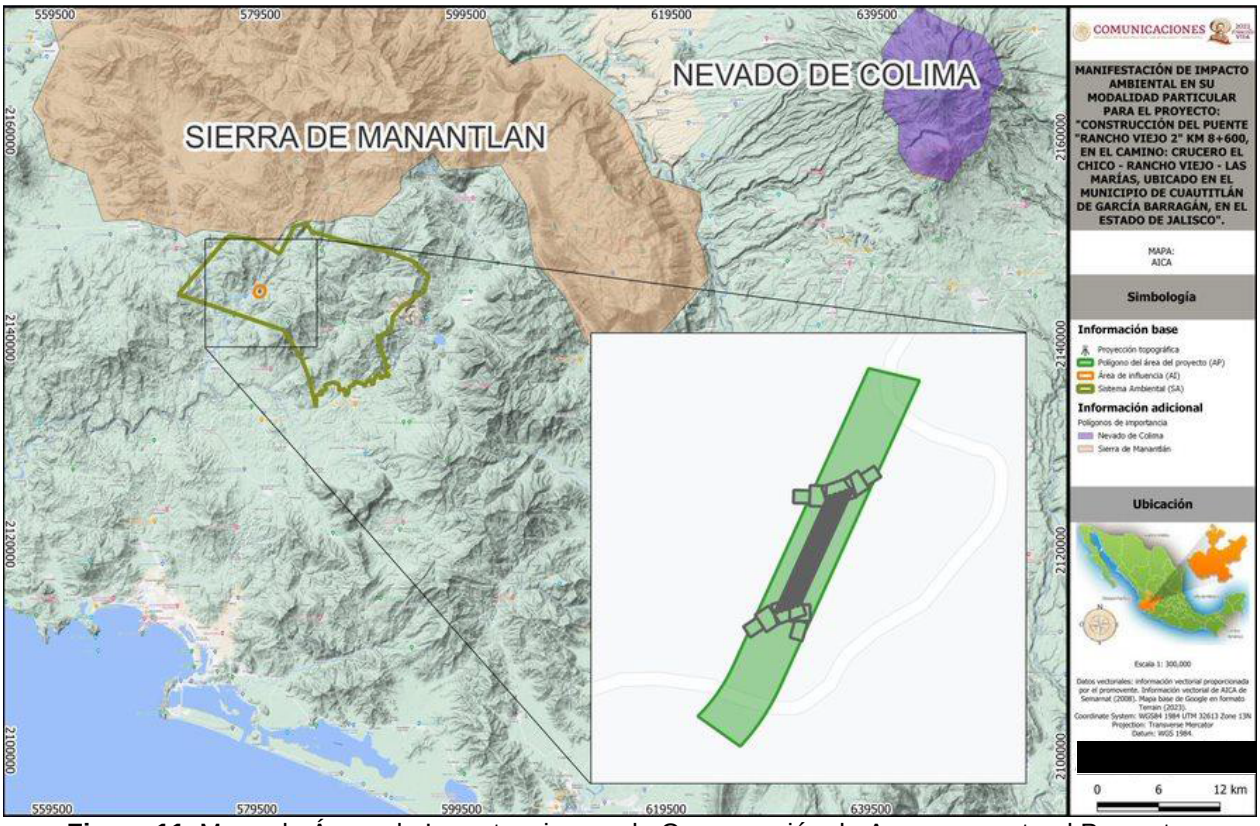


Figura 11: Mapa de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, respecto al Proyecto.

III.5 Normas oficiales mexicanas

Tabla 12. NOM´S aplicables al proyecto

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

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos tales como, grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.	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.	los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, traslado y disposición adecuada de residuos peligrosos, que expida manifiestos de los residuos y cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes. Además, construirá un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos cercano a su taller y patio de maniobra con la finalidad de contener temporalmente dichos residuos.
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.**	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.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	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.
NOM-044-SEMARNAT-2017. **Que establece los límites máximos**	Que establece los límites máximos permisibles de	La empresa constructora y la Promovente, quienes	Se requerirá que los vehículos que utilizan diésel como combustible que se utilizarán

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
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.	emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+ NOx), partículas (Part), e incluso de amoniaco (NH3), conforme a lo especificado en las Tablas 1, 2, 3 y 4 de la presente norma oficial mexicana; todos ellos, contaminantes provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	realizaran la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	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.
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.**	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. 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 empresa constructora y La Promovente deberán realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	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.

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
	la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, **de la construcción** y de la minería.		
NOM-080- SEMARNAT-1994. **Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición**	La exposición a emisión de rudo proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar de ser humano produciendo daño en la audición.	La empresa constructora responsable de la utilización de equipo y maquinaria pesada.	Se realizará el monitoreo de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se excedan los limites máximo permisibles que establece la norma respectiva.
NOM-081-SEMARNAT1994. **Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición**	Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el **Proyecto**.	Los niveles de ruido esperados estarán dentro del rango de cumplimiento de la Tabla 1 para la NOM-081-SEMARNAT-1994. En todo caso, el contratista deberá vigilar y mantener en buen funcionamiento de los equipos dentro de plantas de asfalto ya que esta es una fuente fija para utilizar. En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias.
NOM-138-SEMARNAT//SS-2003 **Su objetivo es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.**	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el **Proyecto**.	Las mezclas asfálticas necesarias para la construcción serán compradas a un proveedor autorizado de la región, quien tendrá que presentar ante la contratista y el promovente los permisos vigentes y será responsable del suministro y transporte del producto. El promovente y la contratista verificaran que los transportes utilizados no tengan fuga y en caso de derrame accidental, durante la colocación de la liga asfáltica se procederá de acuerdo con la NOM-138-SEMARNAT/SS2003. Bajo supervisión del promovente, el contratista llevara a cabo un programa de restauración y

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
			conservación de suelo donde se establecen medidas de mitigación o preventivas.
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.
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, No se encontraron especies normadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV. Con las medidas mencionadas dentro del capítulo VII (rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, se mitigarán y compensarán su afectación, con el fin de prevenir, controlar y minimizar impactos adversos.

Fuente: Diario oficial de la Federación, diferentes fechas.

III.6 Otros Instrumentos

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 pretende transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo Económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos identificados y se

definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible.

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

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

Ejes Transversales

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

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

Este último indica lo siguiente:

Eje transversal 3 **"Territorio y desarrollo sostenible"** El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico.
En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 en el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Ejes Generales del PND y sus Objetivos

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

Objetivo General	Objetivos específicos
Justicia y Estado de Derecho	
	1.1 Fortalecer la gobernabilidad democrática

Objetivo General	Objetivos específicos
Garantizar la construcción de la paz, el pleno ejercicio de los derechos humanos, la gobernabilidad democrática y el fortalecimiento de las instituciones del Estado mexicano.	1.2 Fortalecer la cultura democrática, abrir el gobierno a la participación social y escuchar de manera permanente a la sociedad, dando especial atención a las mujeres y los grupos históricamente discriminados y marginados.
	1.3 Promover, respetar, proteger y garantizar los derechoshumanos, individuales y colectivos.
	1.4 Construir la paz y la seguridad con respeto a los derechos humanos
	1.5 Preservar la seguridad nacional
	1.6 Conducir la política exterior en apego a los principios constitucionales y articulada con las prioridades de políticainterior
	1.7 Implementar una política migratoria integral apegada a los derechos humanos, reconociendo la contribución de las personas migrantes al desarrollo de los países
	1.8 Mejorar la capacidad de prevenir y combatir de manera efectiva la corrupción y la impunidad
	1.9 Construir un país más resiliente, sostenible y seguro
Bienestar	
Garantizar el ejercicio de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, en poblaciones y territorios.	2.1 Brindar atención a grupos discriminados para reducir lasbrechas de desigualdad sociales y territoriales.
	2.2 Garantizar el derecho a la educación laica, gratuita, en todos los tipos, niveles del Sistema Educativo Nacional.
	2.3 Promover y garantizar el derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad
	2.4 Acceso universal y gratuito a los servicios de salud, asistencia social y los medicamentos
	2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano,sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.
	2.6 Promover y garantizar el acceso al agua potable en calidad y cantidad, procurando la salud de los ecosistemas y cuencas.
	2.7 Promover y apoyar el acceso a una vivienda adecuada yaccesible, en un entorno ordenado y sostenible
	2.8 Fortalecer el ordenamiento territorial y ecológico de los asentamientos humanos y de la tenencia de la tierra, mediante el uso racional y equilibrado del territorio.
	2.9 Promover y garantizar el derecho humano de acceso a lacultura de la población con respeto a la libertad creativa, lingüística, de elección o pertenencia de una identidad cultural de creencias y de participación.
	2.10 Garantizar la cultura física y la práctica del deporte como medios para el desarrollo integral de las personas.
Desarrollo Económico	

Objetivo General	Objetivos específicos
Incrementar productividad y promover uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y alo largo de todo el territorio.	3.1 Propiciar un desarrollo incluyente del sistema financieropriorizando la atención al rezago de la población no atendida y la asignación más eficiente de los recursos a las actividades con mayor beneficio económico, social y ambiental.
	3.2 Propiciar un ambiente que incentive la formalidad y la creación de empleos y que permita mejorar las condiciones laborales para las personas trabajadoras.
	3.3 Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad
	3.4 Propiciar un ambiente de estabilidad macroeconómica y finanzas públicas sostenibles que favorezcan la inversión pública y privada.
	3.5 Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar laaccesibilidad, calidad y seguridad energética.
	3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.
	3.7 Facilitar a la población, el acceso y desarrollo transparente y sostenible a las redes de radiodifusión y telecomunicaciones, con énfasis en internet y banda ancha, e impulsar el desarrollo integral de la economía digital.
	3.8 Desarrollar de manera sostenible e incluyente los sectoresagropecuario y acuícola-pesquero en los territorios rurales, y en los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.
	3.9 Posicionar a México como un destino turístico competitivo, de vanguardia, sostenible e incluyente.
	3.10 Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población

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

El proyecto Construcción del Puente "Rancho Viejo 2" km 8+600, en el camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco *es congruente con el Eje transversal 3, ya que este protegerá el entorno natural en el que se desarrolla, al mismo tiempo que genere competitividad y empleo, derivado de lo cual las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación del camino son identificadas y evaluadas dentro del Capítulo V, y se presentan las diferentes acciones y medidas que permitirán prevenir, mitigar y compensar la influencia de los impactos sobre el medio ambiente. (Capítulo VI). Así mismo con el objetivo 3.6, al pretender modernizar la infraestructura*

carretera mediante la construcción del entronque a desnivel, mejorando las condiciones de servicio y brindando seguridad al tránsito vehicular, eficiente y sostenible.

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

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

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 21 de octubre de 2021. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

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

Tabla 13. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente. I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se refiere a modificación para la ”Construcción del Puente "Rancho Viejo 2” km 8+600, en el camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco”; para ello se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente. Así mismo, se realizarán las gestiones correspondientes para la obtención de la autorización del cambio de uso de suelo mediante la presentación del Estudio Técnico Justificativo para el área donde se pretende desarrollar el proyecto.
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.	Se elaborará y aplicará el Plan de Manejo Ambiental, para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.	Se contará con sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio, los residuos generados de estos serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Durante el desarrollo del proyecto no se comprometerá ningún cuerpo de agua que pudiese poner en riesgo su integridad.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
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; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	Se aplicarán los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos; durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisando la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente con un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto. Y sitios cubiertos con material impermeable para el almacenamiento de cualquier sustancia peligrosa.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
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.	Se aplicarán los procedimientos de manejo de residuos de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, la Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo, de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Mediante el programa de mantenimiento para la maquinaria pesada, se controlarán las emisiones de ruido ambiental; asimismo, se establecerán horarios de trabajo para generar el menor ruido en los horarios de trabajo, pese que la localización pretendida del Proyecto se encuentra más alejada de núcleos poblacionales importantes por lo que se estima que las molestias por ruido, vibraciones serán mínimas.

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

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

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

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

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 6. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguiente: I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de esta; II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que genero dicha autorización, y III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances… En estos casos, los interesados deberán avisar a la secretaria previamente a la realización de dichas acciones.	Las acciones que el proyecto implica NO representan un aumento significativo en el nivel de impacto, sin embargo, se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.	Se realizarán las gestiones correspondientes para la obtención de la autorización del cambio de uso de suelo mediante la presentación del Estudio Técnico Justificativo para el área donde se pretende desarrollar el proyecto.

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

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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

inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla 14. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Se realizarán las gestiones correspondientes para la obtención de la autorización del Cambio de Uso de Suelo mediante la presentación del Estudio Técnico Justificativo para el área donde se pretende desarrollar el proyecto, de igual forma se acreditará el depósito en su momento ante el Fondo Forestal.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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

Tabla 15. Artículos del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;	El proyecto requerirá de la remoción de cobertura vegetal, por lo que, se tramitará el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo ante la dependencia correspondiente, antes de realizar el derribo forestal.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital. Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.	
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica,	

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.	

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.	
Artículo 152. El monto económico de la Compensación ambiental relativa al Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales a que se refiere el artículo 98 de la Ley, será determinado por la Secretaría o la ASEA considerando lo siguiente: I. Los costos de referencia para Reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y II. El nivel de equivalencia para la Compensación ambiental por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría, en los que se considerará la importancia y características del ecosistema donde se realizará el Cambio de uso del suelo. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación. Los recursos que se obtengan serán destinados a actividades de Compensación ambiental; preferentemente en la Cuenca hidrográfica en donde se haya autorizado el Cambio de uso del suelo o, cuando esto no fuera técnicamente posible, donde la Comisión determine como área prioritaria para la	El proyecto requerirá de la remoción de cobertura vegetal, por lo que, se tramitará el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo ante la dependencia correspondiente, antes de realizar el derribo forestal.

Ley General de Vida Silvestre

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

Tabla 16. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan	Se aplicarán las Acciones de Rescate y reubicación de Fauna.

la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	

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

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

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

Tabla 17. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.	Con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio CITES; durante el desarrollo del Proyecto se aplicará el Programa de Rescate y reubicación de flora, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia.
Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica: I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción; II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental; III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación; IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de estos; V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.	Se aplicarán Acciones de Rescate y Protección de Fauna. En este programa se incluirán medidas de manejo y control de ejemplares o poblaciones perjudiciales para la operación el Proyecto. Asimismo, contemplará acciones para ahuyentar y dispersar fauna.
Artículo 79. Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de	

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana.	

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de julio de 2013, regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Tabla 18. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	Se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos significativos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o	

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	En caso fortuito que durante el desarrollo del Proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, se hará responsable y se obligará a la reparación de los daños de acuerdo con lo establecido, así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.
Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.	

Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

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

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

Por otro lado, esta Ley precisa las categorizaciones de los generadores de residuos y sus obligaciones, con base a la determinación del volumen de generación anual, estableciendo, además, los lineamientos del plan de manejo al que está sujeto el proyecto y que se definen en el artículo 3, siendo estas categorizaciones las de gran generador, pequeño generador y micro

generador, así como el concepto de manejo integral de residuos y de plan de manejo, cuya obligatoriedad en su formulación y ejecución, se detalla en el artículos 28, 30, 31 y 33 de esta Ley.

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

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

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

Este Reglamento, cuya última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 31 de octubre de 2014, se vincula con el proyecto en la identificación de las modalidades de los planes de manejo para residuos peligrosos y en su caso, en su elaboración y aplicación con la previa aprobación de la SEMARNAT, a fin de llevar a cabo una buena planeación en la gestión y manejo integral de estos residuos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto, tal como se estipula en los artículos 16, 20 y 21; 35, 37 al 40; 42, 43, 46, 71, 73, 75, 82, 87 y 88 principalmente.

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

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero

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

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

Constitución Política del Estado de Jalisco

La Constitución Política del Estado de Jalisco, es la norma jurídica suprema que rige la organización del Estado, estableciendo, entre otros, la autoridad, la forma de ejercicio de ésta, y los límites de los órganos públicos, definiendo, además, los derechos y deberes fundamentales de los ciudadanos jaliscienses, garantizando la libertad política y civil de cada individuo, tal como lo establece el artículo 15.

> • *Art. 15. Los órganos del poder público del Estado proveerán las condiciones para el ejercicio pleno de la libertad de los individuos y grupos que integran la sociedad y propiciarán su participación en la vida social, económica, política y cultural de la entidad. Para ello:*
> • *En dicho artículo, también se establece que el gobierno velará por la conservación y restauración del medio ambiente, en alusión al artículo 4to constitucional.*
> • *VII. Las autoridades estatales y municipales para la preservación de los derechos a que alude el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, velarán por la utilización sustentable de todos los recursos naturales con el fin de conservar y restaurar el medio ambiente.*

Asimismo, en los siguientes artículos se establece, para esta materia, las facultades del Gobernador del Estado como de los Ayuntamientos:

> • *Art. 50. Son facultades y obligaciones del Gobernador del Estado:*
> • *XXI. Ejercer en forma concurrente con la Federación y los municipios, las atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente, protección civil, ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, conforme a la distribución de competencias y disposiciones de las leyes federales y estatales;*
> • *Art. 80. Los municipios a través de sus ayuntamientos, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para:*
> • *VI. Participar en la creación y administración de zonas de reserva ecológica, y (sic)*

Con lo anterior, se garantiza a los habitantes del Estado de Jalisco, su derecho a un medio ambiente sano, por medio del fomento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente, para lo cual, se establecen las leyes y reglamentos que en lo subsecuente se describirán, así como del cumplimiento del proyecto, a cada uno de ellos.

Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial

El proyecto dará cumplimiento a lo establecido en los artículos 3, 4, 6, 16, 19, 23, 27, que establecen los requisitos de las empresas que se contraten para la recolección y transporte de los residuos no peligrosos y de manejo especial generados en la preparación del sitio y construcción.

Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Se dará cumplimiento a lo señalado en los artículos 16, 17, 18, 19, 25, 28, 31, 32, en los que se establecen los trámites, obligaciones y prohibiciones relacionadas con las emisiones contaminantes a la atmósfera, tanto de fuentes fijas como fuentes móviles de jurisdicción federal.

Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de Emisiones por Fuentes Móviles

Para el cumplimiento de los artículos 71, 72, 77 y 78 del presente Reglamento, en los cuales se establecen las bases del Programa de Verificación Vehicular Obligatoria, y las responsabilidades de los vehículos automotores, se contará con un Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

Entre los diversos objetivos que tiene la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (LGIREJ), reformada el 27 de abril de 2019, se encuentran los siguientes que serán de observancia para el proyecto, bajo la tutela de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Territorial (SEMADET), cuyas atribuciones se encuentran establecidos en el artículo 2° y el artículo 6 de esta Ley, entre las que se encuentran el fomentar la reutilización y valorización de los materiales contenidos en los residuos generados en el Estado.

Las obligaciones generales para los generadores de los residuos, previamente definidos y que sean generados durante todas las etapas del proyecto y que sean sujetos a la regulación por parte del estado de Jalisco, se establecen en los artículos 40, 41, 42, 43, 45, 50 y 51, que serán considerados para el proyecto.

Aunado a lo descrito en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, respecto a la prevención, control y remediación de suelos, se tomará en consideración para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, lo establecido en los artículos 74, 79, 80 y 81.

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

IV.1 Delimitación del área de influencia

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

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

- El Polígono preliminar del área de influencia fue procesado en el programa Qgis 3.22.4, por medio de la generación de polígonos búfer[1], de 1000m y 500m (siendo estas las distancias máximas y la media arbitraria definidas por los estudios de Forman *et al*).

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

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

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

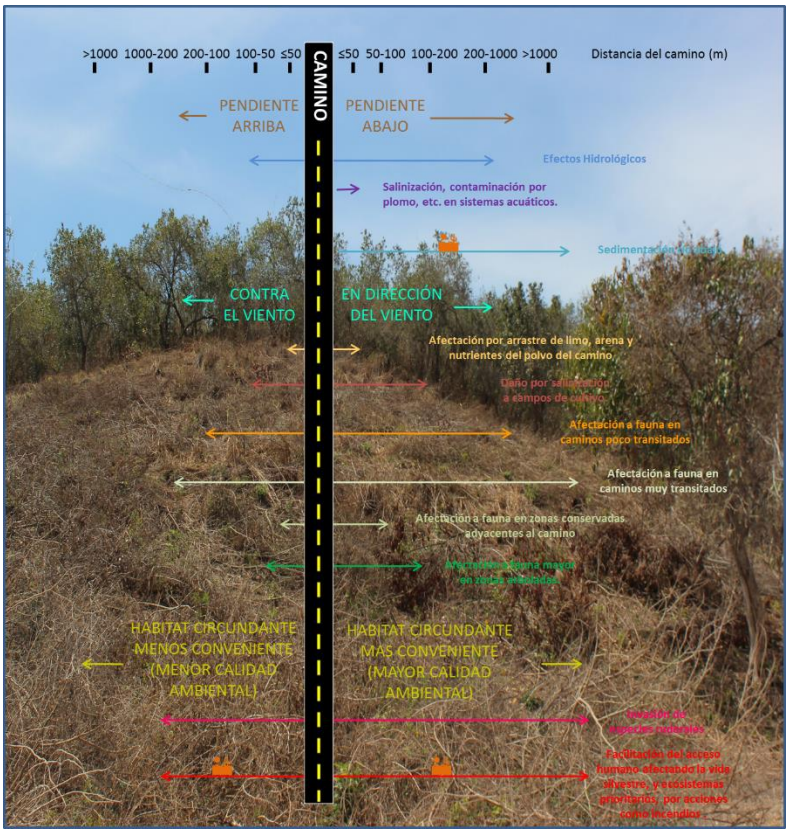


Figura 12. Se muestra el área de influencia definida por los efectos ecológicos que se extienden a diferentes distancias desde el camino. La mayoría de las distancias están basadas en estudios específicos. La distancia de la izquierda es arbitrariamente la mitad de la derecha. El símbolo indica que el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

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

Finalmente se ajustó el polígono del **AI** con los criterios anteriores, lo que nos arrojó un polígono con una superficie de **96.3250 hectáreas** de superficie utilizando un buffer de 500 m.

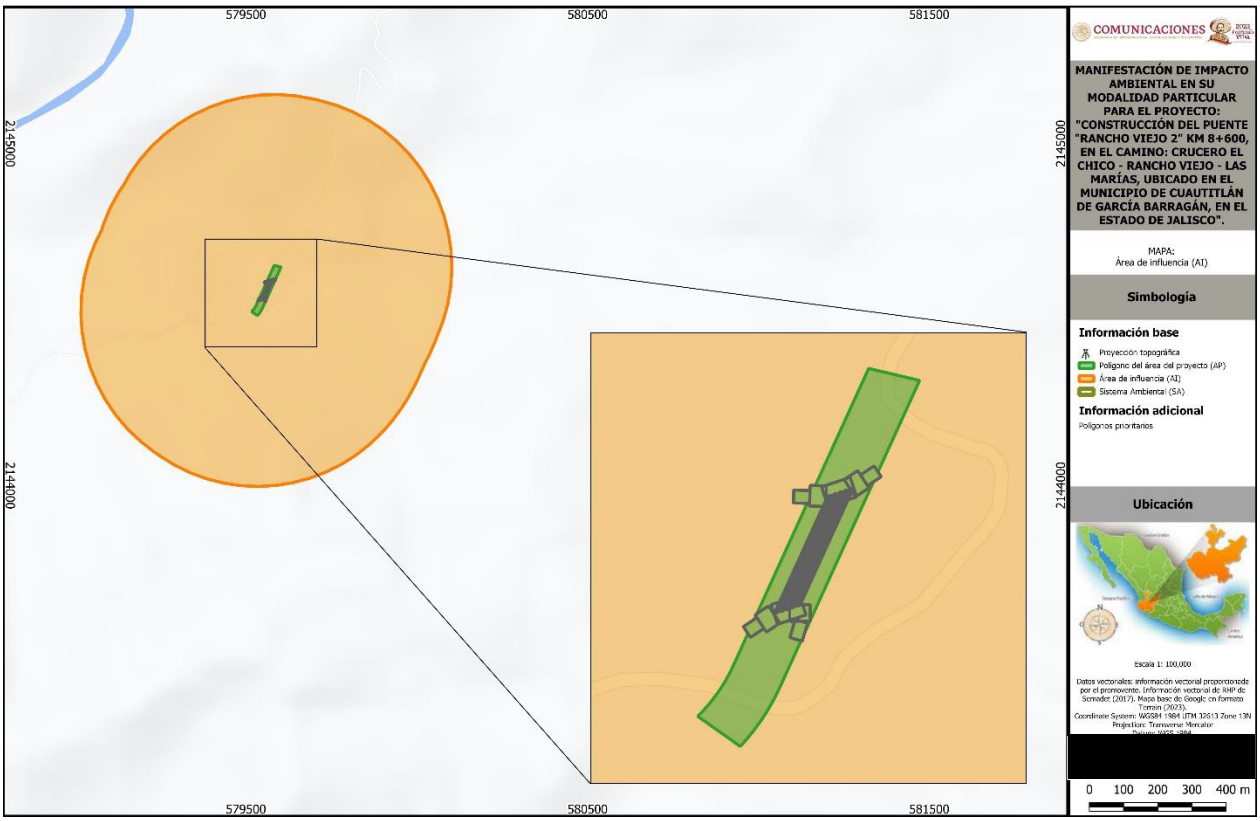


Figura 13. Polígono del área de influencia (AI) del proyecto con buffer de 500m.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

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

Metodología de la delimitación del Sistema Ambiental

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

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

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

Argumentos Básicos para Delimitación del SA

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

A) Ordenamiento ecológico del territorio.
B) Límites políticos-administrativos.

A. Ordenamiento ecológico del territorio

El proyecto construcción del puente "Rancho Viejo 2” km 8+600, en el camino: crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco se ubica principalmente en la Unidad de Gestión Ambiental 065 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, cuya política son la protección, preservación y aprovechamiento sustentable.

Con lo que corresponde al Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco, el proyecto se ubica en la UGA Ff 3 016 C, en donde esta cuenta con un nivel de fragilidad media, su política territorial es la “Conservación”, donde su uso de suelo predominante es el Forestal, con un uso compatible es el Turismo y este tiene un uso condicionado de Agrícola, Pecuario y Asentamientos humanos. Para la delimitación del SA se pretende utilizar como límite norte el MOET del estado de Jalisco atravez de la UGA Ff 3 016 , la cual colinda esta con las UGAS An 4 004 P y la UGA Anp 5 001 P.

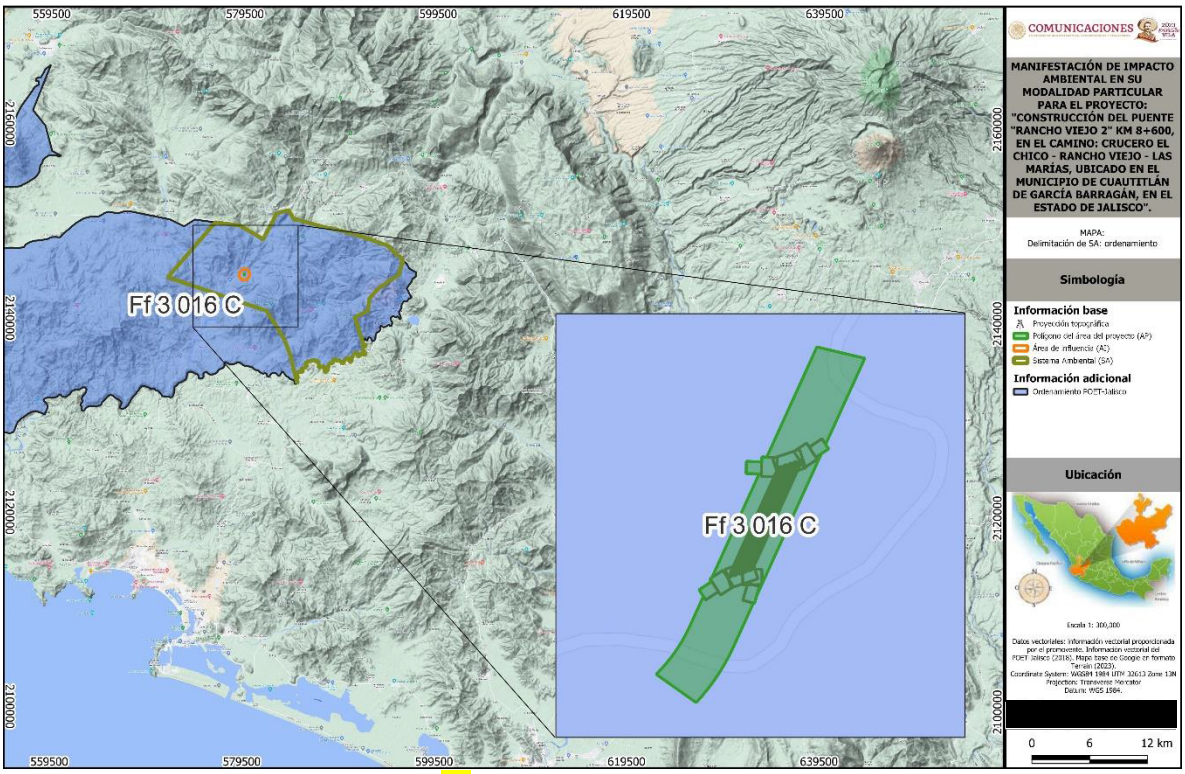


Figura 14:. Ordenamiento ecológico del territorio.

E. Límites políticos-administrativos

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

El proyecto se ubica en el municipio de “Cuautitlán de García Barragán en el Estado de Jalisco, para lo cual, los límites del Sistema Ambiental (SA) utilizados fueron para la parte este y sur los imites del municipio de “Cuautitlán de García Barragán , el cual colinda con el municipio de Minatitlán del Estado de Colima.

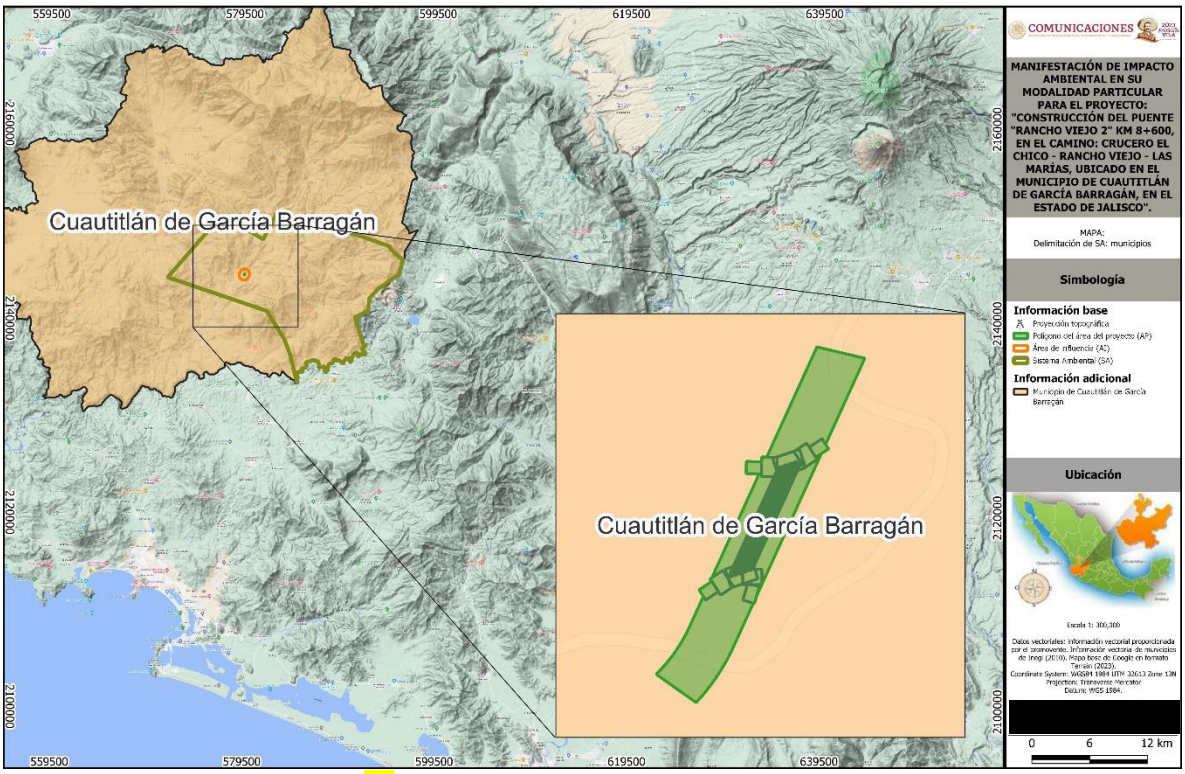


Figura 15: Limites políticos administrativos. Municipio

Para lo limites oeste y suroeste se utilizó el perímetro del ejido Ayotitlan, mismo en el que se ubica el proyecto.

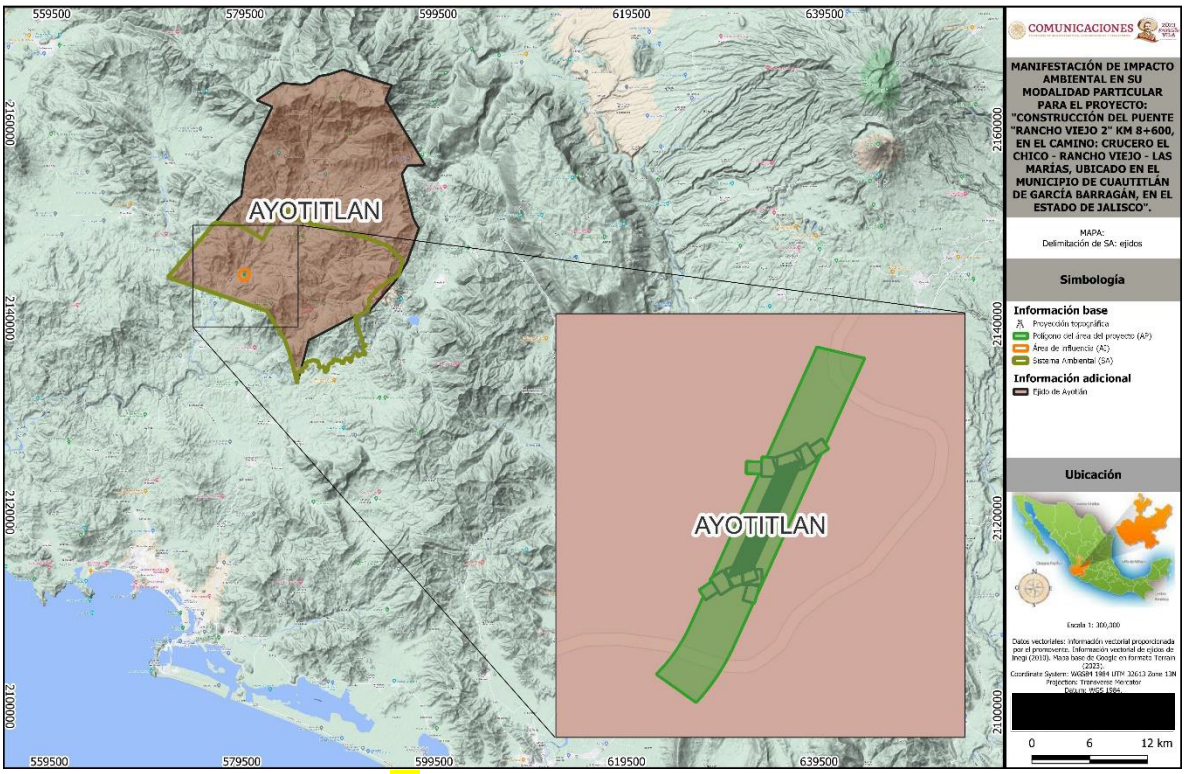


Figura 16: Limites políticos administrativos. Ejido

Delimitación del Sistema Ambiental

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

El Sistema Ambiental se definió principalmente tomando el ordenamiento ecológico Territorial del estado de Jalisco, así como los limites administrativos del Municipio y Ejidales como anteriormente se describió.

En la figura siguiente se muestra el polígono del Sistema Ambiental, el cual cuenta con una superficie de **20,885.183 Hectáreas.**

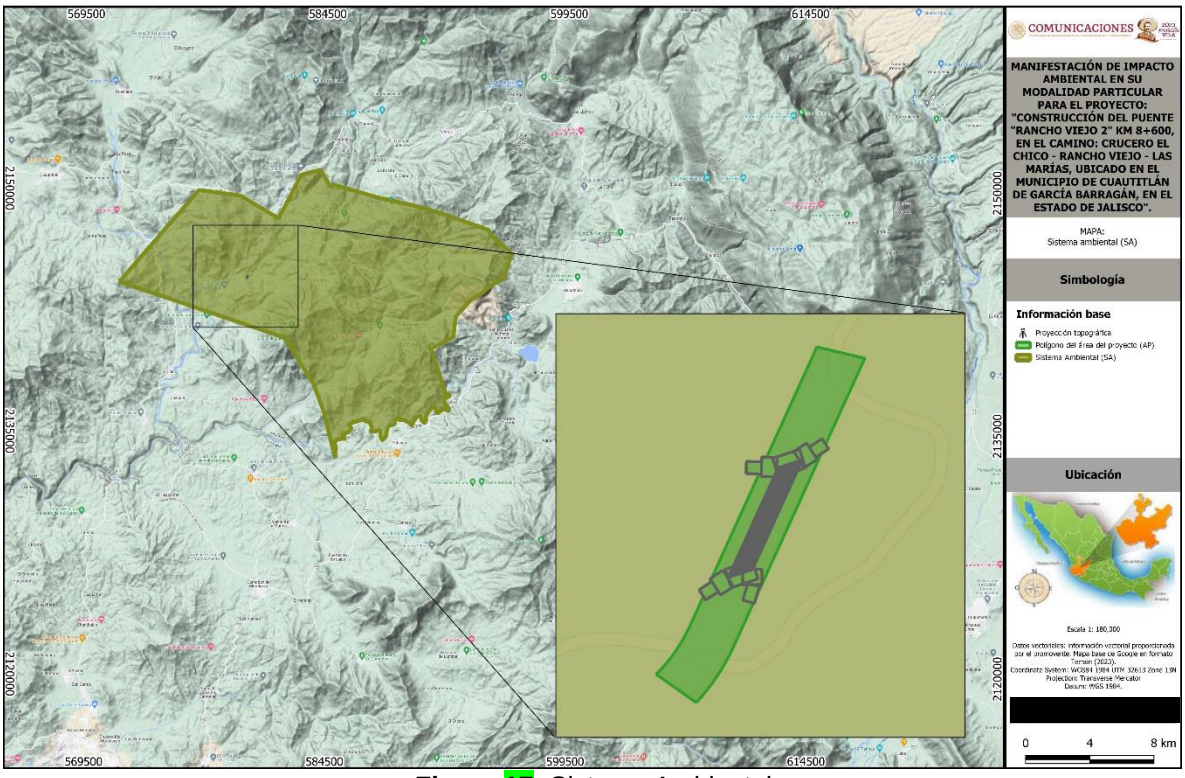


Figura 17: Sistema Ambiental

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1 Medio Abiótico

Unidades climáticas

El Estado de Jalisco, de acuerdo al Anuario Estadístico y Geográfico de Jalisco, establece que en el territorio estatal se presentan 6 tipos de climas, siendo entre ellos Semicálido subhúmedo con lluvias en verano “ACw” que se distribuye el 44.66% del territorio estatal, el clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano “A(w)”, que se distribuye en el 23.11% del territorio, el clima Templado subhúmedo con lluvias en verano “C(w)” se distribuye en el 18.61% del estado, el clima Semiseco semicálido “BS1h” se presenta en el 5.56% del territorio estatal, el clima Semiseco templado “BS1k” solo se presenta en el 4.42% del territorio del estado, y finalmente el clima Semiseco muy cálido y cálido “BS1(h’)” solo se presenta en el 3.64% del territorio de Jalisco.

Tomando en cuenta la información de los tipos de clima del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), y según la clasificación de Köppen modificado por García (1973) en el Sistema Ambiental (SA) del proyecto, el clima predominante es cálido subhúmedo (Aw2) (77.7 %), con lluvias de verano y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, el índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; la temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C; Cálido subhúmedo (Aw1) (16.54%) con lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 60 mm; con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de luvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío mayor de 18°C y Clima semicálido subhúmedo (A)C(w2) con lluvias de verano y precipitación del

mes más seco menor a 40 mm; con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, la temperatura media anual mayor es de 18°C, y la temperatura del mes más frío menor es de18°C, la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C.

En el área de influencia del proyecto solo está presente el clima cálido subhúmedo (Aw2).

Tabla 1. Tipos de climas presentas en el SA

Clima	Clave climática	Superficie (m2)	Superficie (%)
Semicálido subhúmedo	(A)C(w2)	10814885.66	5.2
Cálido subhúmedo	Aw1	34518109.44	16.5
Cálido subhúmedo	Aw2	162329833.6	77.8
Cálido subhúmedo	Awo	1059395.347	0.5
	Total	**208851831.700**	**100**

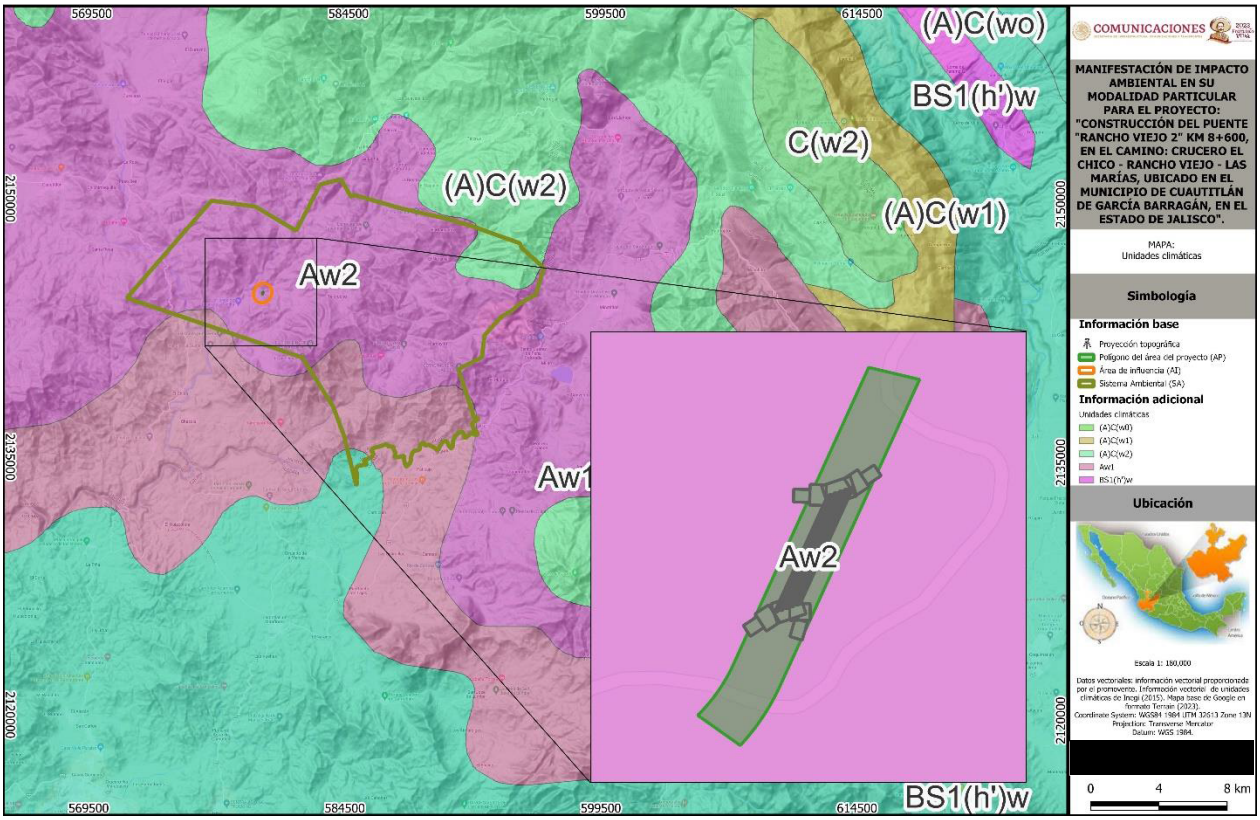


Figura 18: Unidades climáticas dentro del SA del proyecto.

Calidad del Aire.

De acuerdo con los datos descritos por la SEMARNAT, Gobierno del Estado de Jalisco & SEMADET, en el territorio estatal existen solamente 11 estaciones de monitoreo de la calidad del aire, de las cuales 10 son fijas y solamente una es móvil.

Las estaciones de monitoreo de la calidad del aire son operadas por el Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco (SIMAJ), el cual está a cargo de la Secretaria de Medio Ambiente y

Desarrollo Territorial (SEMADET). Las unidades de monitoreo se localizan dentro del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), donde 4 unidades se encuentran en Guadalajara, 2 en Zapopan, 1 en Tlaquepaque, 1 en Tonalá, 1 en El Salto, y 1 en Tlajomulco de Zúñiga. La unidad móvil de monitoreo atmosférico (UMMA) es una cabina cerrada, acondicionada y climatizada, que cuenta con analizadores para la medición de cinco diferentes contaminantes, sensores meteorológicos y sistemas para la adquisición y manejo de datos y se utiliza principalmente para realizar estudios específicos en lugares remotos o donde no se cuenta con infraestructura y exista la necesidad de conocer la calidad del aire. De lo anterior, se desprende que no existen estaciones de monitoreo en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, por lo cual se desconoce la calidad del aire de la zona, por lo tanto, para el SA y el AI del proyecto, se transfiere esta misma situación. Cabe precisar que dentro del SA no existe no existe ningún tipo de industria que deseche sustancias tóxicas que tengan efectos negativos sobre el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones o el aire, por lo tanto, se infiere que la calidad del aire es Buena.

Geología

En el estado de Jalisco las principales estructuras geológicas son: aparatos volcánicos, coladas de lava, fracturas y fallas normales, que han dado origen a los amplios valles y fosas tectónicas como la Laguna de Chapala.

Los afloramientos rocosos de la entidad están constituidos por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas; con edades de formación del triásico hasta el cuaternario reciente.

Las rocas metamórficas (esquistos) del triásico y jurásico son las más antiguas de la entidad sin embargo existen pocos afloramientos de ellas, siendo las rocas ígneas extrusivas del terciario las que predominan.

Dentro del estado de Jalisco se encuentra parte de cuatro provincias geológicas: Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur.

Provincia Sierra Madre del Sur
Esta provincia abarca la parte occidental del estado y limita al oeste con el Océano Pacífico y al este y norte con el Eje Neovolcánico.

Estratigrafía

En esta zona afloran las rocas metamórficas más antiguas del estado, que pertenecen al jurásico, localizadas al sur de Puerto Vallarta, noreste de Masacota, oeste de Talpa de Allende y noreste de Tecatitlán

Dentro del municipio de Cuautitlán de García Barragán el subsuelo se compone de Ígnea intrusiva: granito (60.35%), Ígnea extrusiva: toba ácida (15.66%), Volcanoclástico (9.70%), dacita (1.55%) y toba, intermedia (0.09%), Sedimentaria: caliza (2.13%) y arenisca conglomerado (0.75%), Volcanoclástica: volcanosedimentaria (0.60%) y Suelo: aluvial (9.00%). Los materiales geológicos pertenecen a los períodos Cretácico (77.46%), Terciario (12.53%), Cuaternario (9.20%), Paleógeno (0.38%) y Neógeno (0.26%).

En el SA se puede encontrar rocas de tipo ígnea intrusiva ácida del cretácico del mesozoico K(Igia) 82.6%, roca ígnea extrusiva vulcanoclástico de cretácico mesozoico K(Vc) 13.7 % y roca

sedimentaria caliza del cretácico mesozoico 3.6%. Así mismo, dentro del AI solo está presente roca ácida del cretácico del mesozoico K(Igia).

Tabla 2. Tipos de rocas en SA

Era geológica	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica	Superficie de incidencia en el SA (m2)	%
Mesozoico	Ígnea intrusiva ácida	Cretácico	K(Igia)	3272799.15	82.6
Mesozoico	Ígnea extrusiva vulcanoclástico	Cretácico	K(Vc)	798309.96	13.7
Mesozoico	Sedimentaria caliza	Cretácico	Ks(cz)	20122450.7	3.6

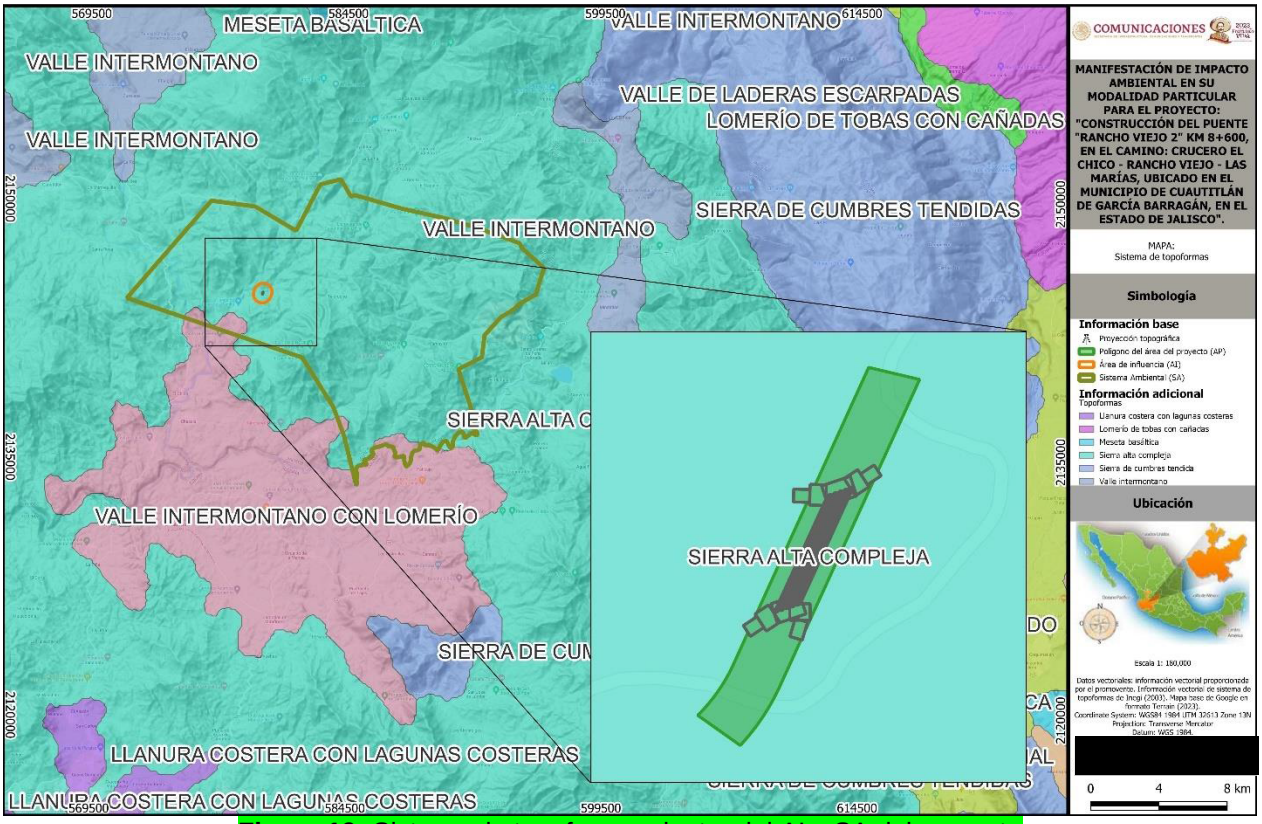


Figura 19: Sistema de topoformas dentro del AI y SA del proyecto

Fisiografía

En el Estado de Jalisco se localizan parte de 4 provincias fisiográficas: 1) La provincia del Eje Neovolcánico; 2) la Mesa central y 3) la Sierra Madre Occidental; y finalmente 4) la Sierra Madre del Sur en el occidente.

El proyecto se ubica en municipio de Cuautitlán de García Barragán dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur.

Provincia de la Sierra Madre Sur.

Esta provincia limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero. Está considerada como la más completa y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado "desubducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaquenses, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia -depresión del Balsas cordilleras costeras, línea de costa, etc.- tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico, y que contrasta con la predominante orientación estructural noroeste-sureste del norte del país. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte. Los climas subhúmedos, cálidos y semi-cálidos imperan en gran parte de la provincia, pero en ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semi-secos, templados y semi-fríos, en tanto que al oriente, en los límites con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semi-cálidas. La vegetación que predomina en la depresión del Balsas en las regiones surorientales de la provincia es la selva baja caducifolia, los bosques de encinos y de coníferas ocupan las zonas más elevadas, y la selva mediana subcaducifolia, se extiende sobre toda la franja costera del sur. Aparte de esta vegetación hay en la provincia una de las comunidades florísticas más ricas del mundo. La región manifiesta, además, un alto grado de endemismo (riqueza en especies exclusivas del lugar).

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

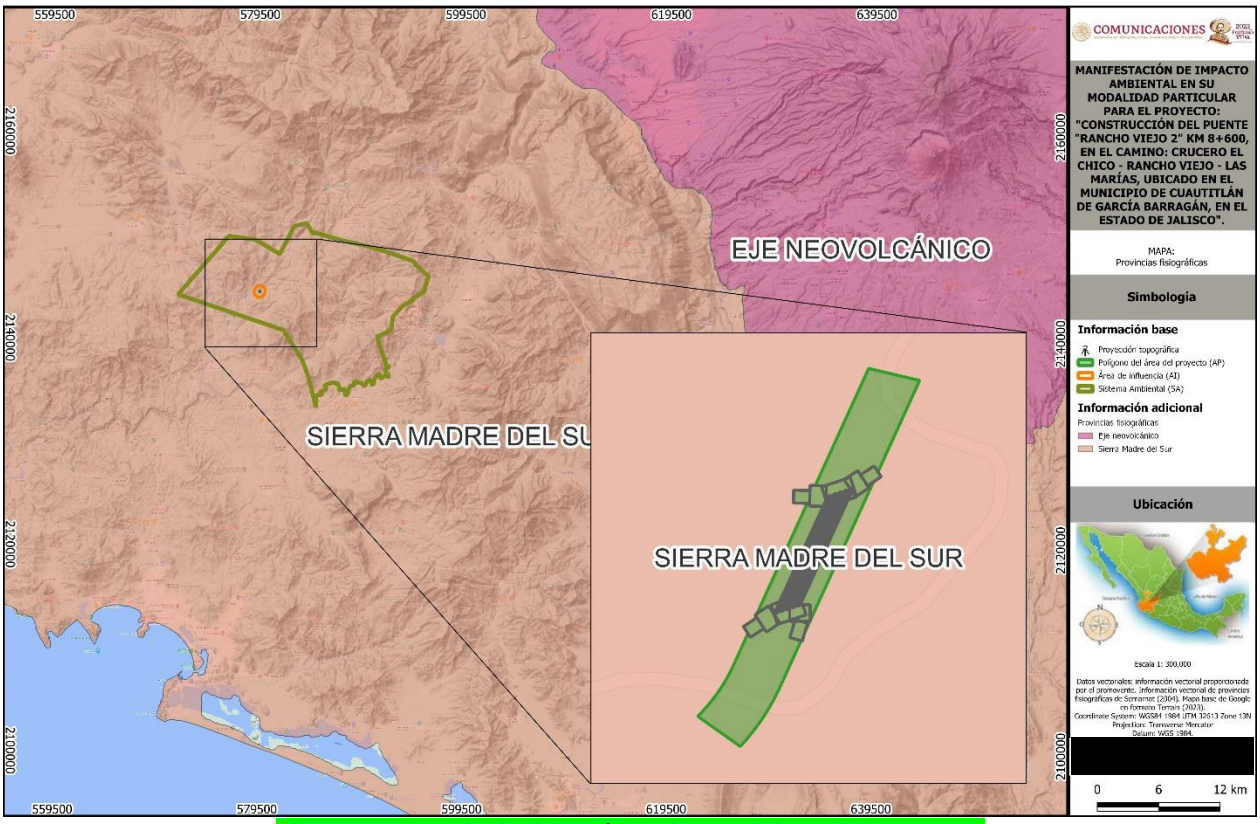


Figura 20: Provincia fisiográfica dentro del SA del proyecto.

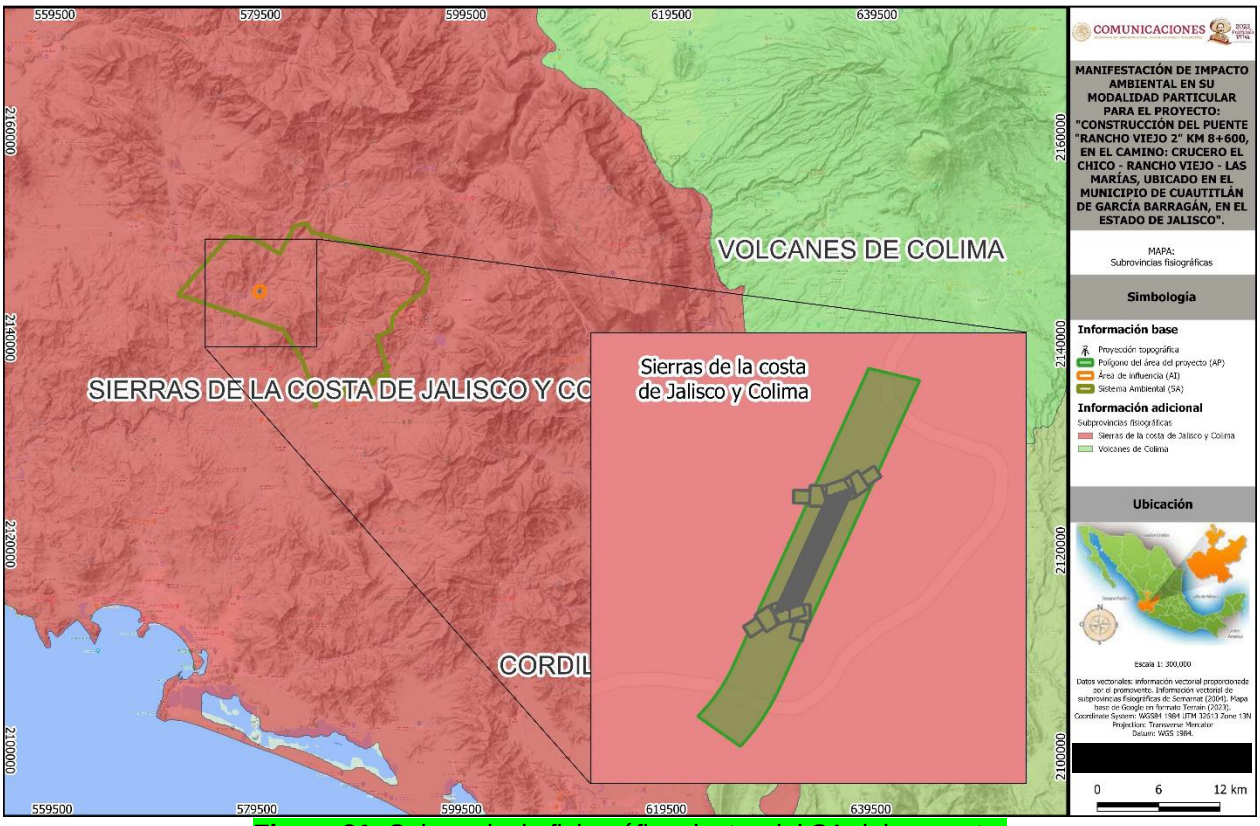


Figura 21: Subprovincia fisiográfica dentro del SA del proyecto.

Suelo

La FAO y la UNESCO (1970), propusieron un sistema mundial de clasificación de los suelos y el INEGI adoptó esta clasificación para caracterizar los tipos de suelos dominantes para el territorio nacional, siendo: Acrisol, Andosol, Arenosol, Calcisol, Cambisol, Castañozem, Chernozem, Durisol, Fluvisol, Gleysol, Gypsisol, Histosol, Leptosol, Luvisol, Lixisol, Nitisol, Phaeozem, Planasol, Pintosol, Regosol, Litosol, Solonchak, Solonetz, Umbrisol y Vertisol.

El Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos del municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, describe que, en el territorio municipal, los principales suelos dominantes son Regosol (49.9%) Cambisol (35.8%), Feozem (4.7%), Litosol (2.5%), Acrisol (2.2%) y Otros (5.0%)

El suelo predominante es el regosol (49.9%), son de poco desarrollo, claros y pobres en materia orgánica pareciéndose bastante a la roca que les da origen. Son someros con fertilidad variable y su productividad se relaciona a su profundidad y pedregosidad. El cultivo de granos tiene resultados moderados a bajos y para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables.

De acuerdo con la Carta de Suelos del INEGI (Mapa Digital de México), el SA presenta cuatro tipos de suelos dominantes, siendo Cambisol (CM) en un 74.2%, Leptosol (LP) 5.3%, Luvisol (LV) 0.2% y Regosol (RG) 20.3%. Mientras en el proyecto, solamente se presenta el suelo Regosol (RG).

Tabla 3. Tipos de suelos el SA

Tipo de suelo	Clasificador	Clave edafológica	Superficie (m2)	Superficie (%)
Cambisol (CM)	Dístrico (dy)	CMdylen+RGdylep+LPdy/2	113634002.7	54.4
Cambisol (CM)	Dístrico (dy)	CMdylen+RGdylep+LVdylen/2	33892255.35	16.2
Cambisol (CM)	Dístrico (dy)	CMdyskp+RGdyskp/1R	6103884.608	2.9
Cambisol (CM)	Dístrico (dy)	CMdyskp+RGdyskp+LPdyli/2R	213543.7094	0.1
Cambisol (CM)	Esquelético (sk)	CMsklen+LVcrdy+RGsklen/2R	1006287.461	0.5
Leptosol (LP)	NO	LPrz+LPeuli/2	11091406.92	5.3
Luvisol (LV)	Crómico (cr)	LVcrdye+RGdylen+RGdylep/1	407153.1459	0.2
Luvisol (LV)	NO	LVdy+CMdysk+RGdylen/3R	101174.0081	0.0
Regosol (RG)	Dístrico (dy)	RGdylen+CMdylen+LPdyli/2	4402121.29	2.1
Regosol (RG)	Dístrico (dy)	RGdylen+CMdylen+LVdylen/2	3411107.63	1.6
Regosol (RG)	Dístrico (dy)	RGdylep+CMsklep+RGsklep/1	19056546.12	9.1
Regosol (RG)	Dístrico (dy)	RGdyskp+CMdyskp/1R	1347246.218	0.6
Regosol (RG)	Dístrico (dy)	RGdyskp+LPdyli/2R	7760834.205	3.7
Regosol (RG)	Eutrico (eu)	RGeulen+PHsklen+CMsklen/1	1826158.974	0.9
Regosol (RG)	Eutrico (eu)	RGeulep+CMcrlen/2	2064656.911	1.0
Regosol (RG)	Eutrico (eu)	RGeulep+LPeuli+PHlep/1	15511.85057	0.0
Regosol (RG)	Esquelético (sk)	RGsklen+CMsklen+PHsklen/2	791950.0122	0.4
Regosol (RG)	Esquelético (sk)	RGsklen+PHsklen/1	1596382.983	0.8
		Total	**208722224.1**	**100**

El suelo Cambisol, son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima, excepto en las zonas áridas, se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además pueden tener pequeñas acumulaciones de arcillas, carbonato de calcio, fierro o manganeso, estos suelos están colocados directamente encima de tepetate, son muy abundantes y presentan de una moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

El suelo Leptosol muy someros sobre roca dura o material altamente calcáreo, pero también suelos más profundos que son extremadamente gravosos y/o pedregosos; resultan ser particularmente comunes en áreas de montaña, se correlacionan con “Litosoles”, taxa de muchos sistemas de clasificación internacional (USA, FAO) y con subgrupos “Lítico” de otras agrupaciones de suelos; son considerados suelos con factores limitantes agroproductivos, por tanto, no son muy recomendables para la agricultura convencional y en menor grado para el desarrollo de una agricultura mecanizada; el uso principal de este suelo es para agostadero.

El suelo Luvisol suelo con acumulación de arcilla, se localizan en zonas templadas o tropicales y en climas secos, la vegetación generalmente es bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, son frecuentemente rojos o amarillentos y se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados, se consideran como suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

El suelo Regosol son aquellos suelos minerales débilmente desarrollados sobre materiales no consolidados. Es un grupo que contiene todos los suelos que no pueden integrarse en ninguno de los otros grupos y excluyéndose de estos los Leptosoles, Arenosoles y Fluvisoles.

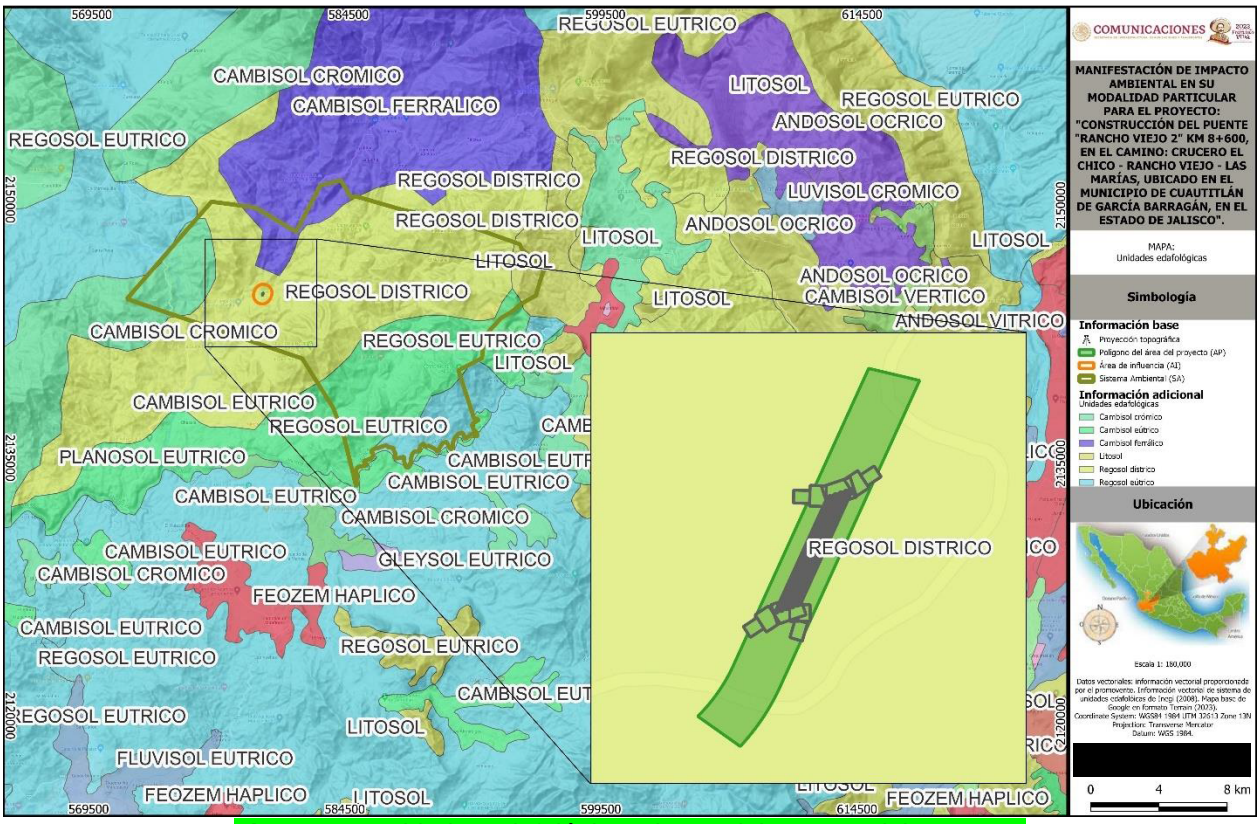


Figura 22: Unidades edafológicas dentro del AI Y SA del proyecto.

Hidrología Superficial y Subterránea

Hidrología Superficial

El municipio de Cuautitlán de García Barragán, conforme al INEGI y Gobierno del Estado de Jalisco, se encuentra localizado dentro de la Región Hidrológica Administrativa VIII denominada “Lerma-Santiago- Pacifico”, en la Región Hidrológica “Costa de Jalisco (RH-15)”, dentro de la cuenca Río Chacala-Purificación.

Parte de la cuenca Río Chacala-Purificación se ubica en la porción suroeste de la entidad; cuenta con una extensión aproximada de 4 276.55 km2, que equivale al 5.3% de la superficie estatal. Colinda al norte y este con la cuenca B (R. Armería) de la RH 16, al sur con el estado de Colima y el Océano Pacífico y al oeste con la cuenca B (R. San Nicolás-Cuitzmala) de la RH 15.

La cuenca presenta numerosos afluentes intermitentes con cauces bien definidos y perennes; es drenada por los ríos Chacala (Marabasco) y Purificación. El río Marabasco, también conocido como Minatitlán o Cihuatlán, tiene su origen en la sierra de Manantlán, presenta una dirección preferente de sur-suroeste hasta desembocar al Océano Pacífico. Sus afluentes principales dentro del estado, por la margen derecha, son los arroyos Chanquehahuil y Las Compuertas y el río Cuzalapa. El Marabasco sirve de límite político administrativo entre los estados de Jalisco y Colima. El río Purificación tiene su origen en la sierra de Cacoma, presenta una orientación

preferencial de sur-suroeste hasta desembocar al Océano Pacífico. Sus afluentes principales son los arroyos: El Carmesí, La Zopilota y Tecomates.

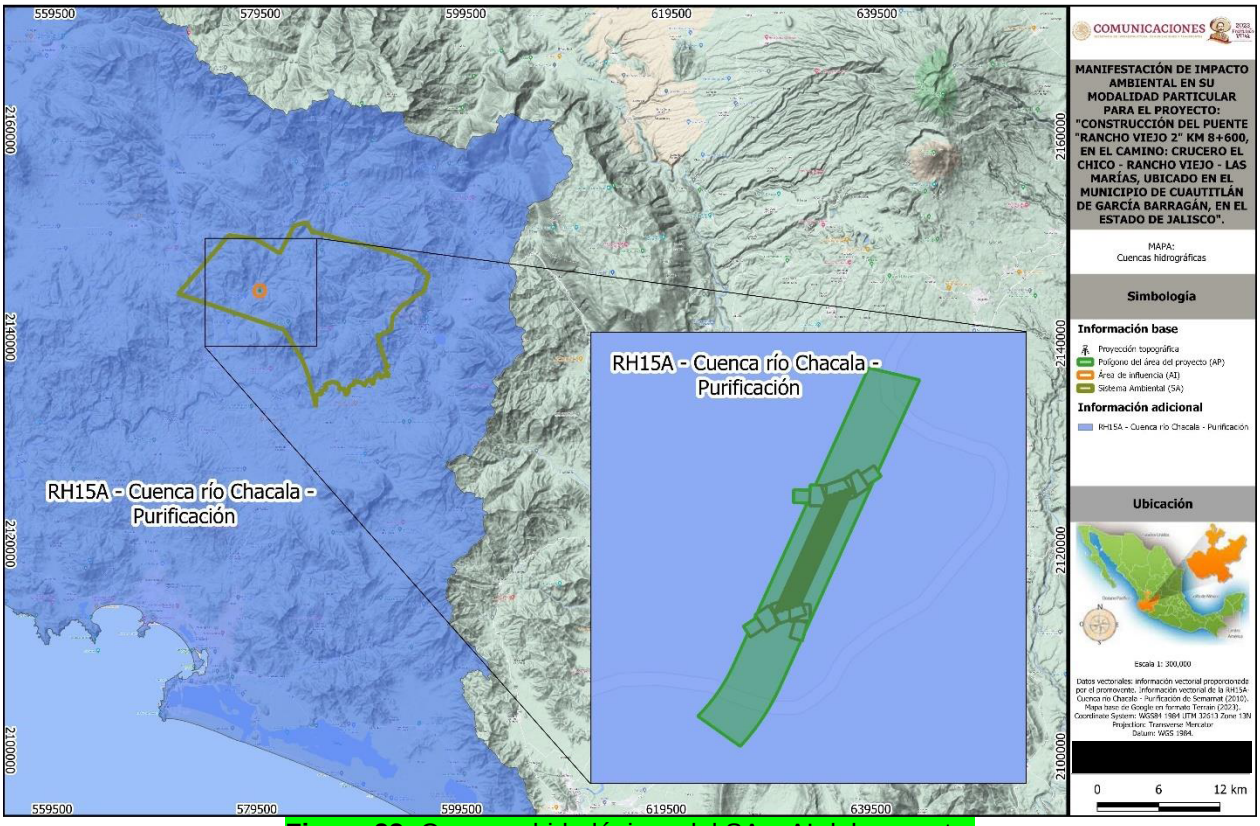


Figura 23: Cuencas hidrológicas del SA y AI del proyecto.

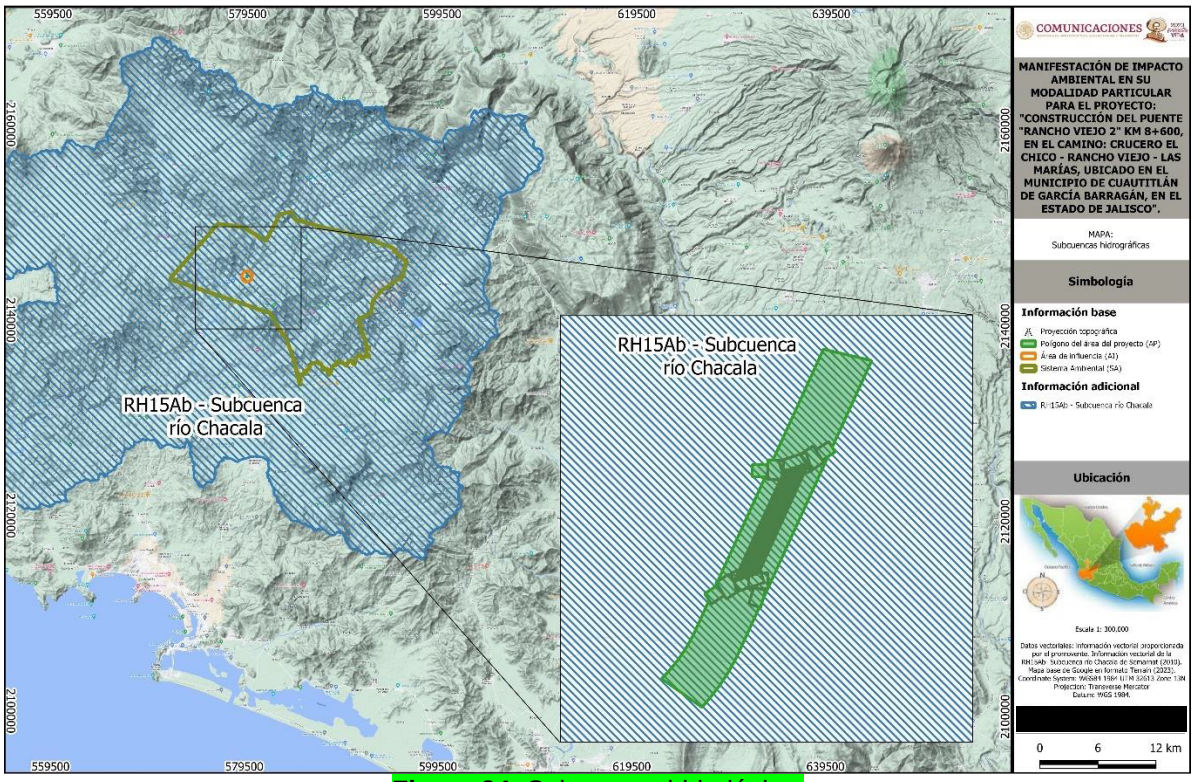


Figura 24: Subcuenca hidrológica.

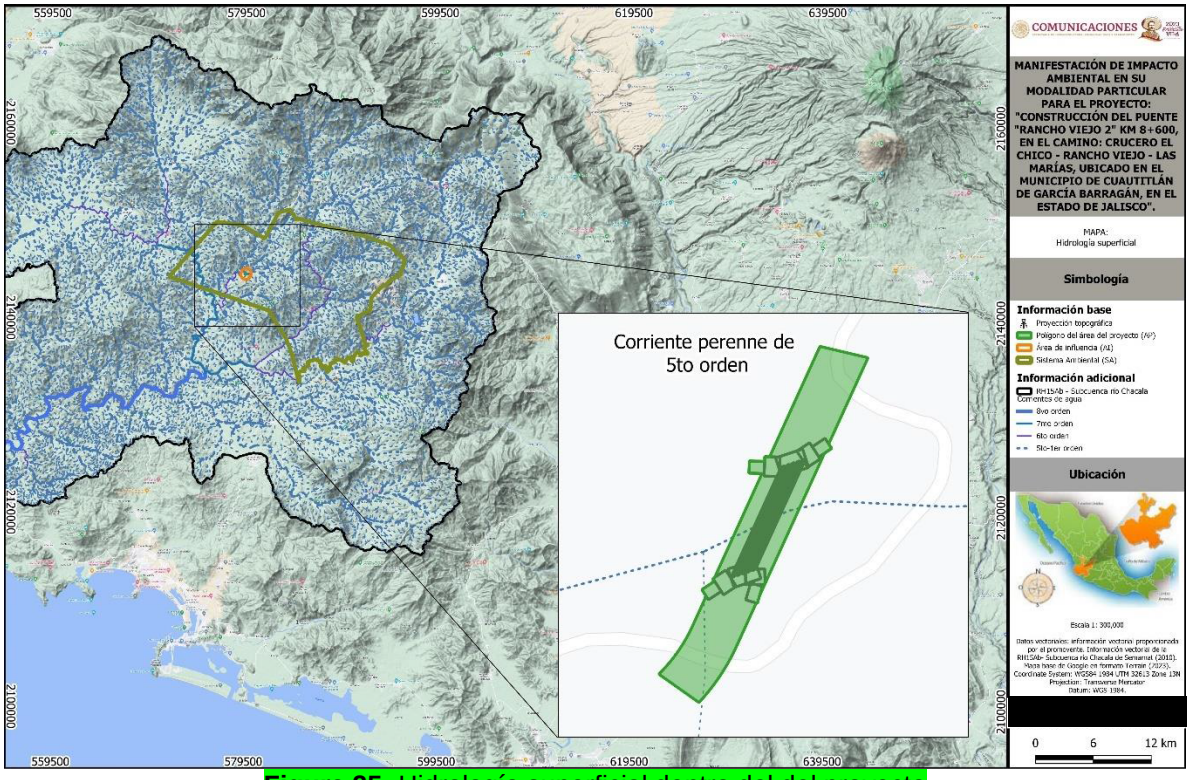


Figura 25: Hidrología superficial dentro del del proyecto

El proyecto en cuestión y su AI inciden una corriente de agua perene Arroyo Palmas de quinto orden el cual se podría ver afectado por las actividades constructivas del puente vehicular. El SA del proyecto presenta una red hídrica compuesta de aproximadamente 11 corrientes entre intermitentes y perenes. Entre las corrientes perenes se tienen al Río Ayotitlán, R. Cuzalapa y R. Minatitlán, A. Las Palmas. Estas corrientes, recorren de noroeste al suroeste el SA.

Entre las corrientes intermitentes presentes en el SA se tiene Arroyo Chanquehahuil, A. El Agua Buena, A. El Colomo, A. El Mamey, A. La Ventana, A. Las Marías y A. sin nombre. Estos arroyos no presentan una vegetación característica, debido a que son corrientes intermitentes y están rodeados de diferentes paisajes de bosque de encino y áreas agrícolas. No se aprecia una distribución horizontal de vegetación a lo largo de las corrientes, siendo las condiciones edáficas y disponibilidad de agua aquellas que determinan el desarrollo y establecimiento de las especies presentes.

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

Hidrología subterránea con presencia de acuíferos

Un acuífero es una formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades, el tipo se pueden diferenciar por las características litológicas (dendríticos o carbonatados), por el tipo de hueco (poroso, cársico o fisurado) o por la presión hidrostática (libres, confinados o semi confinados), esto varía dependiendo de la zona en la que se encuentre dicho acuífero (Molinero 2005).

Geológica y geofísicamente es posible definir que los acuíferos se encuentran alojados en todo el SA por depósitos granulares, seguido por los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los arroyos, así como en la unidad de areniscas y conglomerados. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de los acuíferos dentro del SA de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos de granulometría variada, areniscas y conglomerados, producto de la erosión de las rocas que constituyen las sierras que delimitan las planicies.

El SA se asienta sobre el Acuíferos Cuautitlan (1431) ocupando el 99.98 % de la superficie SA y Minatitlán (613) con 0.02%. A continuación, se describe el acuífero Cuautitlan (1431) ya que es el de mayor incidencia en el SA.

De acuerdo con la CONAGUA, el acuífero Cuautitlán se localiza en la porción suroeste del estado de Jalisco, y abarca un área de 1,330 km2. En la región el clima es principalmente cálido subhúmedo, y se registra una precipitación media anual de 1036 mm.
Litológicamente el acuífero está constituido principalmente por rocas ígneas, predominando las intrusivas, compuesta por granito; al norte y este del acuífero hay presencia de extrusivas, como

la toba ácida y volcanoclástica. En menor proporción se identifican rocas sedimentarias como arenisca, conglomerado, calizas y volcanosedimentarias, ubicadas principalmente hacía el norte y este del acuífero. Al norte del acuífero, en las laderas hay presencia de suelos aluviales

El bosque predomina en el acuífero, es una comunidad vegetal que impide la erosión y el desgaste del suelo ya que la bóveda de hojas intercepta y redistribuye gradualmente la precipitación, esa distribución más lenta y poco uniforme de la lluvia asegura que el suelo y el agua no sean arrastrados de forma inmediata; lo cual puede aumentar la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua.

Se observa una importante actividad agrícola, principalmente al oeste de la zona y generalmente se encuentran en suelos bien drenados. Al sur del área de estudio predomina la selva, se caracteriza por tener comunidades formadas de vegetación arbórea, se le encuentra sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Ayudan a la regulación hidrológica, control de la erosión y el mantenimiento de la humedad de los suelos. En la mayoría de los casos, la capacidad de infiltración supera la intensidad de las lluvias, lo que significa que la mayor parte del agua que llega al suelo bajo cobertura forestal infiltra. Estas altas tasas de infiltración favorecen aguas de alta calidad provenientes de cuencas con cobertura forestal. El área restante principalmente está constituida por pastizal.

El suelo tipo regosol, se extiende en la mayor parte del acuífero, es un suelo delgado de material no consolidado de tipo granular, que se caracteriza por presentar una textura gruesa sin arcilla; es similar a la roca de origen y se localiza sobre ésta en estado suelto, son muy permeables. En general son claros o pobres en materia orgánica, retienen poca humedad, frecuentemente son someros, se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros.

El suelo tipo cambisol se encuentra en menor proporción distribuido en diferentes zonas del acuífero, son suelos jóvenes poco desarrollados, permeables, constituidospor una capa superficial oscura de más de 25 cm de espesor y un subsuelo con terrones del tipo de roca subyacente que varía en color y textura; contienen poca materia orgánica, son de color café oscuro y claro. Provienen de materiales de textura media y fina, derivados de un amplio rango de rocas, se localizan principalmente en terrenos montañosos y presentan una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate.

Al noroeste y sureste del acuífero se identifican suelos de tipo acrisol, son suelos ácidos impermeables de climas húmedos, contiene más arcilla en la parte inferior que en la superior; son moderadamente susceptibles a la erosión; proviene de una amplia variedad de materiales, sobre todo de rocas ácidas intemperizadas, y de arcillas fuertemente intemperizadas, es común localizarlos en superficies de tierra viejas con lomeríos o topografía ondulante. El área restante está constituida principalmente por rendzina, fluvisol y luvisol

Disponibilidad del acuífero

El acuífero recibe una recarga total media anual de 26.2 hm^3/año, con una descarga natural de 16.1 hm^3/año debido a que existen algunos manantiales cuyo volumen se ha estimado en 0.6 hm^3/año; además de que, se han determinado pérdidas por escurrimiento que suman 15.5 hm^3/año.

Para el acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 9,319,969 m^3 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. La disponibilidad del acuífero para otorgar nuevas concesiones para uso del agua es de 780,031 m^3 anuales.

IV.3.2. Medio biótico

IV.3.2.1. Vegetación

IV.3.2.1.1. Caracterización de la vegetación

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

IV.3.2.1.2. Florística y vegetación de México

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

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

Es común que dentro de los tipos de vegetación determinados dentro de un área específica se establezcan asociaciones de carácter secundario que dificulte la identificación de los elementos

propios de la comunidad clímax, pues se encuentran en un estado sucesional intermedio donde imperan especies o grupos no tan comunes en la vegetación primaria. Tales situaciones de transición son especialmente notables cuando el medio ambiente sufre cambios graduales, y en muchos casos, derivados de actividades antropogénicas, adquiriendo el aspecto de mosaicos, modificando el paisaje original.

IV.3.2.1.3. Florística y vegetación de Jalisco

El estado de Jalisco se encuentra inmerso en cinco de las provincias biogeográficas presentes en el país: Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana, Altiplano Mexicano, Sierra Madre del Sur y Depresión de Balsas (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja, 2001), de las cuales el *SA* y *AP* se encuentran inmersos dentro de la Sierra Madre del Sur, mientras que para el caso de las subprovincias fisiográficas, se ubicaron dentro de las Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. Por otro lado, de acuerdo con las ecorregiones propuestas por Olson y colaboradores (2001), dentro del estado encontramos 11 de las 52 ecorregiones nacionales:

- Bosque tropical caducifolio sinaloense.
- Manglares del Pacífico Norte Mesoamericano.
- Bosque de pino y encino en la Sierra Madre Occidental.
- Matorral Xerófilo de la Meseta Central.
- Matorral Xerófilo del Centro de México.
- Bosque de pino y encino en la Faja Volcánica Transmexicana.
- Zonas lacustres del Centro de México.
- Bosque tropical caducifolio en el Bajío.
- Bosque de pino y encino en la Sierra Madre del Sur.
- Bosque Tropical caducifolio de Jalisco.
- Bosque tropical caducifolia de la Depresión del río Balsas.

Por otra parte, de acuerdo con Rzedowski (1978), dentro de la entidad se distribuyen 10 tipos de vegetación, los cuales se enlistan a continuación:

- Bosque tropical caducifolio.
- Bosque tropical subcaducifolio.
- Bosque espinoso.
- Pastizal.
- Matorral xerófilo.
- Bosque de encino.
- Bosque de coníferas.
- Bosque mesófilo de montaña.
- Vegetación acuática y semiacuática.
- Palmar.

En ese sentido, al hablar de la riqueza de especies por grupo taxonómico, encontramos que los musgos (Bryophyta) albergan 225 especies, los helechos (Pteridophyta) 252, las coníferas (Coniferophyta) 34, las cícadas (Cycadophyta) 2 y las plantas con flores verdaderas (Angiosperma) con alrededor de 5,677 taxa (CONABIO, 2017). No obstante, se realizará una caracterización más puntual de acuerdo con la metodología de trabajo que se describirá en los numerales posteriores.

Respecto a otras regionalizaciones, de acuerdo con las ecorregiones terrestres de México, el SA se distribuye mayormente dentro de la ecorregión de Sierras Templadas, mientras que sólo en la parte sur abarcó parte de Selvas Cálido-Secas; el AP se ubicó exclusivamente dentro de Sierras Templadas.

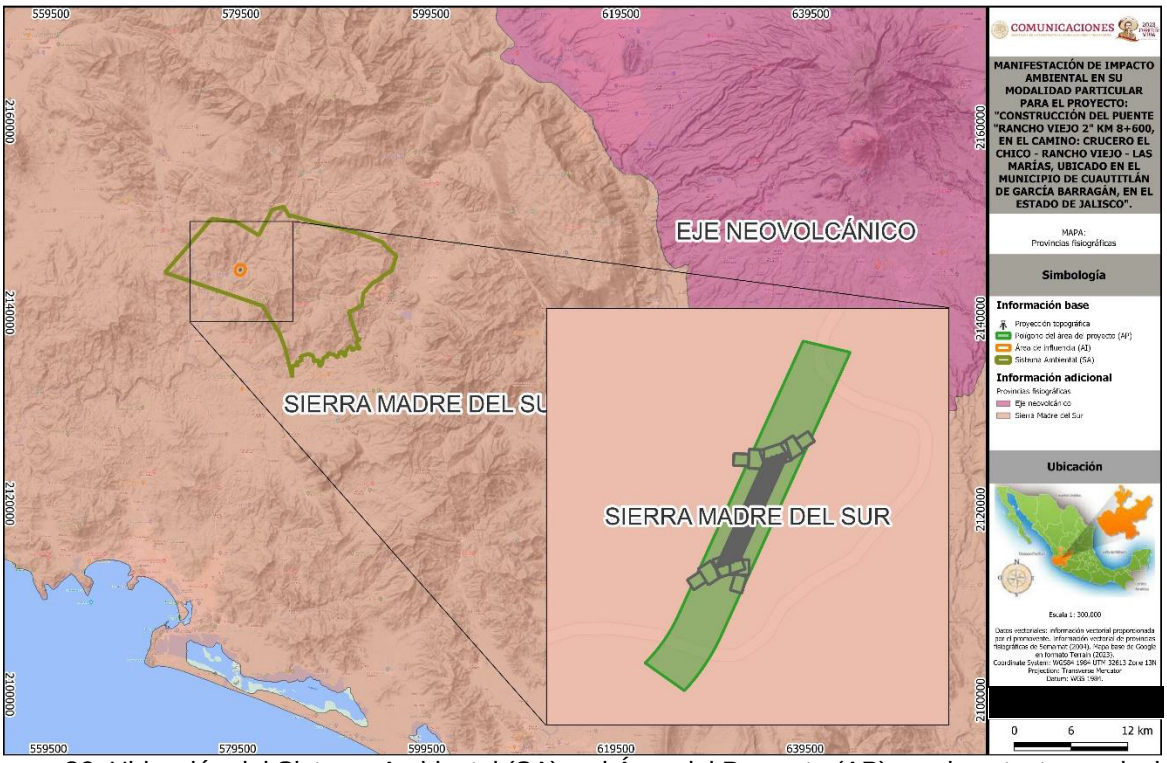


Figura 26. Ubicación del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) en el contexto provincias fisiográficas.

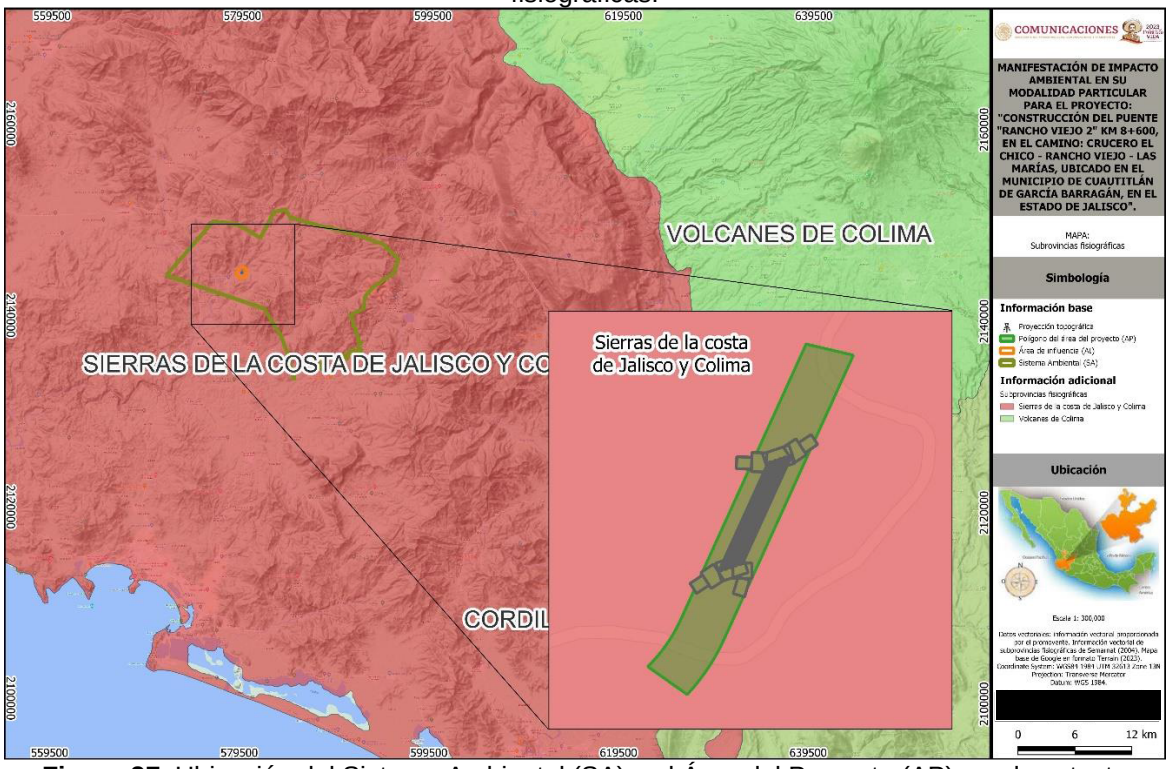


Figura 27. Ubicación del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) en el contexto subprovincias fisiográficas.

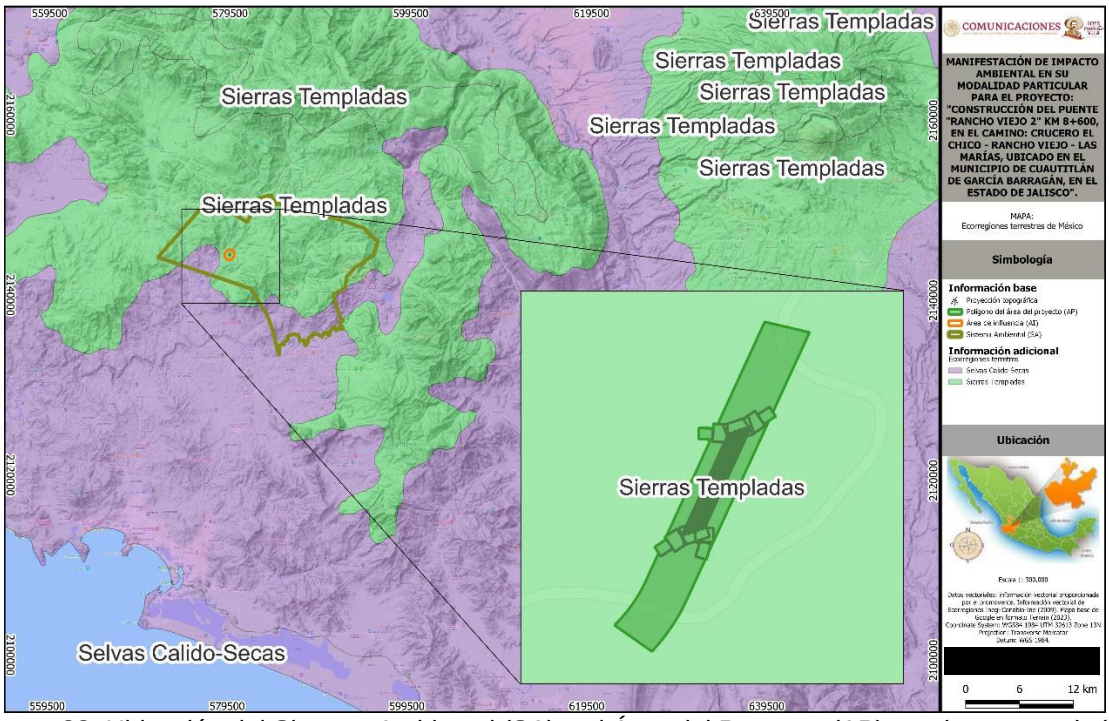


Figura 28. Ubicación del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) en el contexto de las ecorregiones terrestres de México.

Para el caso de las divisiones florísticas, el SA abarcó tanto Serranías Meridionales como Costa Pacífica, mientras que el AP sólo se incluyó dentro de esta última.

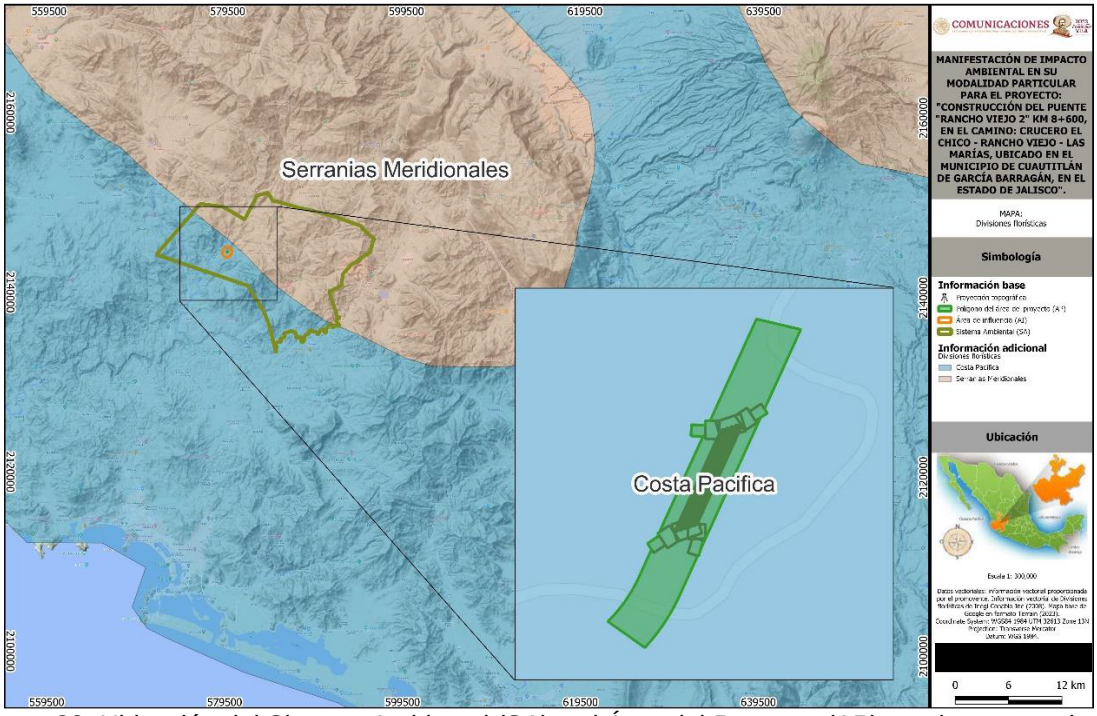


Figura 29. Ubicación del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) en el contexto de las divisiones florísticas de Conabio (2016).

IV.3.2.1.4. Metodología de trabajo

Para la correcta caracterización de la vegetación presente tanto en el Sistema Ambiental (SA) 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.

Trabajo de gabinete

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

Para la consulta de la flora potencial y la corroboración de las especies presentes se utilizaron los trabajos de Pennington y Sarukhán (2017) sobre los *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las especies principales,* el programa de manejo de la Sierra de Manantlán (Semarnat, 2000) y la base de datos de la plataforma de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (https://www.gbif.org/). De igual forma, colectaron muestras botánicas y evidencia fotográfica para su consulta con los ejemplares digitalizados y disponibles en la base de datos de Jstor Global Plants (https://plants.jstor.org/). Se estableció y verificó la nomenclatura utilizada conforme a los datos disponibles en la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (http://www.tropicos.org/) y la literatura científica, dando preferencia a la nomenclatura reciente y/o aceptada por la comunidad científica.

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

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

Trabajo de campo

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.

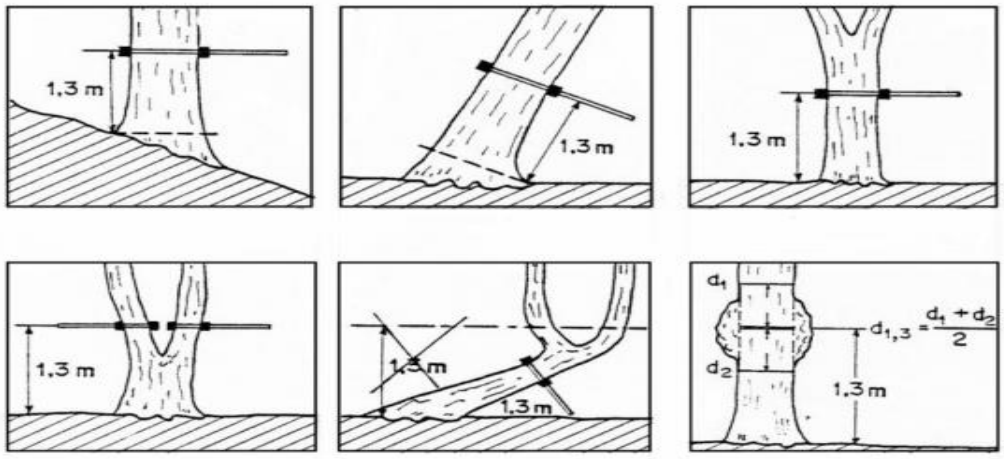
- ***Sitios de muestreo***

➢ *Forma y superficie de los sitios de muestreo*

Para la caracterización de la vegetación se emplearon **sitios de dimensiones fijas, circulares, de 500 m^2 (*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 m^2. 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:



- ***Regeneración:*** Todos aquellos individuos considerados como árboles, pero que se conforman como regeneración de especies arbóreas menores a 7.5 cm de *DN*. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 100 m^2.

- ***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 m^2.

- ***Herbáceo:*** Todos aquellos individuos con características herbáceas. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en porcentaje en una superficie de 1 m^2 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 m^2.

***Cálculo del radio para los puntos de muestreo circular*:**

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

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

Ejemplo de radio para el muestreo de 500 m^2:

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

$$r = \sqrt{159.15}$$

$$r = 12.62\ m$$

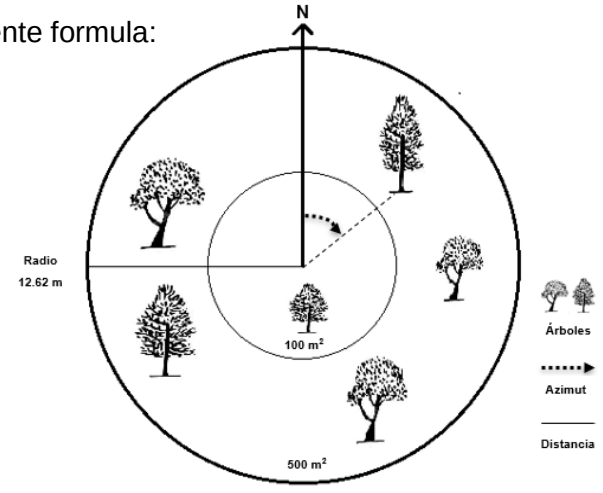
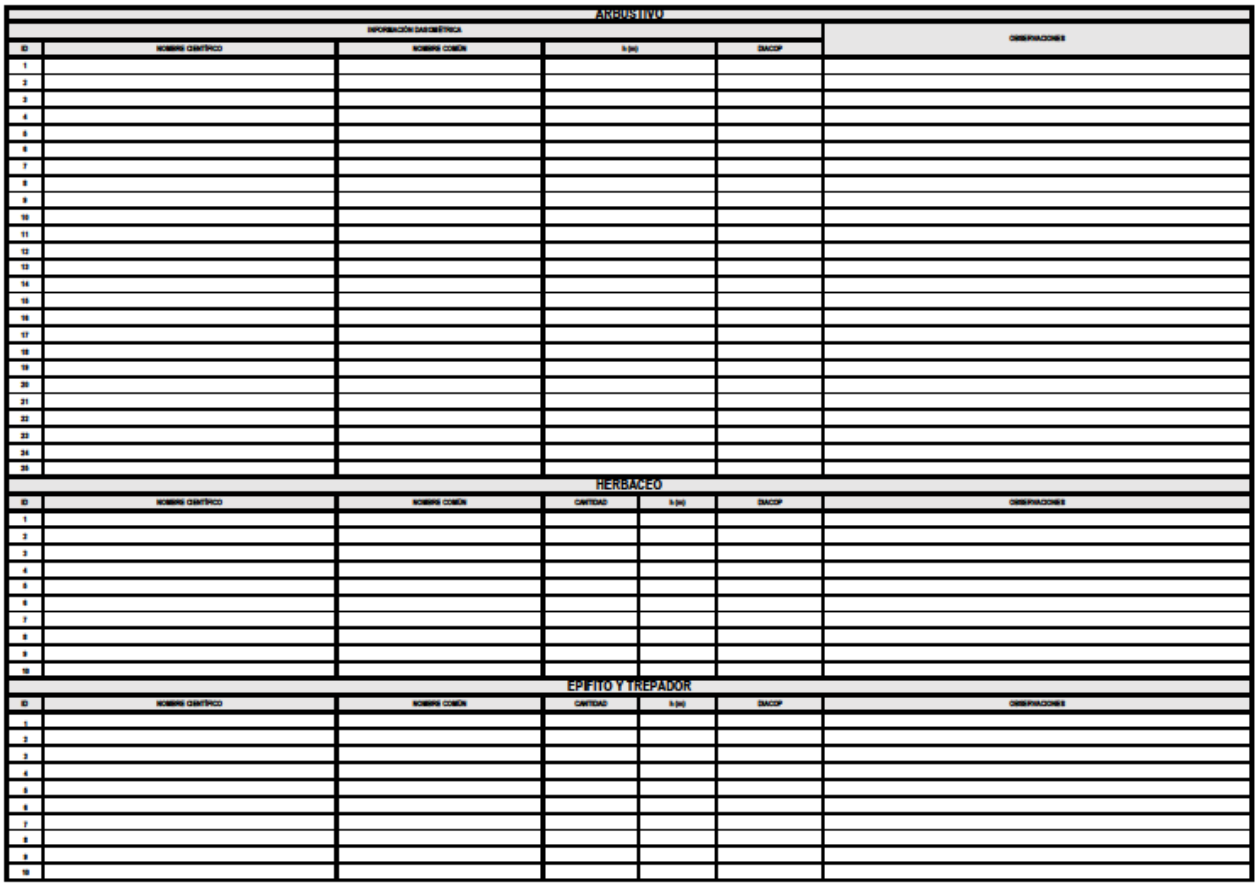


Figura 1: Diagrama de Sitio de muestreo circular.

	PROYECTO:										
RESPONSABLE DE BRIGADA							FECHA			NO. SITIO	ZONA
							/ /				
PENDIENTE (%):		ALTITUD (MSNM):			EXPOSICIÓN (AZIMUT):					COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)	
UBV:		CONDICIÓN:			COMUNIDAD:					E:	N:
INFORMACIÓN DASOMÉTRICA										EVALUACIÓN	
ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DN1 (cm)	DN2 (cm)	DN3 (cm)	DN4 (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											

Figura 2: Formato de campo para el levantamiento del estrato arbóreo.



ARBUSTIVO

INFORMACIÓN DASOMÉTRICA					OBSERVACIONES
ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	h (m)	DIACOP	
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					

HERBÁCEO

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	h (m)	DIACOP	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

EPÍFITO Y TREPADOR

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	h (m)	DIACOP	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Figura 3: Formato de campo para el levantamiento del resto de los estratos.

- *Cálculo de confiabilidad y error del muestreo*

Al tratarse de un censo de la vegetación dentro del proyecto (AP), la confiabilidad de los datos se vuelve del 100% y el error se anula a casi 0, por lo que estos estadísticos no aplican en los alcances de este proyecto.

- *Intensidad de muestreo*

Para la caracterización de la vegetación del Área del Proyecto (AP), se realizó un censo de la vegetación arbórea. Por ello, la intensidad de muestreo para este estrato fue del 100%, mientras que para el resto de los estratos se establecieron sitios de muestreo circulares fijos de 100 m^2, y en particular para las herbáceas de 1 m^2.

- *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 *selva baja caducifolia (SBC),* por lo que se establecieron **8 sitios (4 en *BQ* y 4 en *SBC*)** dentro del **área de influencia directa del**

SA. Para el AP, **se realizó un censo en la totalidad de la afectación estimada en 0.314 ha** de vegetación de **bosque de encino (BQ).**

Tabla 19: Coordenada central de los sitios de muestreo del SA. Sistema de coordenadas UTM 32613 WGS84.

ID	USV	Coordenada X	Coordenada Y
SA-1	BQ	578939	2145297
SA-2	BQ	576856	2143743
SA-3	BQ	582966	2146780
SA-4	BQ	583495	2144573
SA-5	SBC	584562	2147435
SA-6	SBC	580710	2146797
SA-7	SBC	579100	2143058
SA-8	SBC	577107	2142695

Tabla 20: Coordenada central de los sitios de muestreo del AP. Sistema de coordenadas UTM 32613 WGS84.

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	1	579560.55	2144545.98
1	2	579560.55	2144545.75
1	3	579560.44	2144545.75
1	4	579558.34	2144541.11
1	5	579557.4	2144537.91
1	6	579556.95	2144538.05
1	7	579554.84	2144533.4
1	8	579548.89	2144520.28
1	9	579548.83	2144520.13
1	10	579548.76	2144519.99
1	11	579548.7	2144519.85
1	12	579548.63	2144519.71
1	13	579548.57	2144519.57
1	14	579548.5	2144519.43
1	15	579548.44	2144519.29
1	16	579548.37	2144519.15
1	17	579548.31	2144519.01
1	18	579548.24	2144518.86
1	19	579548.17	2144518.72
1	20	579548.1	2144518.58
1	21	579548.04	2144518.44
1	22	579547.97	2144518.3
1	23	579547.9	2144518.16
1	24	579547.83	2144518.02
1	25	579547.76	2144517.88
1	26	579547.7	2144517.74
1	27	579547.63	2144517.6
1	28	579547.56	2144517.47
1	29	579547.49	2144517.33
1	30	579547.42	2144517.19
1	31	579547.35	2144517.05
1	32	579547.28	2144516.91
1	33	579547.21	2144516.77
1	34	579547.14	2144516.63
1	35	579547.07	2144516.49
1	36	579547	2144516.35
1	37	579546.92	2144516.22
1	38	579546.85	2144516.08
1	39	579546.78	2144515.94
1	40	579546.71	2144515.8

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	41	579546.64	2144515.67
1	42	579546.56	2144515.53
1	43	579546.49	2144515.39
1	44	579546.42	2144515.25
1	45	579546.34	2144515.12
1	46	579546.27	2144514.98
1	47	579546.2	2144514.84
1	48	579546.12	2144514.7
1	49	579546.05	2144514.57
1	50	579545.97	2144514.43
1	51	579545.9	2144514.3
1	52	579545.82	2144514.16
1	53	579545.75	2144514.02
1	54	579545.67	2144513.89
1	55	579545.6	2144513.75
1	56	579545.52	2144513.62
1	57	579545.44	2144513.48
1	58	579545.37	2144513.34
1	59	579545.29	2144513.21
1	60	579545.21	2144513.07
1	61	579545.14	2144512.94
1	62	579545.06	2144512.8
1	63	579544.98	2144512.67
1	64	579544.9	2144512.53
1	65	579544.82	2144512.4
1	66	579544.75	2144512.27
1	67	579544.67	2144512.13
1	68	579544.59	2144512
1	69	579544.51	2144511.86
1	70	579544.43	2144511.73
1	71	579544.35	2144511.6
1	72	579544.27	2144511.46
1	73	579544.19	2144511.33
1	74	579544.11	2144511.2
1	75	579544.03	2144511.06
1	76	579543.95	2144510.93
1	77	579543.87	2144510.8
1	78	579543.78	2144510.66
1	79	579543.7	2144510.53
1	80	579543.62	2144510.4
1	81	579543.54	2144510.27
1	82	579543.46	2144510.14
1	83	579543.37	2144510
1	84	579543.29	2144509.87
1	85	579543.21	2144509.74
1	86	579543.12	2144509.61
1	87	579543.04	2144509.48
1	88	579542.96	2144509.35
1	89	579542.87	2144509.22
1	90	579542.79	2144509.09
1	91	579542.7	2144508.95
1	92	579542.62	2144508.82
1	93	579542.53	2144508.69
1	94	579542.45	2144508.56
1	95	579542.36	2144508.43
1	96	579542.28	2144508.3

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	97	579542.19	2144508.17
1	98	579542.11	2144508.04
1	99	579542.02	2144507.91
1	100	579541.93	2144507.79
1	101	579541.85	2144507.66
1	102	579541.76	2144507.53
1	103	579541.67	2144507.4
1	104	579541.58	2144507.27
1	105	579541.5	2144507.14
1	106	579541.41	2144507.01
1	107	579541.32	2144506.88
1	108	579541.23	2144506.76
1	109	579541.14	2144506.63
1	110	579541.05	2144506.5
1	111	579540.96	2144506.37
1	112	579540.88	2144506.25
1	113	579540.79	2144506.12
1	114	579540.7	2144505.99
1	115	579540.61	2144505.87
1	116	579540.52	2144505.74
1	117	579540.42	2144505.61
1	118	579540.33	2144505.49
1	119	579540.24	2144505.36
1	120	579540.15	2144505.23
1	121	579540.06	2144505.11
1	122	579539.97	2144504.98
1	123	579539.88	2144504.86
1	124	579539.78	2144504.73
1	125	579539.69	2144504.61
1	126	579539.6	2144504.48
1	127	579539.51	2144504.36
1	128	579539.41	2144504.23
1	129	579539.32	2144504.11
1	130	579539.23	2144503.98
1	131	579539.13	2144503.86
1	132	579539.04	2144503.73
1	133	579538.95	2144503.61
1	134	579538.85	2144503.49
1	135	579538.76	2144503.36
1	136	579538.66	2144503.24
1	137	579538.57	2144503.12
1	138	579538.47	2144502.99
1	139	579538.38	2144502.87
1	140	579538.28	2144502.75
1	141	579538.18	2144502.62
1	142	579538.09	2144502.5
1	143	579537.99	2144502.38
1	144	579537.89	2144502.26
1	145	579537.8	2144502.14
1	146	579537.7	2144502.01
1	147	579537.6	2144501.89
1	148	579537.51	2144501.77
1	149	579537.41	2144501.65
1	150	579537.31	2144501.53
1	151	579537.21	2144501.41
1	152	579537.11	2144501.29

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	153	579537.02	2144501.17
1	154	579536.92	2144501.05
1	155	579536.82	2144500.93
1	156	579536.72	2144500.81
1	157	579536.62	2144500.69
1	158	579536.52	2144500.57
1	159	579536.42	2144500.45
1	160	579536.32	2144500.33
1	161	579536.22	2144500.21
1	162	579536.12	2144500.09
1	163	579536.02	2144499.97
1	164	579535.92	2144499.86
1	165	579535.82	2144499.74
1	166	579535.72	2144499.62
1	167	579535.61	2144499.5
1	168	579535.51	2144499.38
1	169	579535.41	2144499.27
1	170	579535.31	2144499.15
1	171	579535.21	2144499.03
1	172	579535.1	2144498.91
1	173	579535	2144498.8
1	174	579534.9	2144498.68
1	175	579534.79	2144498.56
1	176	579534.69	2144498.45
1	177	579534.59	2144498.33
1	178	579534.48	2144498.22
1	179	579534.38	2144498.1
1	180	579534.27	2144497.98
1	181	579534.17	2144497.87
1	182	579534.06	2144497.75
1	183	579533.96	2144497.64
1	184	579533.85	2144497.52
1	185	579533.75	2144497.41
1	186	579533.64	2144497.3
1	187	579533.54	2144497.18
1	188	579533.43	2144497.07
1	189	579516.8	2144508.65
1	190	579516.9	2144508.74
1	191	579517	2144508.84
1	192	579517.09	2144508.93
1	193	579517.19	2144509.03
1	194	579517.28	2144509.13
1	195	579517.38	2144509.22
1	196	579517.47	2144509.32
1	197	579517.57	2144509.42
1	198	579517.66	2144509.51
1	199	579517.76	2144509.61
1	200	579517.85	2144509.71
1	201	579517.95	2144509.8
1	202	579518.04	2144509.9
1	203	579518.14	2144510
1	204	579518.23	2144510.1
1	205	579518.32	2144510.19
1	206	579518.42	2144510.29
1	207	579518.51	2144510.39
1	208	579518.6	2144510.49

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	209	579518.69	2144510.59
1	210	579518.79	2144510.69
1	211	579518.88	2144510.79
1	212	579518.97	2144510.89
1	213	579519.06	2144510.99
1	214	579519.15	2144511.09
1	215	579519.25	2144511.19
1	216	579519.34	2144511.29
1	217	579519.43	2144511.39
1	218	579519.52	2144511.49
1	219	579519.61	2144511.59
1	220	579519.7	2144511.69
1	221	579519.79	2144511.79
1	222	579519.88	2144511.89
1	223	579519.97	2144511.99
1	224	579520.06	2144512.09
1	225	579520.15	2144512.2
1	226	579520.24	2144512.3
1	227	579520.33	2144512.4
1	228	579520.42	2144512.5
1	229	579520.5	2144512.6
1	230	579520.59	2144512.71
1	231	579520.68	2144512.81
1	232	579520.77	2144512.91
1	233	579520.86	2144513.02
1	234	579520.94	2144513.12
1	235	579521.03	2144513.22
1	236	579521.12	2144513.33
1	237	579521.2	2144513.43
1	238	579521.29	2144513.54
1	239	579521.38	2144513.64
1	240	579521.46	2144513.74
1	241	579521.55	2144513.85
1	242	579521.64	2144513.95
1	243	579521.72	2144514.06
1	244	579521.81	2144514.16
1	245	579521.89	2144514.27
1	246	579521.98	2144514.38
1	247	579522.06	2144514.48
1	248	579522.15	2144514.59
1	249	579522.23	2144514.69
1	250	579522.31	2144514.8
1	251	579522.4	2144514.91
1	252	579522.48	2144515.01
1	253	579522.57	2144515.12
1	254	579522.65	2144515.23
1	255	579522.73	2144515.33
1	256	579522.81	2144515.44
1	257	579522.9	2144515.55
1	258	579522.98	2144515.66
1	259	579523.06	2144515.76
1	260	579523.14	2144515.87
1	261	579523.22	2144515.98
1	262	579523.31	2144516.09
1	263	579523.39	2144516.2
1	264	579523.47	2144516.3

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	265	579523.55	2144516.41
1	266	579523.63	2144516.52
1	267	579523.71	2144516.63
1	268	579523.79	2144516.74
1	269	579523.87	2144516.85
1	270	579523.95	2144516.96
1	271	579524.03	2144517.07
1	272	579524.11	2144517.18
1	273	579524.19	2144517.29
1	274	579524.27	2144517.4
1	275	579524.34	2144517.51
1	276	579524.42	2144517.62
1	277	579524.5	2144517.73
1	278	579524.58	2144517.84
1	279	579524.66	2144517.95
1	280	579524.73	2144518.06
1	281	579524.81	2144518.17
1	282	579524.89	2144518.29
1	283	579524.96	2144518.4
1	284	579525.04	2144518.51
1	285	579525.12	2144518.62
1	286	579525.19	2144518.73
1	287	579525.27	2144518.85
1	288	579525.34	2144518.96
1	289	579525.42	2144519.07
1	290	579525.5	2144519.18
1	291	579525.57	2144519.3
1	292	579525.64	2144519.41
1	293	579525.72	2144519.52
1	294	579525.79	2144519.64
1	295	579525.87	2144519.75
1	296	579525.94	2144519.86
1	297	579526.01	2144519.98
1	298	579526.09	2144520.09
1	299	579526.16	2144520.21
1	300	579526.23	2144520.32
1	301	579526.31	2144520.43
1	302	579526.38	2144520.55
1	303	579526.45	2144520.66
1	304	579526.52	2144520.78
1	305	579526.59	2144520.89
1	306	579526.67	2144521.01
1	307	579526.74	2144521.12
1	308	579526.81	2144521.24
1	309	579526.88	2144521.35
1	310	579526.95	2144521.47
1	311	579527.02	2144521.59
1	312	579527.09	2144521.7
1	313	579527.16	2144521.82
1	314	579527.23	2144521.93
1	315	579527.3	2144522.05
1	316	579527.37	2144522.17
1	317	579527.44	2144522.28
1	318	579527.5	2144522.4
1	319	579527.57	2144522.52
1	320	579527.64	2144522.63

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	321	579527.71	2144522.75
1	322	579527.78	2144522.87
1	323	579527.84	2144522.99
1	324	579527.91	2144523.1
1	325	579527.98	2144523.22
1	326	579528.04	2144523.34
1	327	579528.11	2144523.46
1	328	579528.18	2144523.58
1	329	579528.24	2144523.69
1	330	579528.31	2144523.81
1	331	579528.37	2144523.93
1	332	579528.44	2144524.05
1	333	579528.5	2144524.17
1	334	579528.57	2144524.29
1	335	579528.63	2144524.41
1	336	579528.7	2144524.53
1	337	579528.76	2144524.65
1	338	579528.82	2144524.77
1	339	579528.89	2144524.89
1	340	579528.95	2144525.01
1	341	579529.01	2144525.13
1	342	579529.08	2144525.25
1	343	579529.14	2144525.37
1	344	579529.2	2144525.49
1	345	579529.26	2144525.61
1	346	579529.33	2144525.73
1	347	579529.39	2144525.85
1	348	579529.45	2144525.97
1	349	579529.51	2144526.09
1	350	579529.57	2144526.21
1	351	579529.63	2144526.33
1	352	579529.69	2144526.45
1	353	579529.75	2144526.57
1	354	579529.81	2144526.7
1	355	579529.87	2144526.82
1	356	579529.93	2144526.94
1	357	579529.99	2144527.06
1	358	579530.05	2144527.18
1	359	579530.11	2144527.31
1	360	579530.16	2144527.43
1	361	579530.22	2144527.55
1	362	579530.28	2144527.67
1	363	579530.34	2144527.8
1	364	579530.4	2144527.92
1	365	579530.45	2144528.04
1	366	579530.51	2144528.16
1	367	579530.57	2144528.29
1	368	579530.62	2144528.41
1	369	579530.68	2144528.53
1	370	579536.22	2144540.76
1	371	579534.44	2144543.45
1	372	579538.73	2144546.29
1	373	579539.3	2144547.56
1	374	579538.99	2144548.03
1	375	579539.74	2144548.52
1	376	579559.11	2144591.26

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	377	579553.72	2144591.4
1	378	579553.85	2144596.4
1	379	579560.17	2144596.24
1	380	579560.22	2144598.24
1	381	579562.25	2144598.18
1	382	579582.84	2144643.62
1	383	579602.72	2144639.03
1	384	579586.64	2144603.56
1	385	579587.88	2144601.7
1	386	579584.91	2144599.73
1	387	579584.91	2144599.73

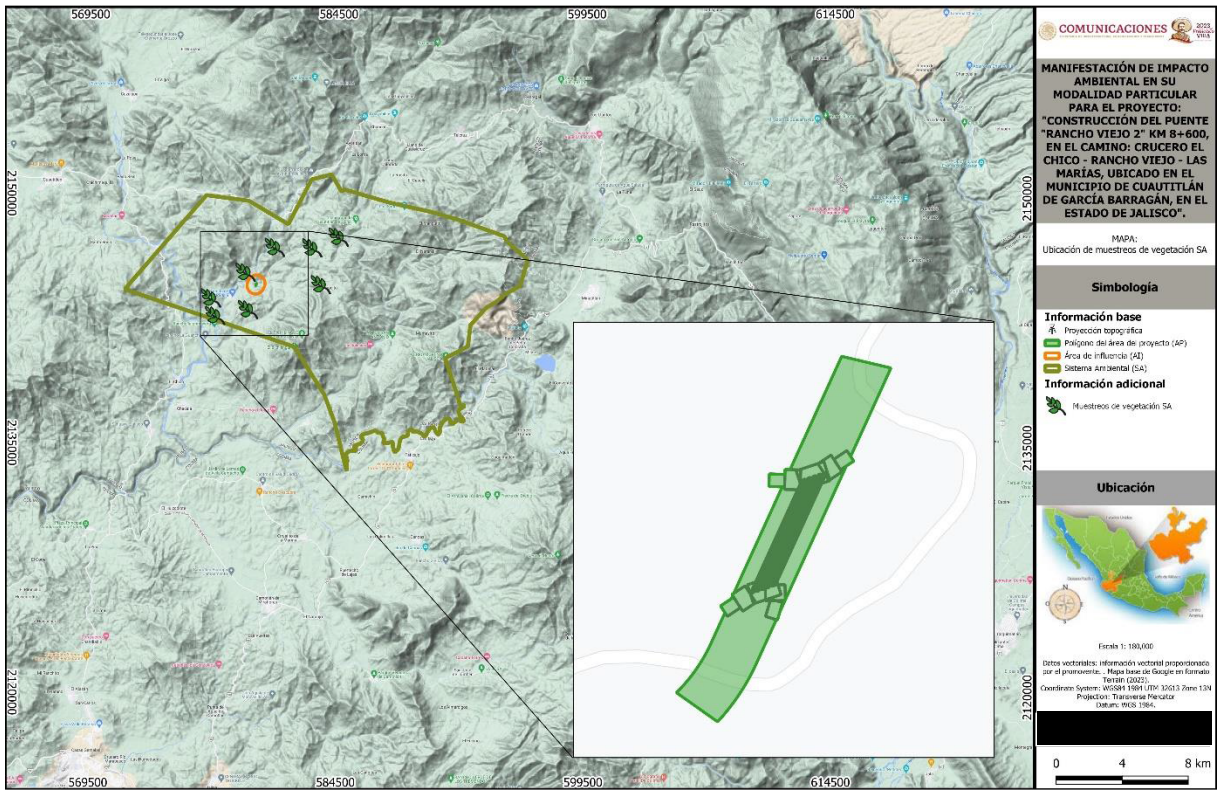


Figura 4: Ubicación de sitios de muestreo dentro del SA.

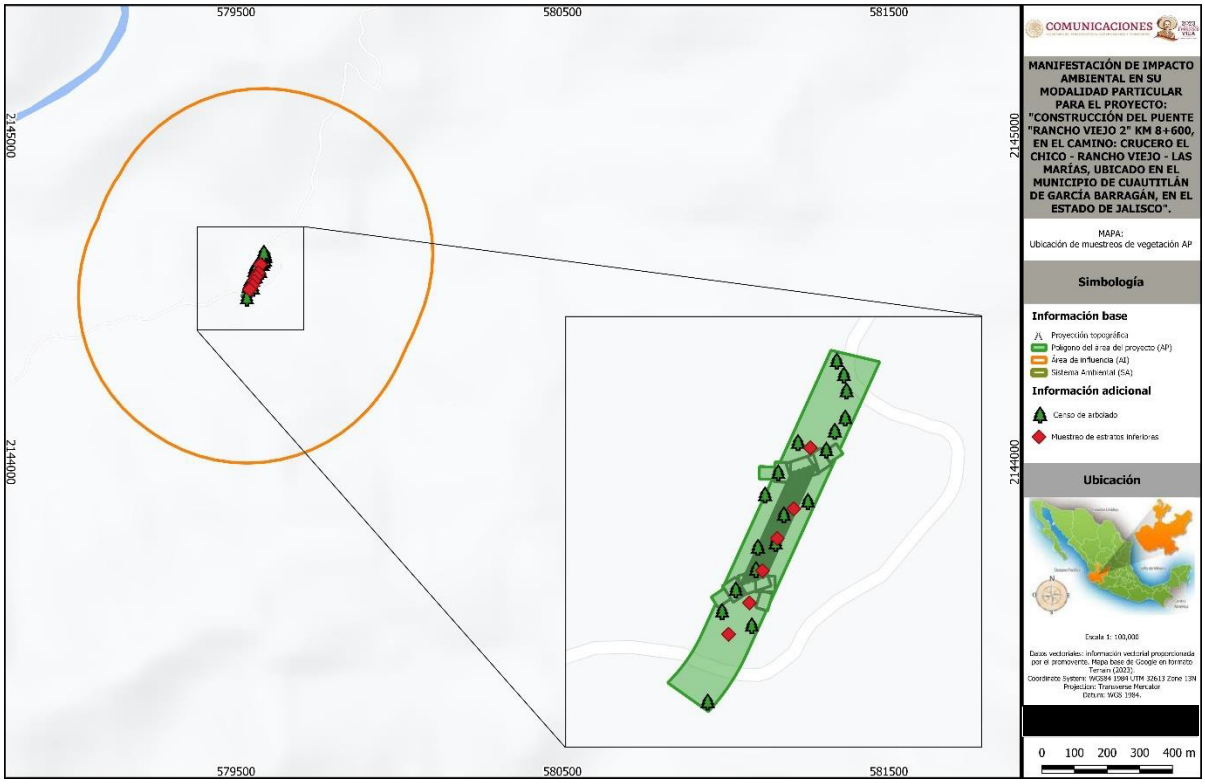


Figura 5: Ubicación de sitios de muestreo dentro del AP.

IV.3.2.1.5. Análisis de la 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 SA.

a) 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.

b) Lista de flora potencial

Para conocer las especies de distribución potencial dentro del SA y el AP, se cotejaron trabajos de flora como los realizados por Semarnat a través del *Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán* (2000) y de *Flora y vegetación de la estación científica Las Joyas* (Cuevas *et al.,* 2004).

c) 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.

- ***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, $CHAO_1$* y *$CHAO_2$* 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 si 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 aparatado, 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 (*ʎ*), 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 (*ʎ*), 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:

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

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): *ni/N*

- *Índice de dominancia de Simpson (ʎ)*

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 – λ (Lande, 1996):

$$\lambda = \sum pi^2$$

Dónde:
pi = 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.

- *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.

- ***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= Dominancia relativa (%) + Abundancia relativa (%) + 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:

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

- 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:

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

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:

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

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.3.2.1.6. Resultados de la caracterización de la vegetación

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

- **Sistema Ambiental (SA)**

De acuerdo con la información vectorial contenida dentro de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), los usos de suelo presentes dentro del SA corresponden a Agrícola-Pecuaria-Forestal (5.74%) y Ecológica-Florística-Fisonómica (92.85%), mientras que Otros Usos sólo acumularon el 1.41%.

Tabla 21: Relación de superficies por uso de suelo y vegetación dentro del SA.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF)	1199.408	5.74
Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF)	19391.023	92.85
Asentamientos Humanos (AH)	0	0.00
Otros Usos	294.758	1.41
TOTAL	**20885.189**	**100.00**

Dentro del USV correspondiente a Ecológica-Florística-Fisonómica se distribuyen diferentes comunidades vegetales como el bosque de encino (BQ), la selva baja caducifolia (SBC) y el pastizal inducido (PI). El tipo de vegetación que presentó la mayor superficie fue el bosque de encino-pino (BQP) abarcando el 93.16% de este *USV*, mientras que la selva baja caducifolia (SBC) y el pastizal inducido (PI) el 6.78 y 0.06%, respectivamente.

Tabla 22: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro de la SA.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	18065.333	93.16
Selva baja caducifolia (SBC)	1313.812	6.78
Pastizal inducido (PI)	11.878	0.06
TOTAL	**19391.023**	**100.00**

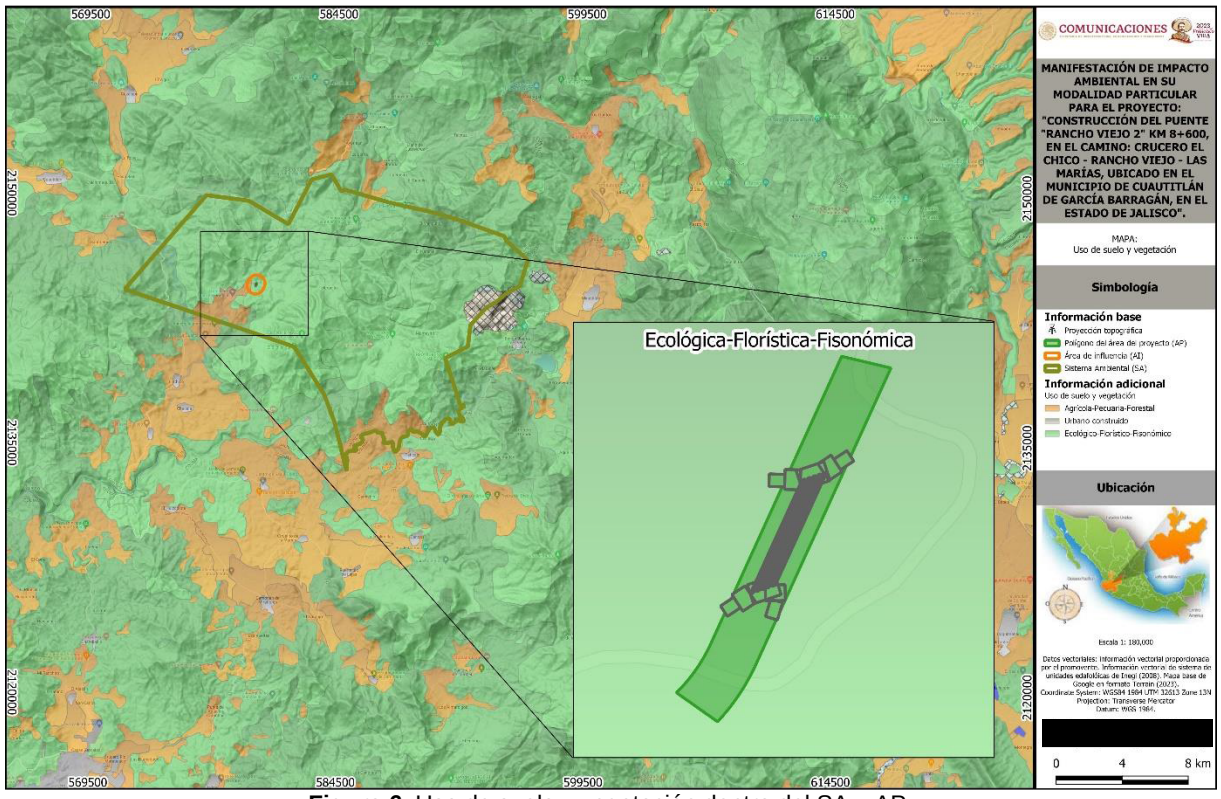


Figura 6. Uso de suelo y vegetación dentro del SA y AP.

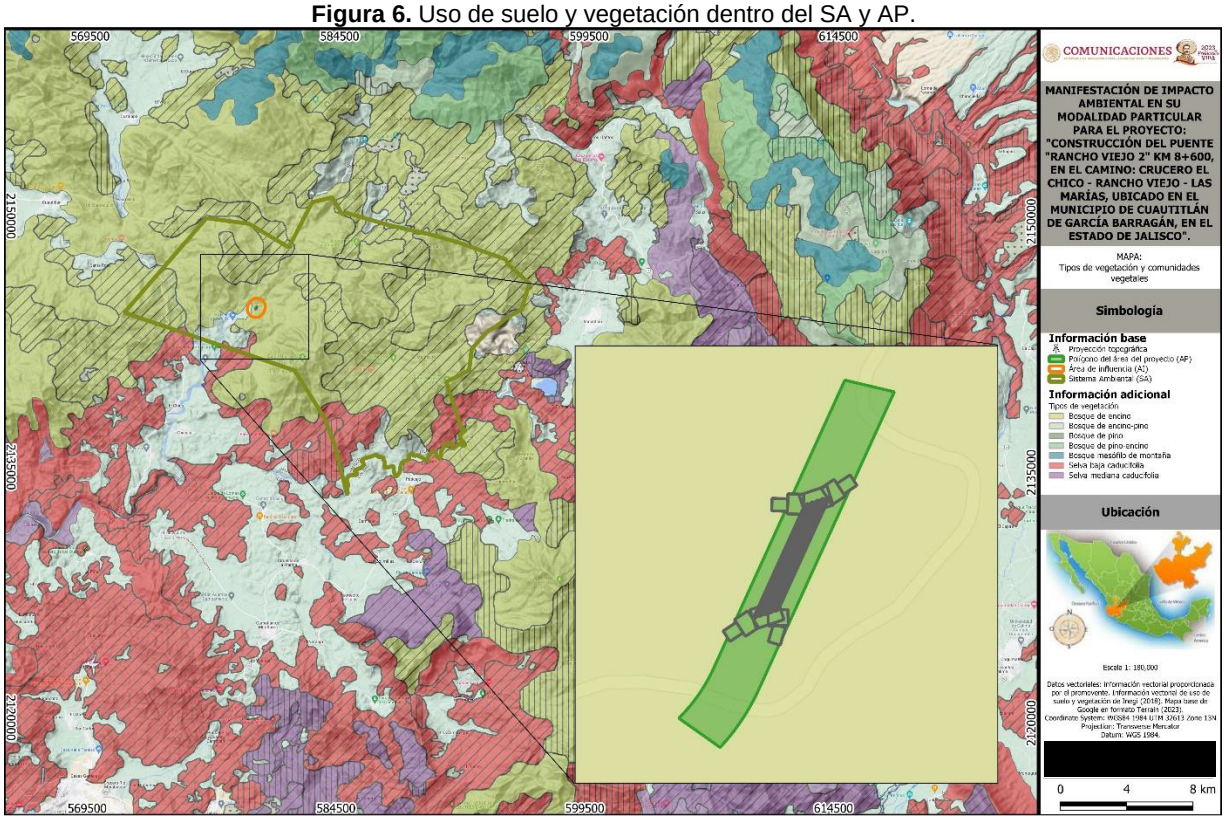


Figura 7. Tipos de vegetación dentro del SA y AP.

- **Área del Proyecto (AP)**

De acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de Inegi (2018), el uso de suelo predominante correspondió a Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF) la totalidad del uso de suelo.

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

Uso de suelo y vegetación	Simbología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ecológica-Florística-Fisonómica	**IEFF**	**0.314**	**100.00%**
Total		**0.314**	**100.00%**

Dentro del USV correspondiente a Ecológica-Florística-Fisonómica se distribuye sólo el bosque de encino (BQ) acumulando el 100.00% de la superficie.

Tabla 23: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro de la AP.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	0.314	100.00
TOTAL	**0.314**	**100.00**

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

- ***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 encuentras 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. scytophyalla* 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.

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

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

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

Otras especies comunes son *Leucaena collinsii, Leucaena esculenta, Lysiloma microphyllum, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candidum, Parkinsonia peninsulare Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa, Bursera fagaroides, Comocladia engleriana, Cyrtocarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmondingium 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, Clliandra 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, Pitehcellobium dulce, Zygia conzattii, Achatocarpus nigricans, Coccoloba caracasana, C. floribunda, Randia armata, Rauvolfia tetraphylla, Trichilia hirta, T. trifolia; además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora, Pachycereus spp., Stenocereus spp., Cephalocereus spp., Pilosocereus tetragonus, Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri.* Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bormeliáceas como *Tillandsia spp.,* cactáceas y algunas orquídeas.

- ***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 perecen 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.

- ***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 SA, se identificó que el 51.00% 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 (44.16%), en tanto que la selva baja caducifolia (SBC) y el pastizal inducido (PI).

Tabla 24: Estado de conservación de los tipos de vegetación dentro del SA.

TIPOS VEGETACIÓN	V. primaria (ha)	V. primaria (%)	V. secundaria (ha)	V. secundaria (%)	S. total (ha)	S. total (%)
Bosque de encino (BQ)	9502.558	49.00	8562.775	44.16	18065.333	93.16
Selva baja caducifolia (SBC)	0	0.00	1313.812	6.78	1313.812	6.78
Pastizal inducido (PI)	0	0.00	11.878	0.06	11.878	0.06
TOTAL	**9502.558**	**49.00**	**9888.465**	**51.00**	**19391.023**	**100.00**

Para el caso del AP, sólo el 100.00% de la vegetación forestal presentó un estado sucesional primario del bosque de encino (BQ).

Tabla 25: 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)	0.314	100.00	0.000	0.00	0.314	100.00
TOTAL	**0.314**	**100.00**	**0.000**	**0.00**	**0.314**	**100.00**

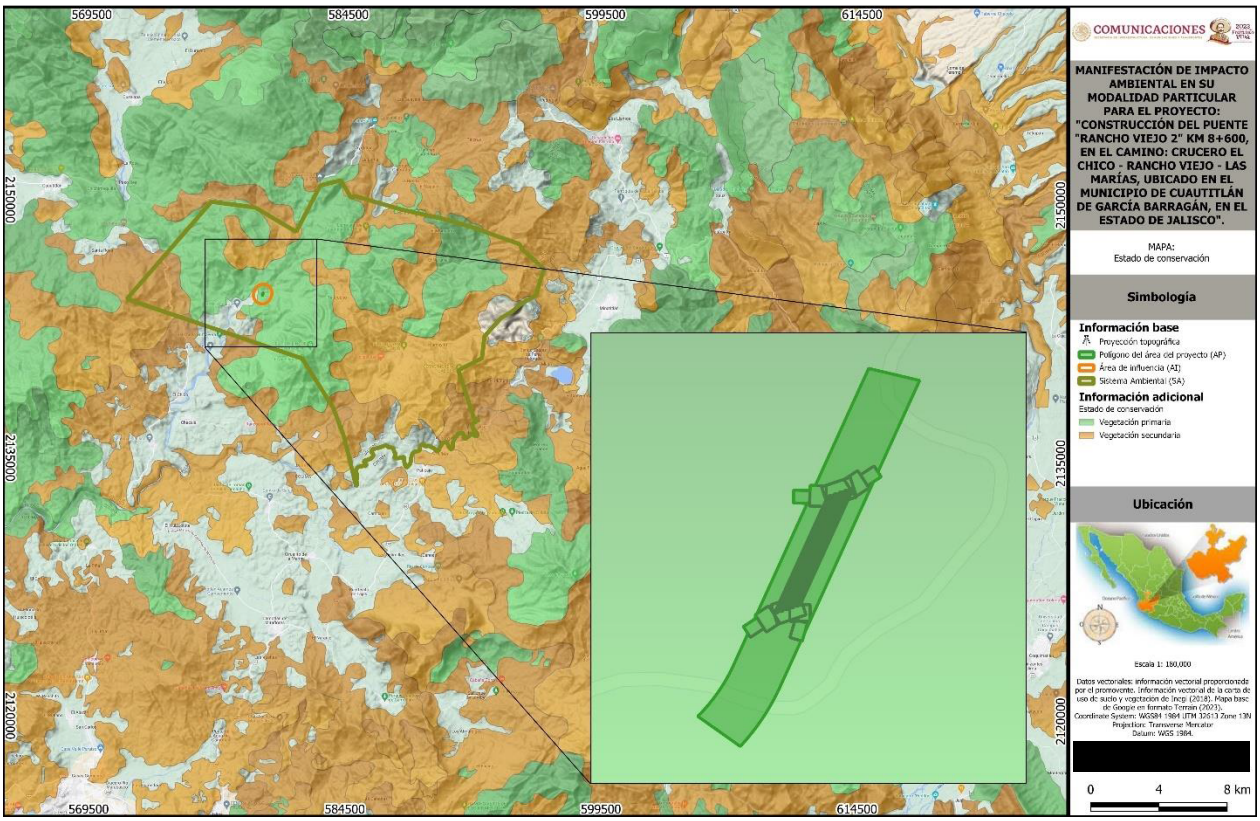


Figura 8. Estado de conservación de la vegetación dentro del SA y AP.

b) Descripción de flora potencial

Con relación a los trabajos de los registros biológicos de las bases de datos de Conabio, EncicloVida y NaturaLista, específicamente para aquellos corroborados por especialistas y curadores de la plataforma, se estima una flora potencial de 141 especies repartidas en 107 géneros y 52 familias botánicas dentro del Sistema Ambiental (SA) en el sentido de los tipos de vegetación históricos. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, es posible la presencia de once especies con alguna categoría de riesgo nacional: *Barkeria scandens, Ferocactus reppenhagenii, Laelia autumnalis, Pinus durangensis, Prostechea citrina* y *Zamia paucijuga* en protección especial (Pr); *Chamaedorea pochutlensis, Cuitlauzina pendula, Encyclia trigrinum* y *Rhynchostele cenvantesii* como amenazadas (A); y *Platymiscium lasiocarpum* como en peligro de extinción (P). En tanto, para el caso del Procer, sólo *Encyclia adenocaula* se encontró en prioridad II, y tanto *Barkeria scandens, C. pendula, Oncidium* A pesar de que estas especies no sean registradas dentro de las actividades de muestreo, serán consideradas como prioritarias dentro del *Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.*

Para el caso de los ordenamientos internacionales, de la IUCN, de las 50 especies determinadas, 43 se encuentran catalogadas como en preocupación menor (LC), tres como vulnerables (VU), dos en preocupación menor (NT) y dos como amenazadas (EN). En tanto, dentro de Cites se registraron 33 especies dentro del anexo II debido a que su comercio sin supervisión podría provocar un declive en las poblaciones nativas (revisar *Anexo de flora potencial*).



Barkeria scandens



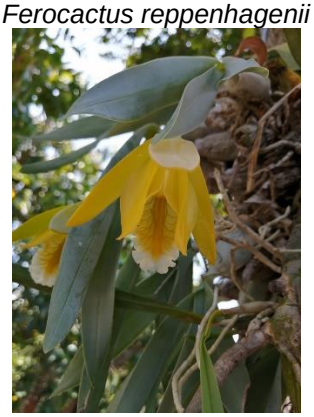
Ferocactus reppenhagenii



Laelia autumnalis



Pinus durangensis



Prostechea citrina



Zamia paucijuga



Chamaedorea pochutlensis



Cuitlauzina pendula



Encyclia trigrinum



Rhynchostele cenvantesii



Platymiscium lasiocarpum

Figura 30. Especies potenciales dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

c) 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 faunística, 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 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 del SA, se determinó una riqueza de 50 especies, por lo que, de acuerdo con los estimadores de ACE y $CHAO_1$ se alcanzó una 98.79 y 99.76% de la riqueza esperada, por lo que se consideró que los resultados de este muestreo a nivel florístico fueron confiables (Moreno, 2001), además de que ambos estimadores mostraron que se alcanzó la asíntota tanto de la riqueza observada en campo como en la calculada con los estimadores antes mencionados (Moreno, 2001; Escalante, 2003).

Tabla 26: Valores de construcción de la curva de acumulación de especies (CAE).

Samples	Individuals (computed)	S Mean (runs)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	ACE Mean	Chao 1 Mean	Chao 1 95% CI Lower Bound	Chao 1 95% CI Upper Bound
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	63.75	14.13	2.13	2.12	15.83	16.79	1.98	13.97
2	127.5	24.68	3.16	3.16	27.23	30.04	3.99	19.78
3	191.25	32.55	3.58	3.59	34.76	35.46	2.51	14.8
4	255	38.43	3.71	3.7	40.35	40.49	1.88	12.07
5	318.75	42.8	3.69	3.7	44.72	44.46	1.33	9.53
6	382.5	46.04	3.64	3.63	47.31	46.84	0.85	7.1
7	446.25	48.38	3.6	3.59	49.48	48.92	0.48	5.17
8	**510**	**50**	**3.64**	**3.64**	**50.61**	**50.12**	**0.11**	**2.84**

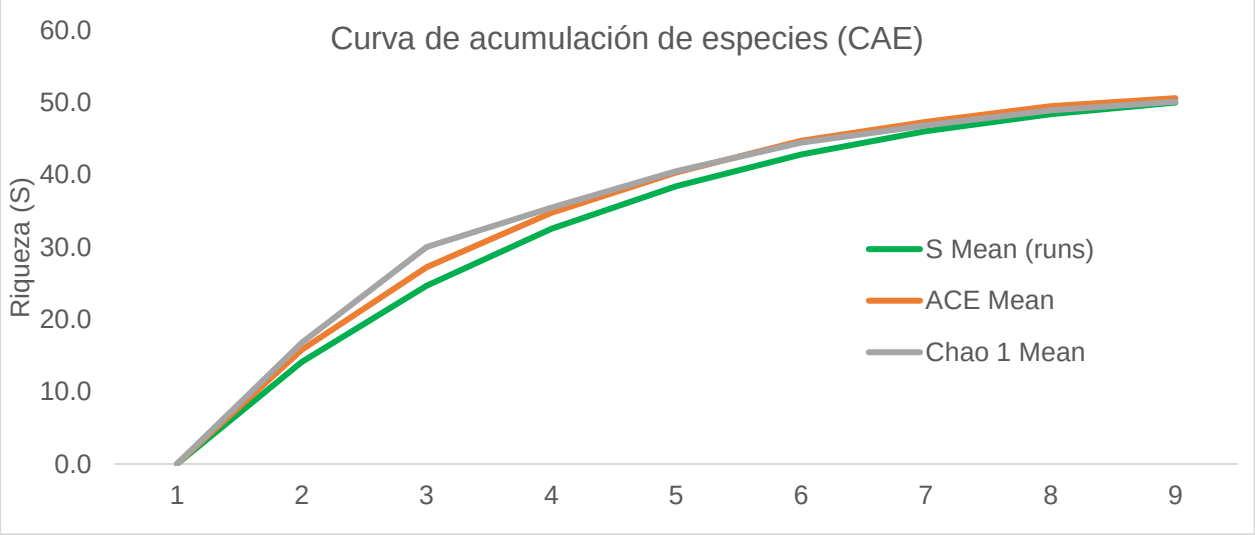


Figura 31. Curva de acumulación de especies (CAE) de la riqueza observada contrastada con la riqueza esperada a través de los estimadores de ACE y $CHAO_1$.

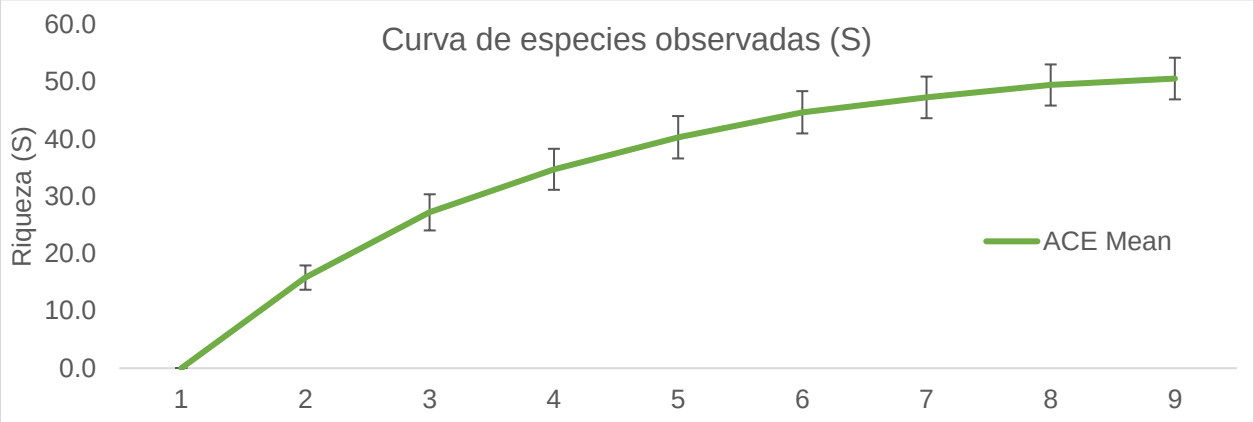


Figura 32. Curva de acumulación de especies (CAE) de la riqueza observada y sus límites (superior e inferior) al 95%.

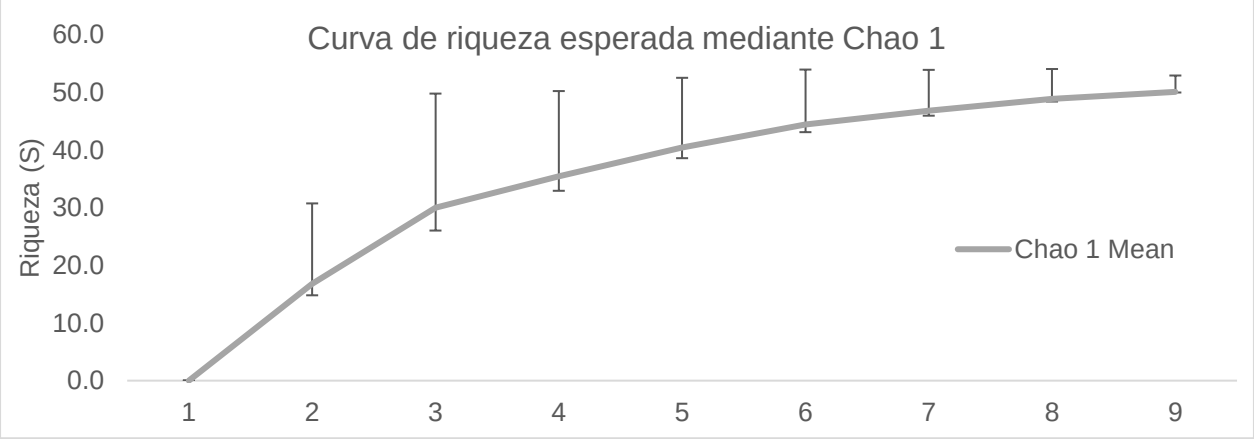


Figura 33. Curva de acumulación de especies (CAE) de la riqueza esperada con el índice de $CHAO_1$ y sus límites (superior e inferior) al 95%.

En el caso del área del proyecto, al tratarse de un censo, la confiabilidad en todos fue del 100%.

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

- **Sistema Ambiental (SA)**

Bosque de encino (BQ)

Descripción a nivel comunidad

La comunidad arbórea establecida dentro de este tipo de vegetación presentó riqueza de siete especies, una densidad de 470 Nha^{-1} y un área basal de 16.949 m^2ha^{-1}. La altura (h) media fue de 6.58 m con valores máximos de hasta 11 m, mientras que el diámetro normal (DN) promedio fue de 18.67 con valores máximos de 46.79 cm. Las especies que conformaron el estrato principal fueron el Encino Avellano Cimarrón (*Quercus gentryi*), el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) y el

Encino Capulincillo (*Q. castanea*), mientras que especies poco comunes fueron el Malvaste (*Clethra rosei*) y el Tepame (*Vachellia pennatula*).



Figura 34. Panorama general de la comunidad arbórea del bosque de encino (BQ) dentro del Sistema Ambiental (SA).

Para la regeneración de las especies arbóreas, se registraron seis especies con una densidad de 850 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 2,214.823 m^2ha^{-1}. Las especies más características fueron el Tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*) y el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*). Dentro del estrato arbustivo, se registraron nueve taxones con una densidad de 1,200 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 2,233.672 m^2ha^{-1}, siendo las especies más representativas la Barba de Viejo (*Calliandra houstoniana*), el Tlacote (*Salvia mexicana*) y la Salvia Roja (*S. cinnabarina*).

Para el caso de las hierbas, se registró una riqueza de siete taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmanii*) como la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetiflora*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. De manera similar, la riqueza del estrato epífito y trepador fue baja (seis especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Cabeza de Medusa (*T. caput-medusae*) la que fue registrada sobre los encinos, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) y la Flor de la Pasión (*Passiflora jorullensis*).

Descripción florística

De acuerdo con los muestreos en campo, se registraron 29 especies repartidas en 24 géneros y 16 familias botánicas, siendo Fabaceae (5 spp.), y tanto Fagaceae como Asteraceae (4 spp. cada una) las más ricas, lo cual es congruente con el tipo de vegetación a analizado y su estado de conservación. Además, de que estos grupos suelen ser dominantes en las condiciones templadas de los bosques dominados por el género *Quercus,* los cuales no permiten una alta riqueza dentro del estrato arbóreo y sus estratos bajos.

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

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Acanthaceae	1	1
Amaranthaceae	1	1
Apiaceae	1	1
Asteraceae	4	4
Bromeliaceae	1	2
Campanulaceae	1	1
Clethraceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Fabaceae	5	5
Fagaceae	1	4
Lamiaceae	1	2
Malvaceae	1	1
Orobanchaceae	1	1
Passifloraceae	2	2
Poaceae	1	1
Primulaceae	1	1
16	**24**	**29**

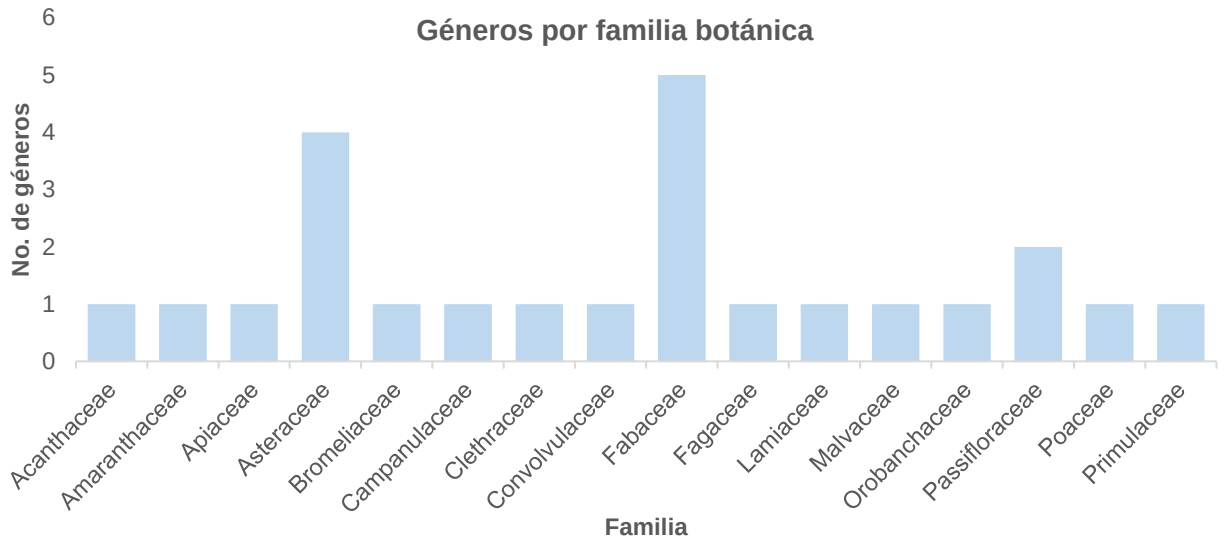


Figura 35. Riqueza de géneros por familia botánica.

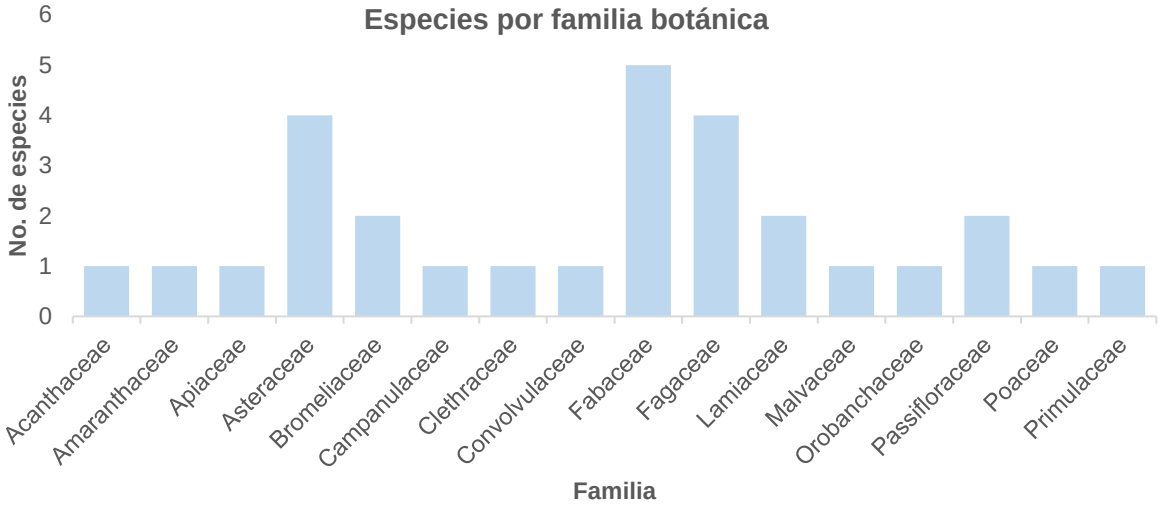


Figura 36. Riqueza de especies por familia botánica.

Las 29 especies fueron nativas y sólo siete fueron endémicas para el territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), ninguna presenta riesgo nacional. Por parte de los instrumentos internacionales, nueve especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC).

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

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
Ageratina mairetiana	Golpe	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Ageratum houstonianum	Yerba del Zopilote	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Anoda cristata	Alanche	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Castilleja arvensis	Cresta de Gallo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Clematis dioica	Barba de Chivo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Clethra rosei	Malvaste	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Dyssodia tagetiflora	Yerba del Taray	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	SR
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Eryngium carlinae	Cabezona	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Ipomoea orizabensis	Escamonea	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Iresine diffusa	Pluma	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Lobelia laxiflora	Aretitos	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Oplismenus burmannii	Barba de Viejo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Passiflora jorullensis	Flor de la Pasión	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Phaseolus coccineus	Fríjol Rojo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus castanea	Encino Capulincillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus gentryi	Encino Avellano Cimarrón	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus resinosa	Encino	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
Roldana sessiliflora	Cachán	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	SR
Salvia cinnabarina	Salvia Roja	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Salvia mexicana	Tlacote	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	SR
Senna hirsuta	Cuajillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Tillandsia capitata	Gallito	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Turnera coerulea	N/A	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Vachellia pennatula	Tepame	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR

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

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

Estrato	Familias	Géneros	Especies
Arbóreo	3	4	7
Regeneración	3	4	6
Arbustivo	5	8	9
Herbáceo	7	7	7
Epífito y trepador	5	5	6

Dentro del estrato arbóreo, las únicas familias fueron Clethraceae, Fabaceae y Fagaceae, siendo esta última la que presentó la dominancia dentro del ecosistema, debido a la gran abundancia de individuos del género *Quercus* que se registraron. Esta misma tendencia se repitió para la regeneración de las arbóreas en donde los encinos fueron los más ricos y frecuentes.

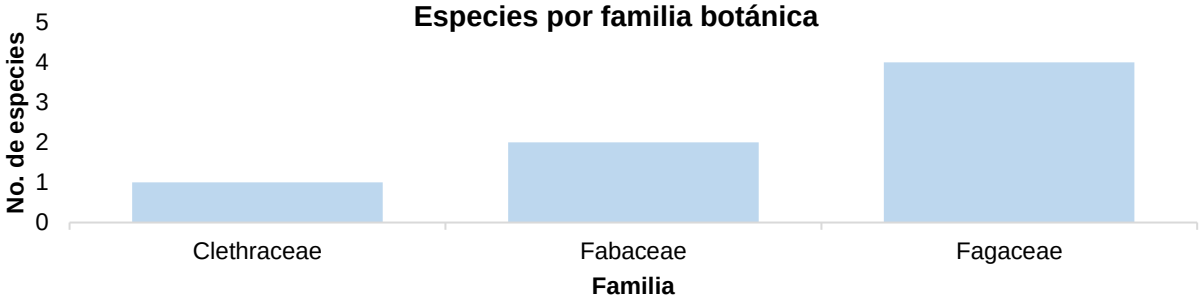


Figura 37. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

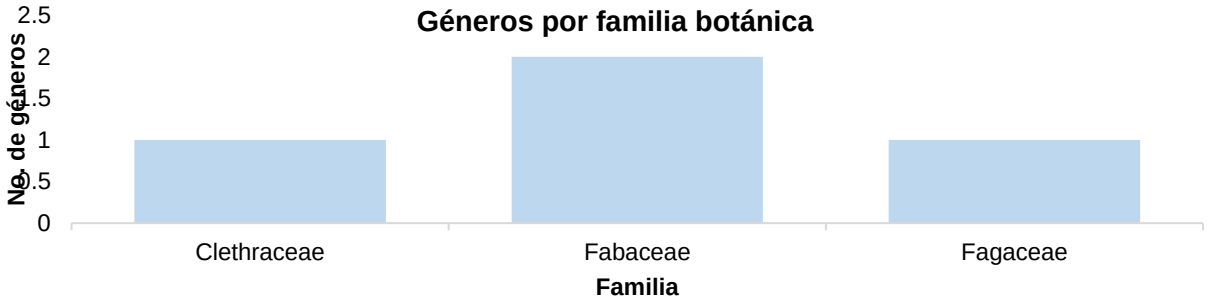


Figura 38. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

Para el caso de los elementos arbustivo fueron Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae las familias más representativas. En el caso del estrato herbáceo, todas las familias albergaron a una sola especie, a razón del ecosistema perturbado. En ese sentido, también el estrato epífito y trepador acumularon un solo taxón por familia.

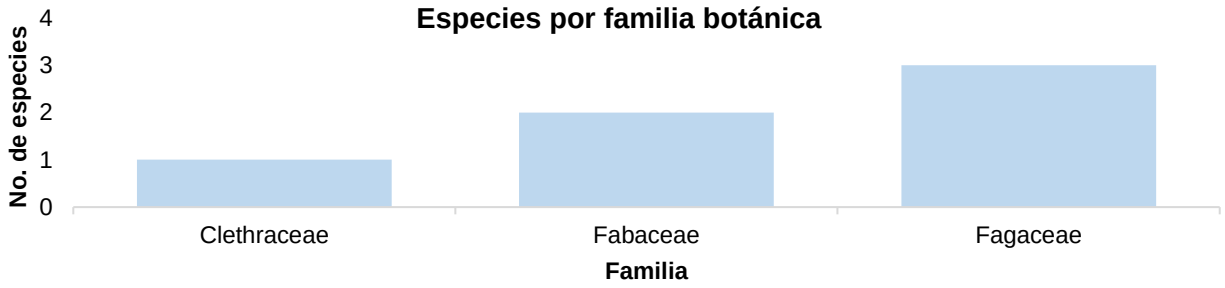


Figura 39. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato de regeneración.

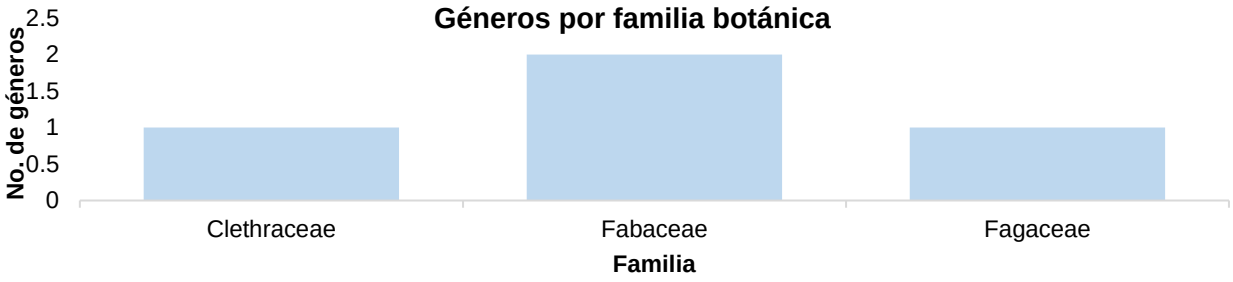


Figura 40. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato de regeneración.

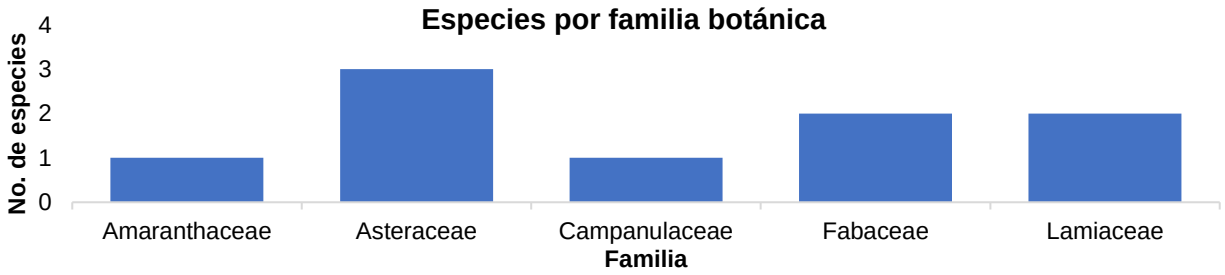


Figura 41. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

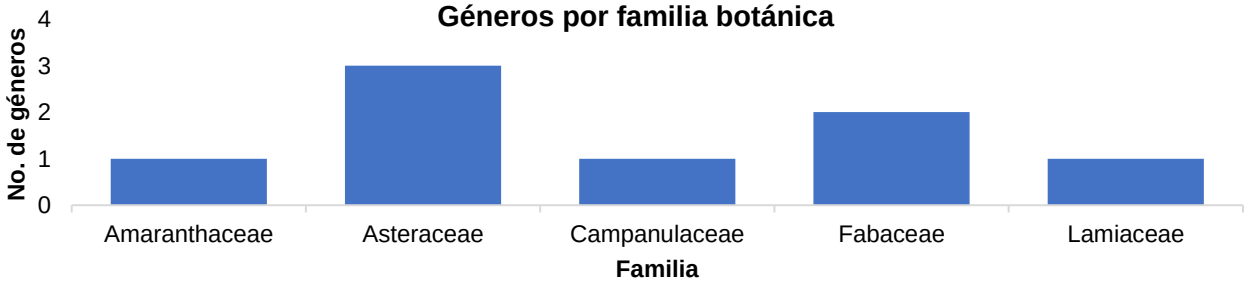


Figura 42. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

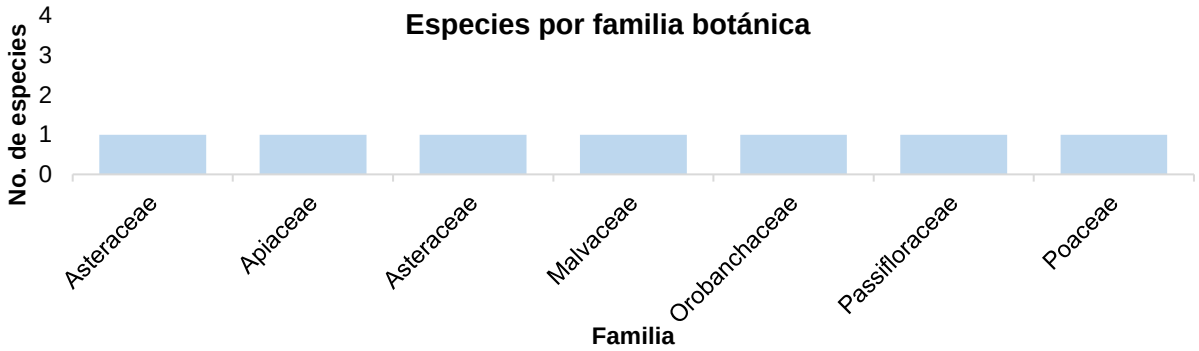


Figura 43. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

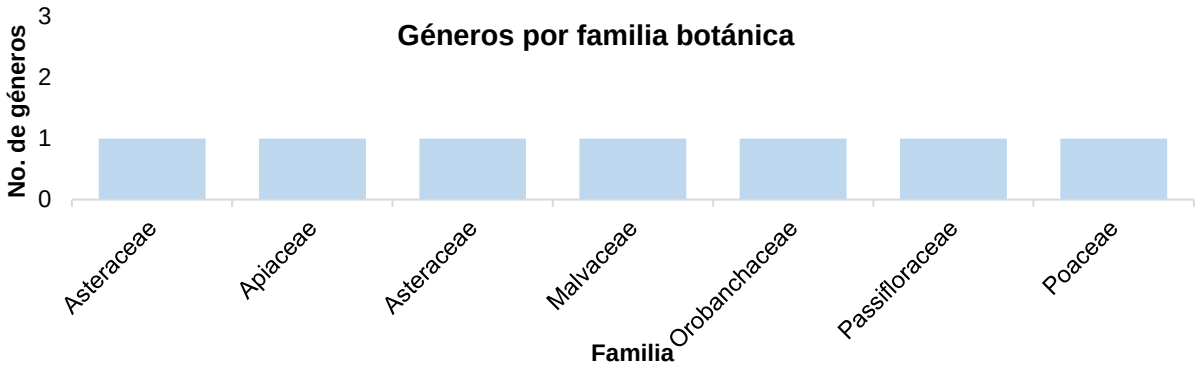


Figura 44. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

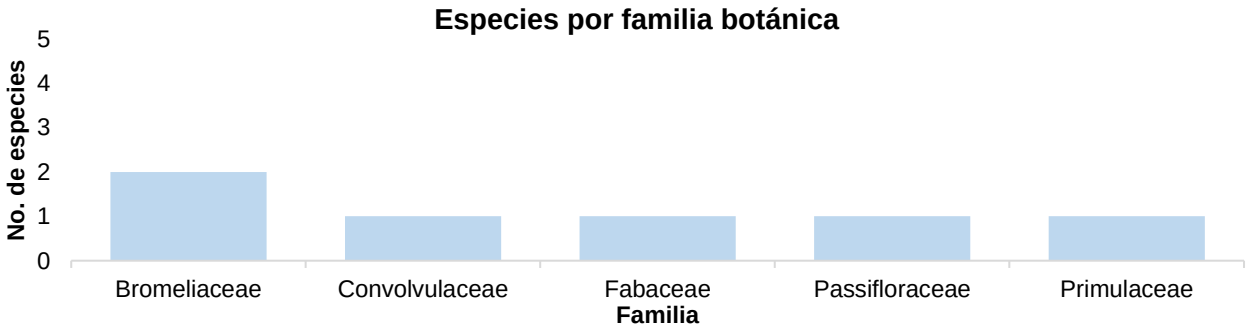


Figura 45. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

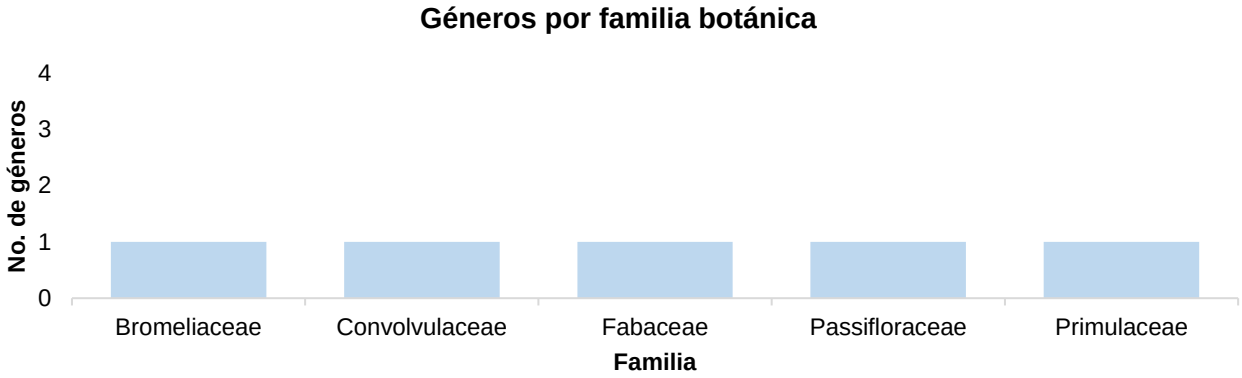


Figura 46. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

Descripción dasométrica

En la siguiente relación se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato dentro del Sistema Ambiental (SA). Dentro del estrato arbóreo la especie más abundante fue el Encino Amarillo (*Quercus magnoliifolia*) con una densidad de 135 Nha^{-1}, el Tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*) con 80 Nha^{-1} y el Encino Avellano Cimarrón (*Q. gentryi*) con 75 Nha^{-1}. Para la regeneración de las arbóreas, tanto *Q. magnoliifolia* como *L. acapulcense* se reportaron como los taxones más abundantes (275 Nha^{-1} cada una), mientras que para los arbustos lo fueron la Barba de Viejo (*Calliandra houstonianum*) con 300 Nha^{-1} y el Tlacote (*Salvia mexicana*) con 250 Nha^{-1}.

El caso de las hierbas se determinó que el Pasto Barba de Viejo (*Oplismenus burmannii*) y la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetiflora*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (330,000 y 100,000 Nha^{-1}, respectivamente), mientras que para las epífitas y trepadoras la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) y tanto el Fríjol Rojo (*Phaseolus coccineus*) como la Cabeza de Medusa (*T. caput-medusae*) tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 8. Abundancias registradas en campo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO				
Clethra rosei	Malvaste	Clethraceae	8	40.00
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	16	80.00
Quercus castanea	Encino Capulincillo	Fagaceae	8	40.00
Quercus gentryi	Encino Avellano Cimarrón	Fabaceae	15	75.00
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Fagaceae	27	135.00
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	14	70.00
Vachellia pennatula	Tepame	Fabaceae	6	30.00
TOTAL			**94**	**470.00**
ESTRATO ARBUSTIVO				
Ageratina mairetiana	Golpe	Asteraceae	2	50.00
Ageratum houstonianum	Yerba del Zopilote	Asteraceae	7	175.00
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Fabaceae	12	300.00
Iresine diffusa	Pluma	Amaranthaceae	1	25.00
Lobelia laxiflora	Aretitos	Campanulaceae	1	25.00
Roldana sessiliflora	Cachán	Asteraceae	4	100.00
Salvia cinnabarina	Salvia Roja	Lamiaceae	8	200.00
Salvia mexicana	Tlacote	Lamiaceae	10	250.00
Senna hirsuta	Cuajillo	Fabaceae	3	75.00
TOTAL			**48**	**1200.00**
ESTRATO REGENERACIÓN				
Cletra rosei	Malvaste	Clethraceae	1	25.00
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	11	275.00
Quercus castanea	Encino Capulincillo	Fagaceae	1	25.00
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Fagaceae	11	275.00
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	5	125.00
Vachellia pennatula	Tepame	Fabaceae	5	125.00
TOTAL			**34**	**850.00**
ESTRATO HERBÁCEO				

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
Anoda cristata	Alanche	Malvaceae	8	80000.00
Castilleja arvensis	Cresta de Gallo	Orobanchaceae	4	40000.00
Dyssodia tagetiflora	Yerba del Taray	Asteraceae	10	100000.00
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	Acanthaceae	5	50000.00
Eryngium carlinae	Cabezona	Apiaceae	8	80000.00
Oplismenus burmannii	Barba de Viejo	Poaceae	33	330000.00
Turnera coerulea	N/A	Passifloraceae	2	20000.00
TOTAL			**70**	**700000.00**
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
Clematis dioica	Barba de Chivo	Primulaceae	8	200.00
Ipomoea orizabensis	Escamonea	Convolvulaceae	4	100.00
Passiflora jorullensis	Flor de la Pasión	Passifloraceae	2	50.00
Phaseolus coccineus	Fríjol Rojo	Fabaceae	5	125.00
Tillandsia capitata	Gallito	Bromeliaceae	2	50.00
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	Bromeliaceae	5	125.00
TOTAL			**26**	**650.00**

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 la estructura de esta comunidad fue coetánea con dos curvas; la primera albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente), mientras que la segunda estuvo conformada por fustales medios (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 50 cm) (Villavicencio *et al.,* 2020). Este tipo de estructuras es común dentro de los bosques templados con buen estado de conservación, como lo fue este bosque de encino.

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

Clase diamétrica (CD)	Cantidad individuos	Individuos por hectárea (Nha-1)	Área basal (m2)	Área basal por hectárea (m2ha-1)	Altura promedio (m)
0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
10	44.00	220.00	0.342	1.709	5.45
15	11.00	55.00	0.184	0.922	6.45
20	8.00	40.00	0.256	1.281	8.16
25	18.00	90.00	1.178	5.889	7.80
30	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00

Clase diamétrica (CD)	Cantidad individuos	Individuos por hectárea (Nha-1)	Área basal (m2)	Área basal por hectárea (m2ha-1)	Altura promedio (m)
35	8.00	40.00	0.766	3.828	7.90
40	4.00	20.00	0.492	2.459	7.35
45	1.00	5.00	0.172	0.860	9.00
TOTAL	**94.00**	**470.00**	**3.390**	**16.949**	**6.56**

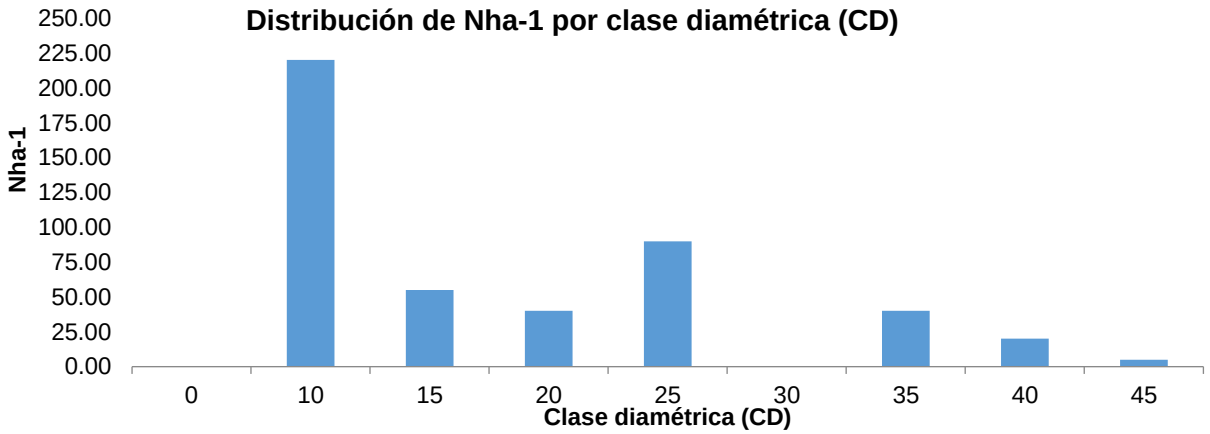


Figura 47. Densidad (Nha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

En el caso del área basal, fue de notar que la mayoría de la proyección horizontal se acumuló en las clases intermedias (latizales) debido a que el crecimiento en área basal es logarítmico y proporcional al desarrollo vertical de los individuos. De manera similar, el v.t.a. (m^3ha^{-1}) de esta plantación presentó esa misma tendencia ya que al no registrarse un gran número de árboles con DN superiores los 40 cm (o fustales), no se registró una gran acumulación de madera dentro de esta etapa de maduración.

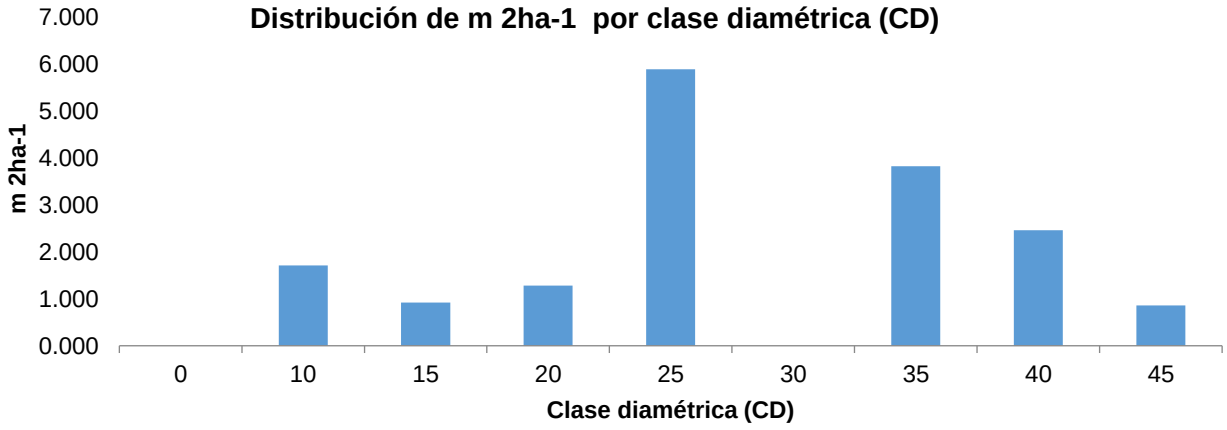


Figura 48. Área basal (m^2ha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

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

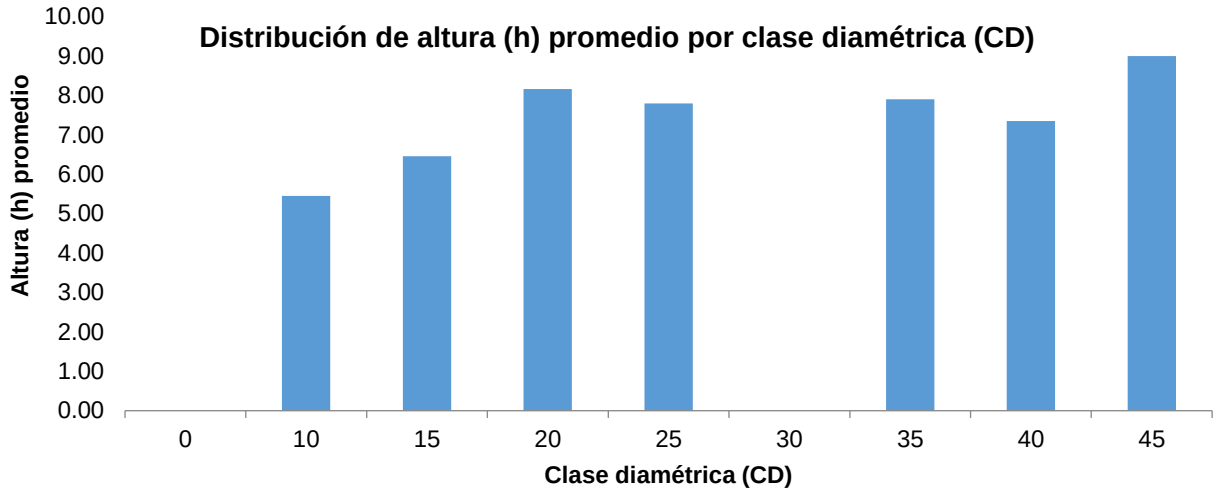


Figura 49. Altura (h) media por clase diamétrica (CD).

Descripción de la biodiversidad

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

Tabla 10. Índices de diversidad α por estrato.

ESTRATO	ARBÓREO	REGENERACIÓN	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	7	6	9	7	6
N° de individuos	470.00	850.00	1200.00	700000.00	650.00
Índice de equidad Shannon-Wiener *H'*	1.831	1.501	1.927	1.582	1.679
H´MAX	1.946	1.792	2.197	1.946	1.792
Índice de dominancia Simpson *ʎ*	0.822	0.746	0.832	0.722	0.796
Índice de equitatividad *J´*	0.941	0.838	0.877	0.813	0.937

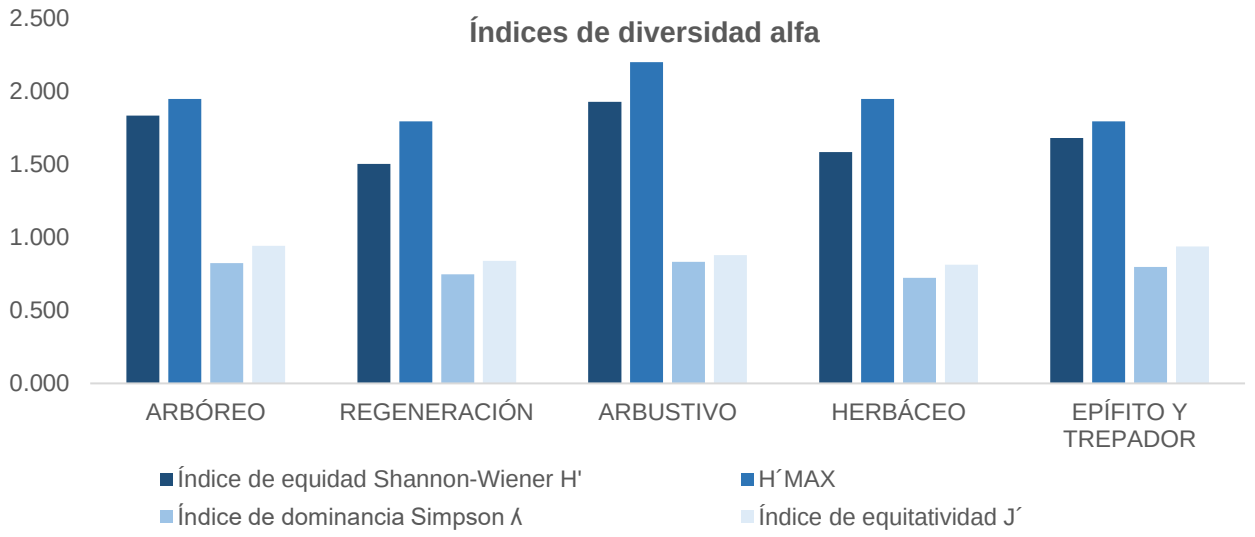


Figura 50. Gráfico de los índices de diversidad α por estrato.

Descripción de la importancia ecológica

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

- Estrato arbóreo

Las especies más abundantes dentro de este estrato fueron el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) con el 28.72%, seguido del Tepehuaje (*L. acapulcense*) con el 17.02% y el Encino (*Q. resinosa*). Para el caso de la dominancia, las más representativas fueron nuevamente el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*), el Encino Capulincillo (*Q. castanea*) y el Encino (*Q. resinosa*) acumulando el 59.96, 12.61 y 8.92%, respectivamente. La frecuencia fue mayor dentro del grupo de los encinos. En ese sentido, las especies arbóreas con el mayor peso ecológico fueron el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) con IVI= 110.12, el Tepehuaje (*L. acapulcense*) con IVI= de 47.37 y el Encino Capulincillo con IVI= 42.55, lo cual es muy congruente con el tipo de ecosistema analizado y su buen estado de conservación.

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

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Quercus magnoliifolia	**Encino Amarillo**	135.000	**28.72**	10.163	**59.96**	3.000	**21.43**	**110.12**
Lysiloma acapulcense	**Tepehuaje**	80.000	**17.02**	1.512	**8.92**	3.000	**21.43**	**47.37**
Quercus castanea	**Encino Capulincillo**	40.000	8.51	2.138	**12.61**	3.000	21.43	**42.55**
Quercus resinosa	**Encino**	70.000	**14.89**	1.637	9.66	2.000	**14.29**	38.84
Quercus gentryi	**Encino Avellano Cimarrón**	75.000	15.96	0.986	5.82	1.000	7.14	28.92
Clethra rosei	**Malvaste**	40.000	8.51	0.287	1.69	1.000	7.14	17.35
Vachellia pennatula	**Tepame**	30.000	6.38	0.225	1.33	1.000	7.14	14.85
Totales		**470.000**	**100.000**	**16.949**	**100.000**	**14.000**	**100.000**	**300.000**

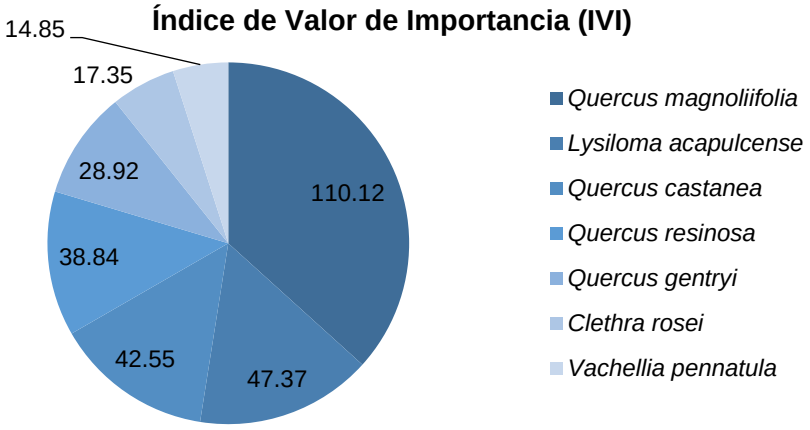


Figura 51. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

- Estrato de regeneración arbórea

Las especies más abundantes y dominantes dentro de este estrato fueron el Tepehuaje (*L. acapulcense*) con el 32.35 y 65.50%, el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) con el 32.35 y el 23.95%, así como el Tepame (*Vachellia pennatula*) con el 14.71 y 3.99%, patrón que también se vio reflejado en la frecuencia. Por ello, las con mayor importancia ecológica dentro de este bosque fueron el Tepehuaje (*L. acapulcense*) con un IVI= 130.20, el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) con un IVI= 88.65 y el Tepame (*V. pennatula*) con un IVI= 33.40. Estos resultados derivan en que existe un buen proceso de regeneración dentro de este ecosistema del sistema ambiental.

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

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Lysiloma acapulcense	***Tepehuaje***	275.000	**32.35**	1450.630	**65.50**	11	**32.35**	**130.20**
Quercus magnoliifolia	***Encino Amarillo***	275.000	**32.35**	530.340	**23.95**	11	**32.35**	**88.65**
Vachellia pennatula	***Tepame***	125.000	**14.71**	88.357	3.99	5	**14.71**	**33.40**
Quercus resinosa	***Encino***	125.000	14.71	79.325	**3.58**	5	14.71	32.99
Cletra rosei	***Malvaste***	25.000	2.94	50.265	2.27	1	2.94	8.15
Quercus castanea	***Encino Capulincillo***	25.000	2.94	15.904	0.72	1	2.94	6.60
Totales		**5000.000**	**100.000**	**1327.983**	**100.000**	**250**	**100.000**	**300.000**

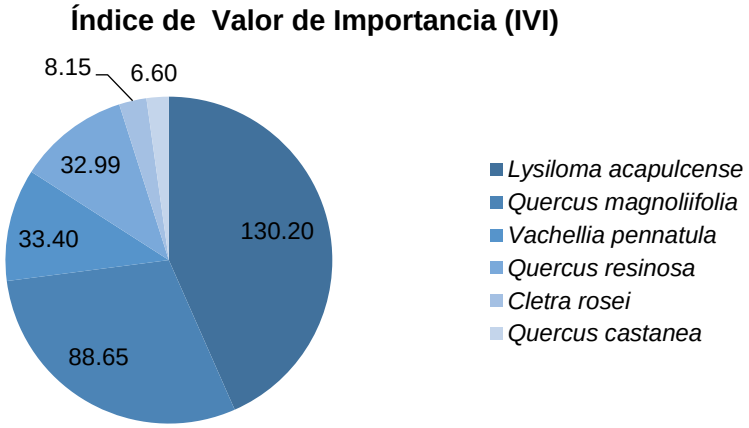


Figura 52. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato de regeneración.

- Estrato arbustivo

Las especies que se identificaron con mayor importancia ecológica dentro del estrato arbustivo a través del análisis de la abundancia, dominancia y frecuencia fueron la Barba de Viejo (*Calliandra houstonianum*) con un IVI= 88.36, la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetiflora*) con un IVI= 61.70 y la Salvia Roja (*Salvia cinnabarina*) con un IVI= 45.46%, taxones típicos de los bosques de encino con un estado de conservación relativamente bueno.

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

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Calliandra houstoniana	**Barba de Viejo**	300.000	25.00	856.869	38.36	4	25.00	88.36
Ageratum houstonianum	**Yerba del Zopilote**	175.000	14.58	773.224	34.62	2	12.50	61.70
Salvia cinnabarina	**Salvia Roja**	200.000	16.67	363.836	16.29	2	12.50	45.46
Salvia mexicana	**Tlacote**	250.000	20.83	11.781	0.53	2	12.50	33.86
Ageratina mairetiana	**Golpe**	50.000	4.17	100.531	4.50	2	12.50	21.17
Senna hirsuta	**Cuajillo**	75.000	6.25	84.823	3.80	1	6.25	16.30
Roldana sessiliflora	**Cachán**	100.000	8.33	7.069	0.32	1	6.25	14.90
Lobelia laxiflora	**Aretitos**	25.000	2.08	19.635	0.88	1	6.25	9.21
Iresine diffusa	**Pluma**	25.000	2.08	15.904	0.71	1	6.25	9.05
Totales		**1200.000**	**100.00**	**2233.672**	**100.00**	**16**	**100.00**	**300.00**

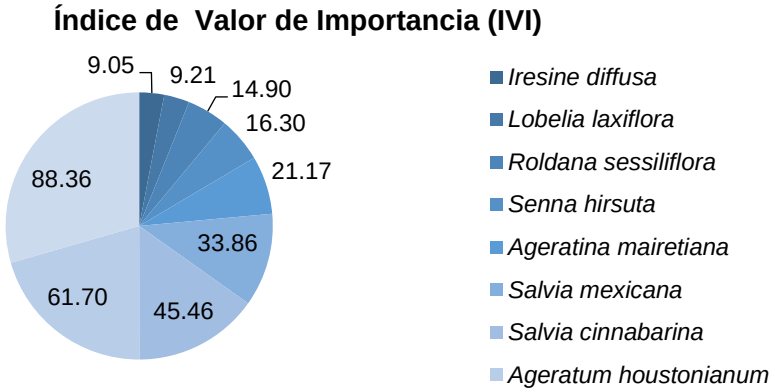


Figura 53. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

- Estrato herbáceo

Para el estrato de las hierbas, el Pasto Barba de Viejo (*Oplismenus burmannii*) obtuvo la mayor importancia ecológica dentro de este estrato (IVI= 100.76), seguido de la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetifolia*) y el Alanche (*Anoda cristata*) con valores de IVI= 93.47 y 33.70, respectivamente.

Tabla 14. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Oplismenus burmannii	**Barba de Viejo**	330000.000	47.14	18858.981	26.34	3	27.27	100.76
Dyssodia tagetiflora	**Yerba del Taray**	100000.000	14.29	43668.138	61.00	2	18.18	93.47
Anoda cristata	**Alanche**	80000.000	11.43	2927.964	4.09	2	18.18	33.70
Eryngium carlinae	**Cabezona**	80000.000	11.43	3619.115	5.06	1	9.09	25.57
Elytraria imbricata	**Cola de Alacrán**	50000.000	7.14	1570.796	2.19	1	9.09	18.43
Castilleja arvensis	**Cresta de Gallo**	40000.000	5.71	314.159	0.44	1	9.09	15.24
Turnera coerulea	**N/A**	20000.000	2.86	628.319	0.88	1	9.09	12.83
Totales		**700000.000**	**100.00**	**71587.472**	**100.00**	**11.000**	**100.00**	**300.00**

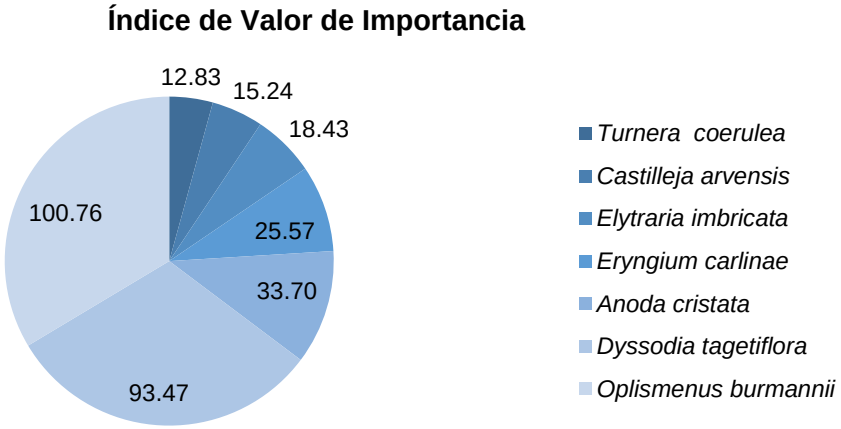


Figura 54. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

- Estrato epífito y trepador

Loe elementos epífitos y trepadores no fueron muy comunes en la temporada de estos muestreos. Sin embargo, se logró determinar que la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) fue el taxón con mayor importancia ecológica y estructural dentro de la comunidad (IVI= 121.46), acompañada de la Escamonea (*Ipomoea orizabensis*) con IVI= 53.51 y la Flor de la Pasión (*Passiflora jorullensis*) con IVI= 30.16.

Tabla 15. Índice de valor de importancia del estrato epífito y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Clematis dioica	***Barba de Chivo***	200.000	**30.77**	796.394	**68.47**	2.000	22.22	**121.46**
Ipomoea orizabensis	***Escamonea***	100.000	**15.38**	314.159	**27.01**	1.000	11.11	**53.51**
Passiflora jorullensis	***Flor de la Pasión***	50.000	**7.69**	2.898	0.25	2.000	**22.22**	**30.16**
Phaseolus coccineus	***Fríjol Rojo***	125.000	19.23	8.836	0.76	2.000	22.22	42.21
Tillandsia capitata	***Gallito***	50.000	7.69	25.133	2.16	1.000	11.11	20.96
Tillandsia caput-medusae	***Cabeza de Medusa***	125.000	19.23	15.708	1.35	1.000	**11.11**	31.69
Totales		**650.000**	**100.000**	**1163.128**	**100.000**	**9.000**	**100.000**	**300.000**

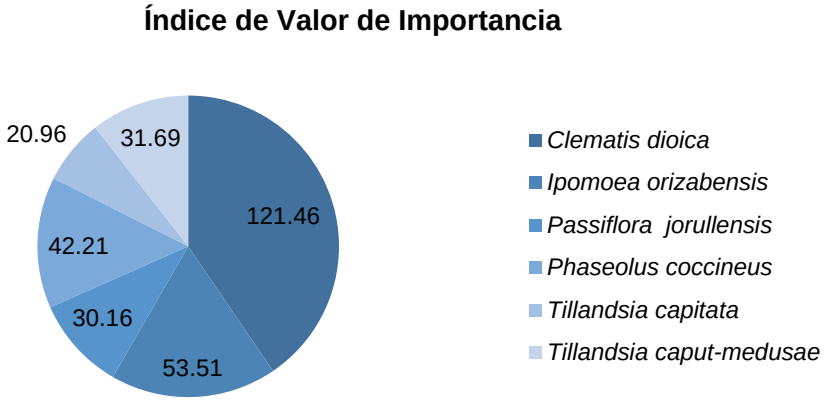


Figura 55. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato epífito y trepador.

- **Sistema Ambiental (SA)**

Selva baja caducifolia (SBC)

Descripción a nivel comunidad

La comunidad arbórea establecida dentro de este tipo de vegetación presentó riqueza de nueve especies, una densidad de 375 Nha^{-1} y un área basal de 9.167 m^2ha^{-1}. La altura (h) media fue de 6.73 m con valores máximos de hasta 18 m, mientras que el diámetro normal (DN) promedio fue de 15.29 con valores máximos de 39.79 cm. Las especies que conformaron el estrato principal fueron la Clavellina (*Pseudobombax ellipticum*), el Algodoncillo (*Cochlospermum vitifolium*), el Tepemezquite (*Lysiloma divaricatum*) y la Majahua (*Heliocarpus terebinthinaceus*), mientras que especies poco comunes fueron el Capulincillo (*Celtis caudata*) y el Encino (*Quercus resinosa*).



Figura 56. Panorama general de la comunidad arbórea de la selva baja caducifolia (SBC) dentro del Sistema Ambiental (SA).

Para la regeneración de las especies arbóreas, se registraron siete especies con una densidad de 900 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 3,042.240 m^2ha^{-1}. Las especies más características fueron el Papelillo Azul (*Bursera fagaroides*) y el Encino (*Q. resinosa*). Dentro del estrato arbustivo, se registraron seis taxones con una densidad de 1,275 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 1,082.569 m^2ha^{-1}, siendo las especies más representativas el Mirasol Amarillo (*Cosmos sulphureus*) y la Falsa Vainilla (*Barleria oenotheroides*).

Para el caso de las hierbas, se registró una riqueza de seis taxones, de los cuales tanto la Cola de Alacrán (*Elytraria imbricata*) y la Salvia (*Salvia misella*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. De manera similar, la riqueza del estrato epífito y trepador fue baja (cinco especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo el Gallito (*T. recurvata*) la que fue registrada sobre los encinos, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron al Camarón (*Ipomoea bracteata*) e *Ipomoea pseudoracemosa*.

Descripción florística

De acuerdo con los muestreos en campo, se registraron 26 especies repartidas en 23 géneros y 20 familias botánicas, siendo Bromeliaceae (3 spp.), y tanto Acanthaceae, como Convolvulaceae, Fabaceae y Malvaceae (2 spp. cada una) las más ricas, lo cual es congruente con el tipo de vegetación a analizado y su estado de conservación. Además, de que estos grupos suelen ser comunes dentro de los bosques estacionalmente secos, los cuales no permiten una alta diversidad de grupos taxonóminos dentro del estrato arbóreo y sus estratos bajos.

Tabla 16. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Acanthaceae	2	2
Apiaceae	1	1

Asteraceae	1	1
Bixaceae	1	1
Bromeliaceae	2	3
Burseraceae	1	1
Cannabaceae	1	1
Caricaceae	1	1
Commelinaceae	1	1
Convolvulaceae	1	2
Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	1	2
Fagaceae	1	1
Lamiaceae	1	1
Malvaceae	2	2
Melastomataceae	1	1
Onagraceae	1	1
Phytolaccaceae	1	1
Polemoniaceae	1	1
Rubiaceae	1	1
20	**23**	**26**

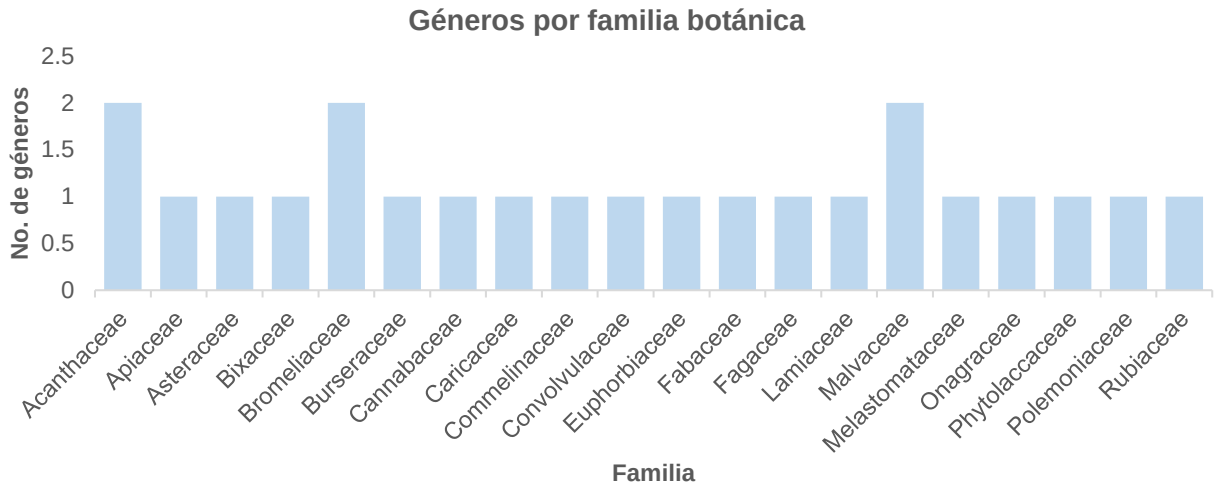


Figura 57. Riqueza de géneros por familia botánica.

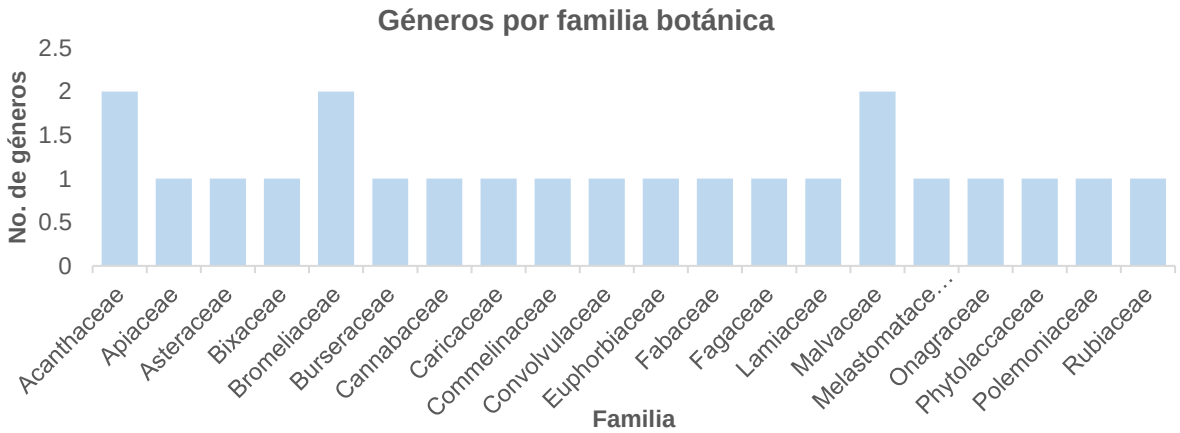


Figura 58. Riqueza de especies por familia botánica.

Las 29 especies fueron nativas y sólo cuatro fueron endémicas para el territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), ninguna presenta riesgo nacional. Por parte de los instrumentos internacionales, una se enlistó dentro del apéndice II del Cites, y doce especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC).

Tabla 17. Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
Aechmea bracteata	Gallito	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Barleria oenotheroides	Falsa Vainilla	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Bursera fagaroides	Papelillo Azul	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Celtis caudata	Capulincillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Cochlospemum vitifolium	Algodoncillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Commelina diffusa	Pata de Gallo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Cosmos sulphureus	Mirasol Amarillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Eryngium carlinae	Cabezona	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Euphorbia strigosa	N/A	Nativa	Endémica	SR	SR	II	SR
Hamelia patens	Coralillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Heliocarpus terebinthinaceus	Cicua	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Ipomoea bracteata	Camarón	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	SR
Ipomoea pseudoracemosa	N/A	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	SR
Jacaratia mexicana	Bonete	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Loeselia glandulosa	Azulilla	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Lopezia racemosa	Alfilerillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Lysiloma divaricatum	Tepemezquite	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Miconia xalapensis	Capulincillo	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Pseudobombax ellipticum	Clavelina	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus resinosa	Encino	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Salvia misella	Salvia	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Tillandsia recurvata	Gallinita	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR

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

Tabla 18. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

Estrato	Familias	Géneros	Especies
Arbóreo	7	8	9
Regeneración	6	6	7
Arbustivo	6	6	6
Herbáceo	6	6	6
Epífito y trepador	2	3	5

Dentro del estrato arbóreo, las únicas familias fueron Asteraceae y Fabaceae, siendo esta última la que presentó la dominancia dentro del ecosistema. Esta misma tendencia se repitió para la regeneración de las arbóreas en donde el grupo de las fagáceas encabezó la riqueza y abundancia.

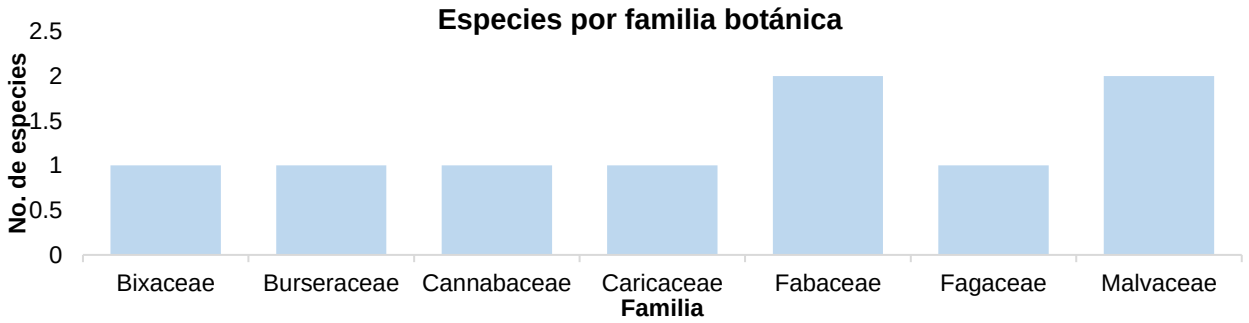


Figura 59. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

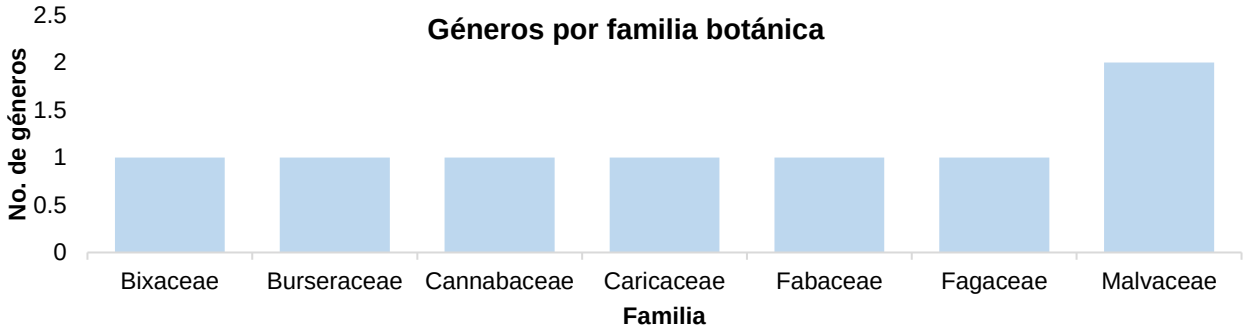


Figura 60. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

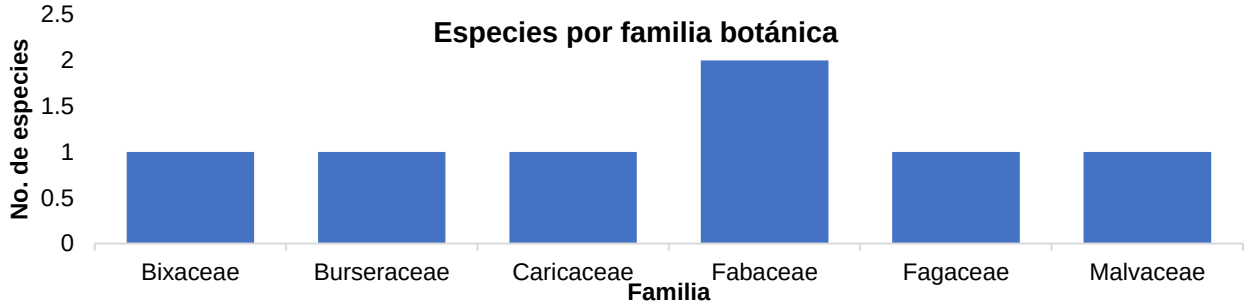


Figura 61. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato de regeneración.

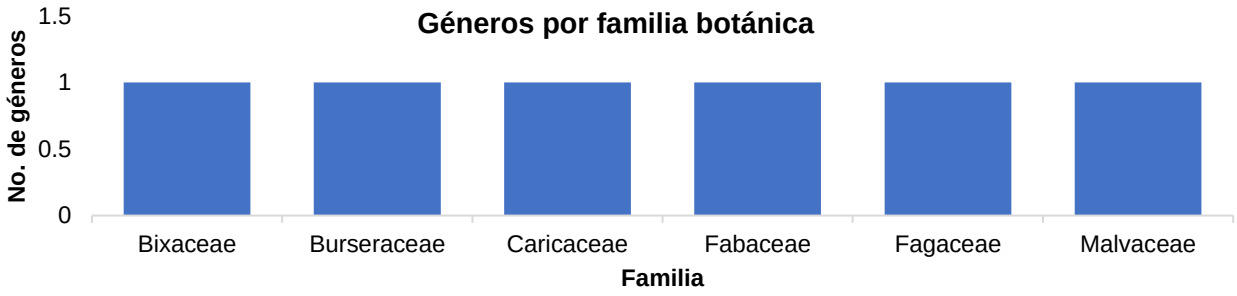


Figura 62. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato de regeneración.

Para el caso de los elementos arbustivo, todas las familias fueron igual de ricas. En el caso del estrato herbáceo, todas las familias albergaron a una sola especie, a razón del ecosistema perturbado y la estacionalidad del mismo. En ese sentido, también el estrato epífito y trepador acumularon pocas familias y especies, siendo Bromeliaceae la más representativa con 3 spp.

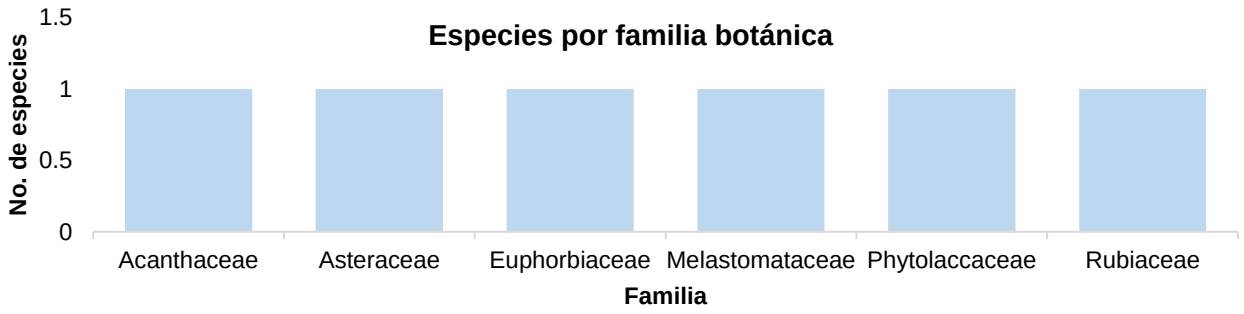


Figura 63. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

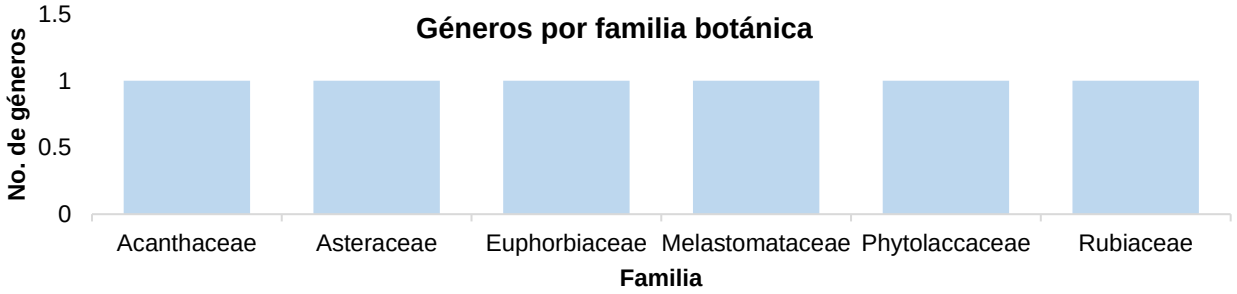


Figura 64. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

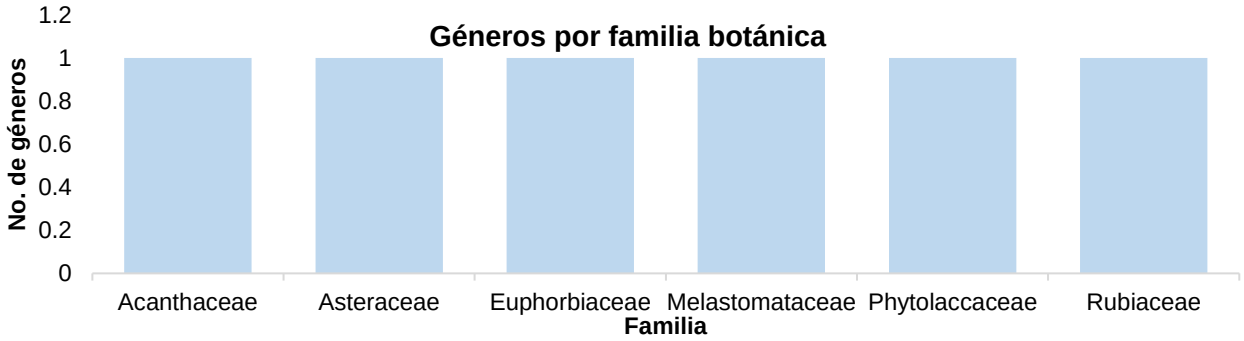


Figura 65. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

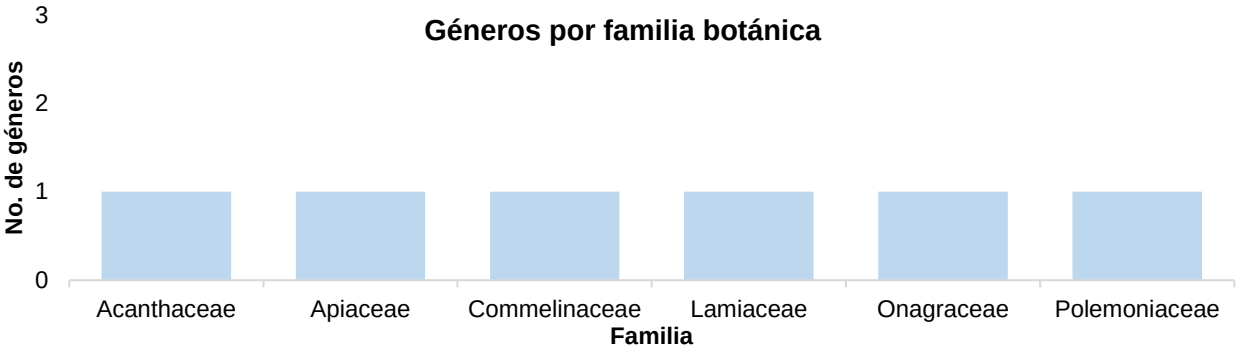


Figura 66. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

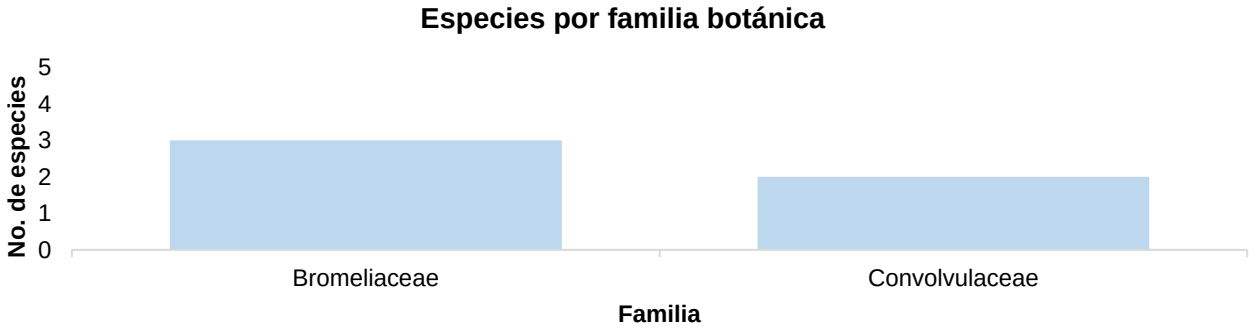


Figura 67. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

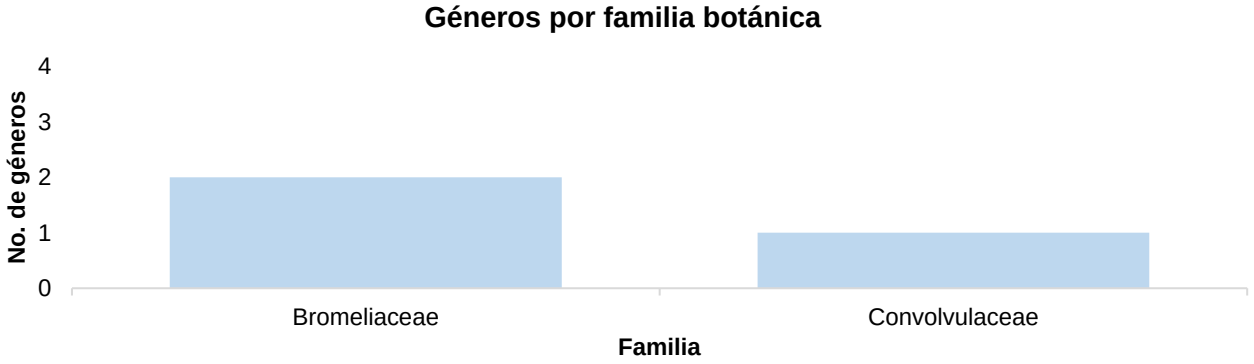


Figura 68. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

Descripción dasométrica

En la siguiente relación se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato dentro del Sistema Ambiental (SA). Dentro del estrato arbóreo la especie más abundante fue el Papelillo Azul (*Bursera fagaroides*) con una densidad de 85 Nha^{-1}, la Cicua (*Heliocarpus terebinthinaceus*) con una densidad de 75 Nha^{-1} y el Tepeguaje (*L. acapulcense*) con 60 Nha^{-1}. Para la regeneración de las arbóreas, tanto *B. fagaroides* como *Q. resinosa* se reportaron como los taxones más abundantes (425 y 200 Nha^{-1}, respectivamente), mientras que para los arbustos lo fueron el Coralillo (*Hamelia patens*) con 325 Nha^{-1} y el Mirasol Amarillo (*Cosmos sulphureus*) con 200 Nha^{-1}. En el caso de las hierbas se determinó que la Cola de Alacrán (*Elytraria imbricata*) y la Salvia (*Salvia misella*) fueron los elementos con mayor

cantidad de individuos por hectárea (37,500 y 22,500 Nha^{-1}, respectivamente), mientras que para las epífitas y trepadoras la Gallinita (*Tillandsia recurvata*) y tanto el Camarón (*Ipomoea bracteata*) como *Ipomoea pseudoracemosa* tuvieron la mayor presencia dentro de este ecosistema.

Tabla 19. Abundancias registradas en campo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO				
Bursera fagaroides	Papelillo Azul	Burseraceae	17	85
Celtis caudata	Capulincillo	Cannabaceae	2	10
Cochlospemum vitifolium	Algodoncillo	Bixaceae	10	50
Heliocarpus terebinthinaceus	Cicua	Malvaceae	15	75
Jacaratia mexicana	Bonete	Caricaceae	8	40
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	12	60
Lysiloma divaricatum	Tepemezquite	Fabaceae	4	20
Pseudobombax ellipticum	Clavelina	Malvaceae	2	10
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	5	25
TOTAL			**75**	**375**
ESTRATO ARBUSTIVO				
Barleria oenotheroides	Falsa Vainilla	Acanthaceae	8	200
Cosmos sulphureus	Mirasol Amarillo	Asteraceae	10	250
Euphorbia strigosa	N/A	Euphorbiaceae	4	100
Hamelia patens	Coralillo	Rubiaceae	13	325
Miconia xalapensis	Capulincillo	Melastomataceae	8	200
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Phytolaccaceae	8	200
TOTAL			**51**	**1275**
ESTRATO REGENERACIÓN				
Bursera fagaroides	Papelillo Azul	Burseraceae	17	425
Cochlospemum vitifolium	Algodoncillo	Bixaceae	2	50
Heliocarpus terebinthinaceus	Cicua	Malvaceae	4	100
Jacaratia mexicana	Bonete	Caricaceae	1	25
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	1	25
Lysiloma divaricatum	Tepemezquite	Fabaceae	3	75
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	8	200
TOTAL			**36**	**900**
ESTRATO HERBÁCEO				
Commelina diffusa	Pata de Gallo	Commelinaceae	5	12500
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	Acanthaceae	15	37500
Eryngium carlinae	Cabezona	Apiaceae	5	12500
Loeselia glandulosa	Azulilla	Polemoniaceae	2	5000
Lopezia racemosa	Alfilerillo	Onagraceae	8	20000
Salvia misella	Salvia	Lamiaceae	9	22500
TOTAL			**44**	**110000**
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
Aechmea bracteata	Gallito	Bromeliaceae	4	100
Ipomoea bracteata	Camarón	Convolvulaceae	7	175
Ipomoea pseudoracemosa	N/A	Convolvulaceae	7	175
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	Bromeliaceae	3	75
Tillandsia recurvata	Gallinita	Bromeliaceae	11	275

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
TOTAL			32	800

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

Con base en la información recabada en campo, se determinó que la estructura de esta comunidad presentó dos curvas; la primera albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente) siendo esta incoetánea, mientras que la segunda estuvo conformada por fustales medios (DN entre 35-40 cm) (Villavicencio *et al.,* 2020). Esta estructura es común dentro de los bosques estacionalmente secos como lo es la selva baja caducifolia.

Tabla 20. Valores dasométricos y de estructura por clase diamétrica (CD).

Clase diamétrica (CD)	Cantidad individuos	Individuos por hectárea (Nha-1)	Área basal (m2)	Área basal por hectárea (m2ha-1)	Altura promedio (m)
0	0	0	0	0	0
10	45.00	225.00	0.351	1.754	5.26
15	12.00	60.00	0.216	1.079	7.47
20	6.00	30.00	0.187	0.935	7.77
25	6.00	30.00	0.393	1.963	9.43
30	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
35	1.00	5.00	0.104	0.522	18.00
40	5.00	25.00	0.583	2.915	11.40
45	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
TOTAL	**75.00**	**375.00**	**1.833**	**9.167**	**6.72**

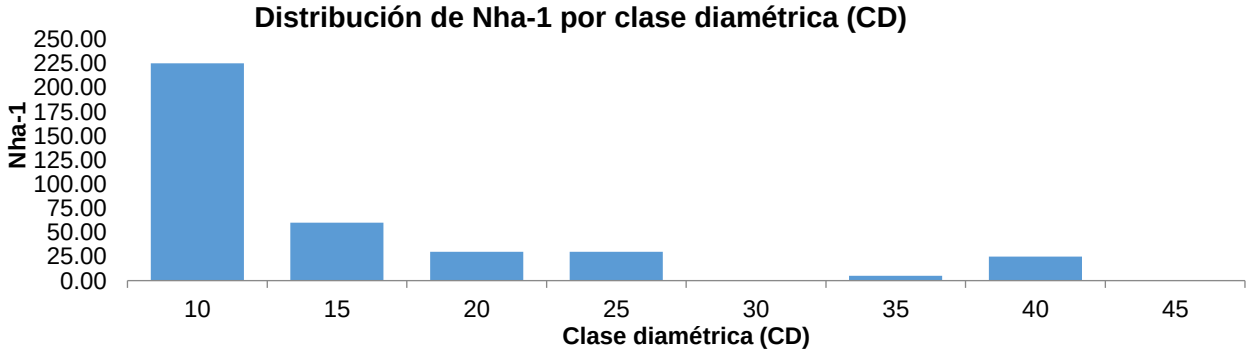


Figura 69. Densidad (Nha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

En el caso del área basal, fue de notar que la mayoría de la proyección horizontal se acumuló en las clases intermedias (latizales) debido a que el crecimiento en área basal es logarítmico y proporcional al desarrollo vertical de los individuos. De manera similar, el v.t.a. (m^3ha^{-1}) de esta plantación presentó esa misma tendencia ya que al no registrarse un gran número de árboles con DN superiores los 40 cm (o fustales), no se registró una gran acumulación de madera dentro de esta etapa de maduración.

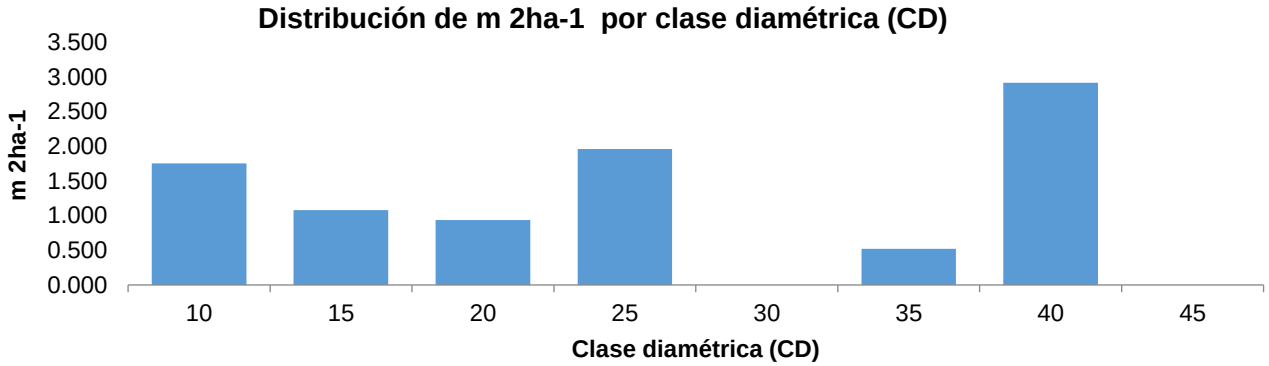


Figura 70. Área basal (m^2ha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

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

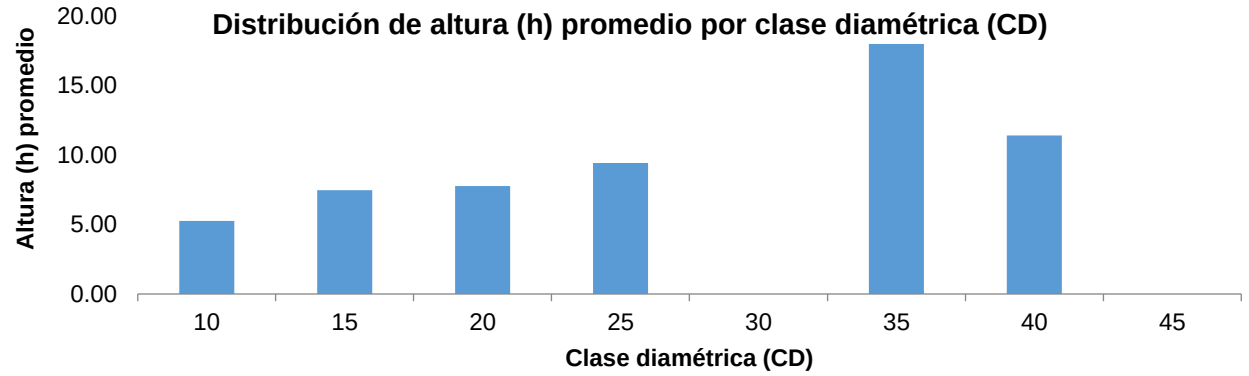


Figura 71. Altura (h) media por clase diamétrica (CD).

Descripción de la biodiversidad

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

Tabla 21. Índices de diversidad α por estrato.

ESTRATO	ARBÓREO	REGENERACIÓN	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	9	7	6	6	5
N° de individuos	375	900	1275	110000	800
Índice de equidad Shannon-Wiener *H'*	1.989	1.499	1.739	1.636	1.514
H´MAX	2.197	1.946	1.792	1.792	1.609
Índice de dominancia Simpson *ʎ*	0.845	0.704	0.817	0.781	0.762
Índice de equitatividad *J´*	0.905	0.771	0.971	0.913	0.941

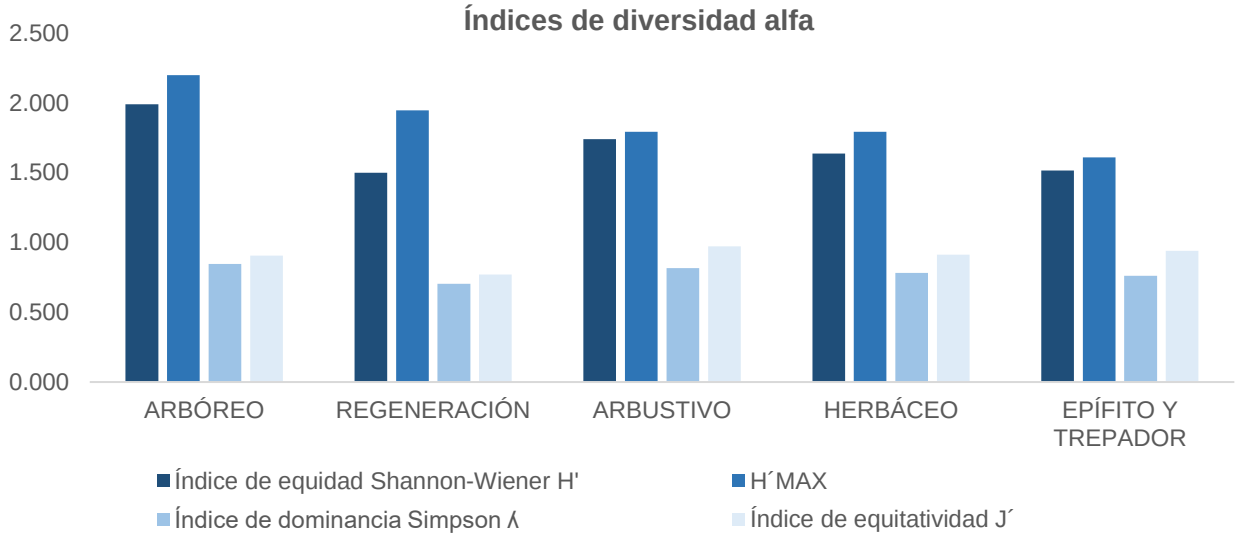


Figura 72. Gráfico de los índices de diversidad α por estrato.

Descripción de la importancia ecológica

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

- Estrato arbóreo

Las especies más abundantes dentro de este estrato fueron el Papelillo Azul (*Bursera fagaroides*) con el 22.67%, seguido de la Cicua (*H. terebinthinaceus*) con el 20.00% y el Tepemezquite (*L. divaricatum*) con el 16.00%. Para el caso de la dominancia, las más representativas fueron nuevamente la Cicua (*H. terebinthinaceus*), el Tepemezquite (*L. divaricatum*) y el Tepehuaje (*L. acapulcense*) acumulando el 26.86, 16.09 y 11.99%, respectivamente. La frecuencia tuvo una repartición muy equitativa entre las especies. En ese sentido, las especies arbóreas con el mayor peso ecológico fueron la Cicua (*H. terebinthinaceus*) con IVI= 62.25, el Papelillo Azul (*B. fagaroides*) con IVI= de 42.01 y el Algodoncillo (*Cochlospermum vitifolium*) con IVI= 39.90, lo cual es muy congruente con el tipo de ecosistema analizado y su buen estado de conservación.

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

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Heliocarpus terebinthinaceus	**Cicua**	75.000	**20.00**	2.463	**26.86**	4.000	**15.38**	**62.25**
Bursera fagaroides	**Papelillo Azul**	85.000	**22.67**	0.715	**7.80**	3.000	**11.54**	**42.01**
Cochlospemum vitifolium	**Algodoncillo**	50.000	13.33	1.025	**11.18**	4.000	15.38	**39.90**
Lysiloma divaricatum	**Tepemezquite**	20.000	**5.33**	1.475	16.09	4.000	**15.38**	36.81
Jacaratia mexicana	**Bonete**	40.000	10.67	0.976	10.65	4.000	15.38	36.70
Lysiloma acapulcense	**Tepame**	60.000	16.00	1.099	11.99	2.000	7.69	35.69
Pseudobombax ellipticum	**Clavelina**	10.000	2.67	1.085	11.84	1.000	3.85	18.35
Quercus resinosa	**Encino**	25.000	6.67	0.219	2.39	2.000	7.69	16.75
Celtis caudata	**Capulincillo**	10.000	2.67	0.109	1.19	2.000	7.69	11.55
Totales		**375.000**	**100.000**	**9.167**	**100.000**	**26.000**	**100.000**	**300.000**

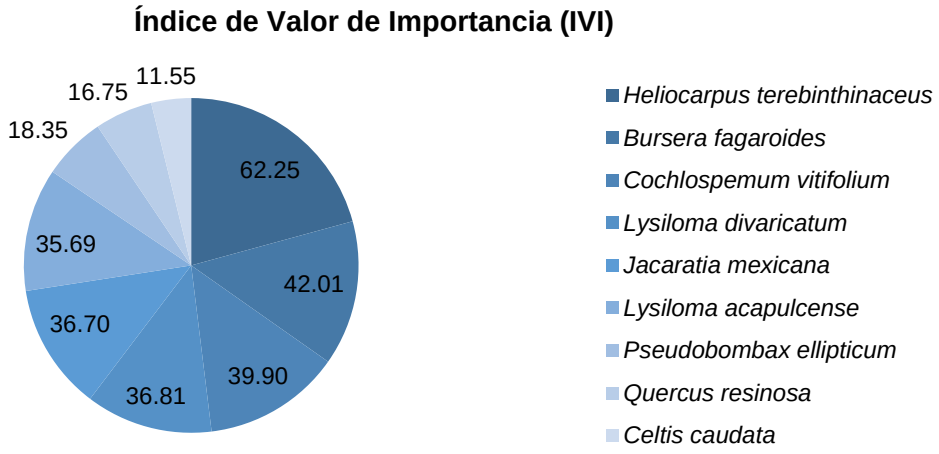


Figura 73. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

- Estrato de regeneración arbórea

Las especies más abundantes dentro de este estrato fueron el Papelillo Azul (*B. fagaroides*) con el 47.22%, el Encino (*Q. resinosa*) con el 22.22%, así como la Cicua (*H. terebintinaceus*) con el 11.11%; los taxones más dominantes fueron *B. fagaroides* con el 27.56%, el Tepemezquite (*L. divaricatum*) con el 19.83% y *H. terebinthinaceus* con el 17.45% Este mismo patrón también se vio reflejado en la frecuencia. Por ello, las con mayor importancia ecológica dentro de esta selva fueron el Papelillo Azul (*B. fagaroides*) con un IVI= 94.78, el Encino (*Q. resinosa*) con un IVI= 55.13 y la Cicua (*H. terebinthinaceus*) con un IVI= 38.56. Estos resultados derivan en que existe un buen proceso de regeneración de las especies arbóreas de esta selva.

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

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Bursera fagaroides	***Papelillo Azul***	425.000	**47.22**	838.413	**27.56**	2	**20.00**	**94.78**
Quercus resinosa	***Encino***	200.000	**22.22**	392.699	**12.91**	2	**20.00**	**55.13**
Heliocarpus terebinthinaceus	***Cicua***	100.000	**11.11**	530.929	17.45	1	**10.00**	**38.56**
Lysiloma divaricatum	***Tepemezquite***	75.000	8.33	603.186	**19.83**	1	10.00	38.16
Cochlospemum vitifolium	***Algodoncillo***	50.000	5.56	367.566	12.08	2	20.00	37.64

Jacaratia mexicana	***Bonete***	25.000	2.78	176.715	5.81	1	10.00	18.59
Lysiloma acapulcense	***Tepehuaje***	25.000	2.78	132.732	4.36	1	10.00	17.14
Totales		**900.000**	**100.000**	**3042.240**	**100.000**	**10.000**	**100.000**	**300.000**

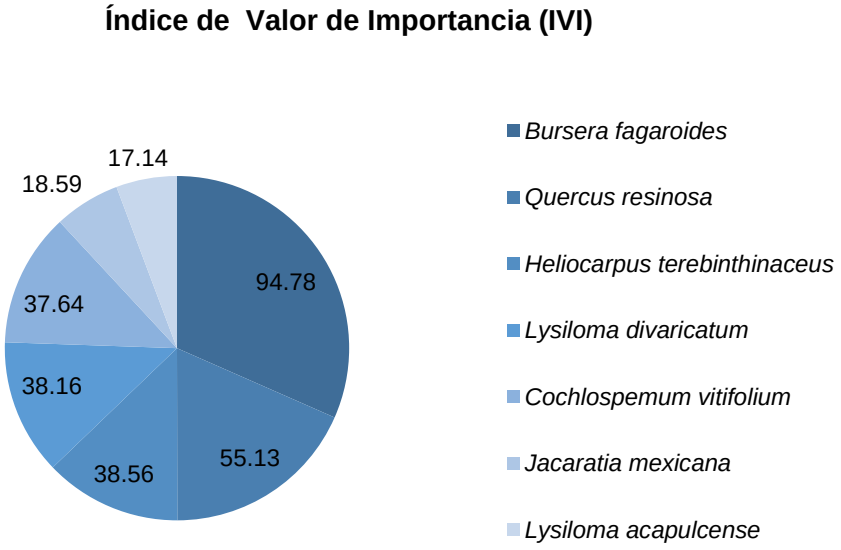


Figura 74. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato de regeneración.

- Estrato arbustivo

Las especies que se identificaron con mayor importancia ecológica dentro del estrato arbustivo a través del análisis de la abundancia, dominancia y frecuencia fueron el Capulincillo (*Miconia xalapensis*) con un IVI= 87.50%, el Coralillo (*Hamelia patens*) con un IVI= 79.57 y el Mirasol Amarillo (*Cosmos sulphureus*) con un IVI= 47.04%, taxones típicos de las selvas estacionalmente secas que perduran a pesar de la estacionalidad por la que estén pasando.

Tabla 24. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Miconia xalapensis	**Capulincillo**	200.000	15.69	622.821	57.53	2	14.29	87.50
Hamelia patens	**Coralillo**	325.000	25.49	353.429	32.65	3	21.43	79.57
Cosmos sulphureus	**Mirasol Amarillo**	250.000	19.61	64.968	6.00	3	21.43	47.04
Barleria oenotheroides	**Falsa Vainilla**	200.000	15.69	18.025	1.67	2	14.29	31.64
Phytolacca icosandra	**Mazorquilla**	200.000	15.69	10.956	1.01	2	14.29	30.98
Euphorbia strigosa	**N/A**	100.000	7.84	12.370	1.14	2	14.29	23.27
Totales		**1275.000**	**100.00**	**1082.569**	**100.00**	**14**	**100.00**	**300.00**

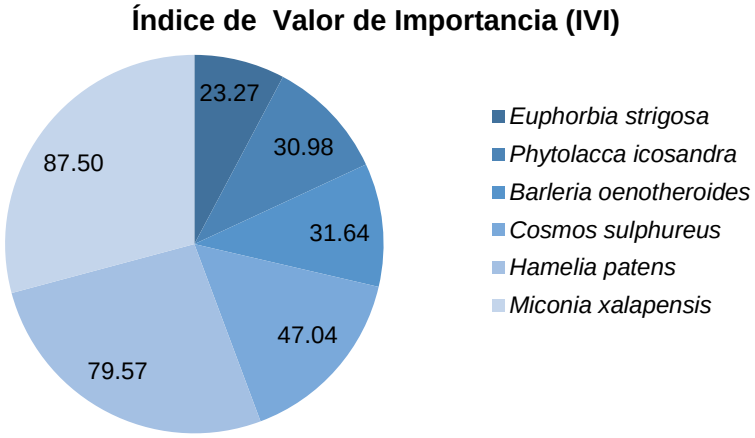


Figura 75. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

- Estrato herbáceo

Para el estrato de las hierbas, la Cola de Alacrán (*Elytraria imbricata*) obtuvo la mayor importancia ecológica dentro de este estrato (IVI= 93.22), seguido del Alfilerillo (*Lopezia racemosa*) y la Salvia (*Salvia misella*) con valores de IVI= 67.67 y 58.03%, respectivamente.

Tabla 25. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Elytraria imbricata	**Cola de Alacrán**	37500.000	34.09	2448.086	39.13	2	20.00	93.22
Lopezia racemosa	**Alfilerillo**	20000.000	18.18	1826.051	29.19	2	20.00	67.37
Salvia misella	**Salvia**	22500.000	20.45	1099.557	17.57	2	20.00	58.03
Eryngium carlinae	**Cabezona**	12500.000	11.36	431.184	6.89	2	20.00	38.26
Commelina diffusa	**Pata de Gallo**	12500.000	11.36	98.175	1.57	1	10.00	22.93
Loeselia glandulosa	**Azulilla**	5000.000	4.55	353.429	5.65	1	10.00	20.19
Totales		**110000.000**	**100.00**	**6256.482**	**100.00**	**10.000**	**100.00**	**300.00**

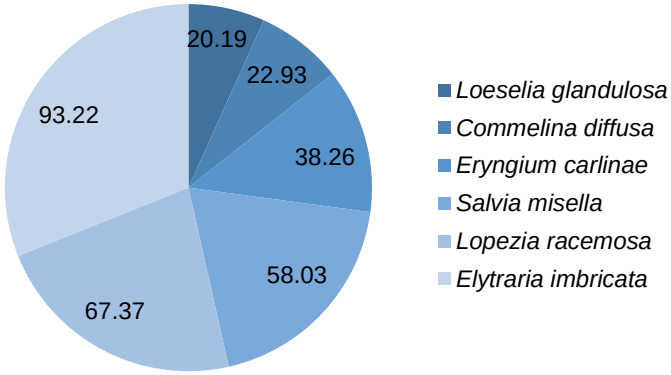


Figura 76. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

- Estrato epífito y trepador

Loe elementos epífitos y trepadores no fueron muy comunes en la temporada de estos muestreos. Sin embargo, se logró determinar que el Gallito (*Aechmea bracteata*) fue el taxón con mayor importancia ecológica y estructural dentro de la comunidad (IVI= 73.18), acompañada de *Ipomoea pseudoracemosa* con IVI= 61.45% y el Camarón (*Ipomoea bracteata*) con IVI= 57.45%.

Tabla 26. Índice de valor de importancia del estrato epífito y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Aechmea bracteata	**Gallito**	100.000	12.50	50.265	40.68	2.000	20.00	73.18
Ipomoea pseudoracemosa	**N/A**	175.000	**21.88**	11.836	**9.58**	3.000	**30.00**	61.45
Ipomoea bracteata	**Camarón**	175.000	21.88	19.242	15.57	2.000	20.00	**57.45**
Tillandsia caput-medusae	**Cabeza de Medusa**	75.000	**9.38**	33.576	**27.17**	2.000	**20.00**	56.55
Tillandsia recurvata	**Gallinita**	275.000	34.38	8.639	**6.99**	1.000	10.00	**51.37**
Totales		**800.000**	**100.00**	**123.559**	**100.00**	**10.000**	**100.00**	**300.00**

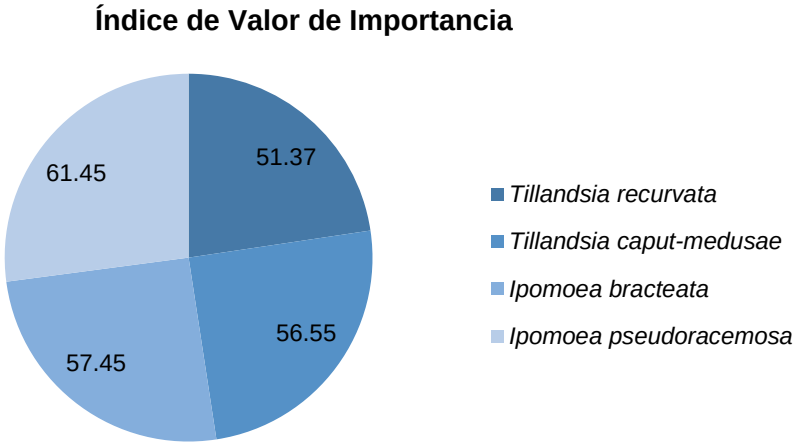


Figura 77. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato epífito y trepador.

- **Área del proyecto (AP)**

Bosque de encino (BQ)

Descripción a nivel comunidad

La comunidad arbórea establecida dentro de este tipo de vegetación presentó riqueza de seis especies, una densidad de 64 Nha^{-1} y un área basal de 2.310 m^2ha^{-1}. La altura (h) media fue de 6.59 m con valores máximos de hasta 8.50 m, mientras que el diámetro normal (DN) promedio fue de 18.98 con valores máximos de 38.52 cm. Las especies que conformaron el estrato principal fueron el Encino Avellano Cimarrón (*Quercus gentryi*) y el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*).



Figura 78. Panorama general de la comunidad arbórea del bosque de encino (BQ) dentro del Área de Proyecto (AP).

Para el caso de las hierbas, se registró una riqueza de siete taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmanii*) como la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetiflora*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. De manera similar, la riqueza del estrato epífito y trepador fue baja (cinco especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Cabeza de Medusa (*T. caput-medusae*) la que fue registrada sobre los encinos, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) y la Flor de la Pasión (*Passiflora jorullensis*).

Descripción florística

De acuerdo con los muestreos en campo, se registraron 24 especies repartidas en 22 géneros y 15 familias botánicas, siendo Fabaceae (5 spp.), y tanto Fagaceae como Asteraceae (3 spp. cada una) las más ricas, lo cual es congruente con el tipo de vegetación a analizado y su estado de conservación. Además, de que estos grupos suelen ser dominantes en las condiciones templadas de los bosques dominados por el género *Quercus,* los cuales no permiten una alta riqueza dentro del estrato arbóreo y sus estratos bajos.

Tabla 27. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Acanthaceae	1	1
Amaranthaceae	1	1
Apiaceae	1	1
Asteraceae	3	3
Bromeliaceae	1	1
Clethraceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Fabaceae	5	5
Fagaceae	1	3
Lamiaceae	1	1
Malvaceae	1	1

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Orobanchaceae	1	1
Passifloraceae	2	2
Poaceae	1	1
Primulaceae	1	1
15	**22**	**24**

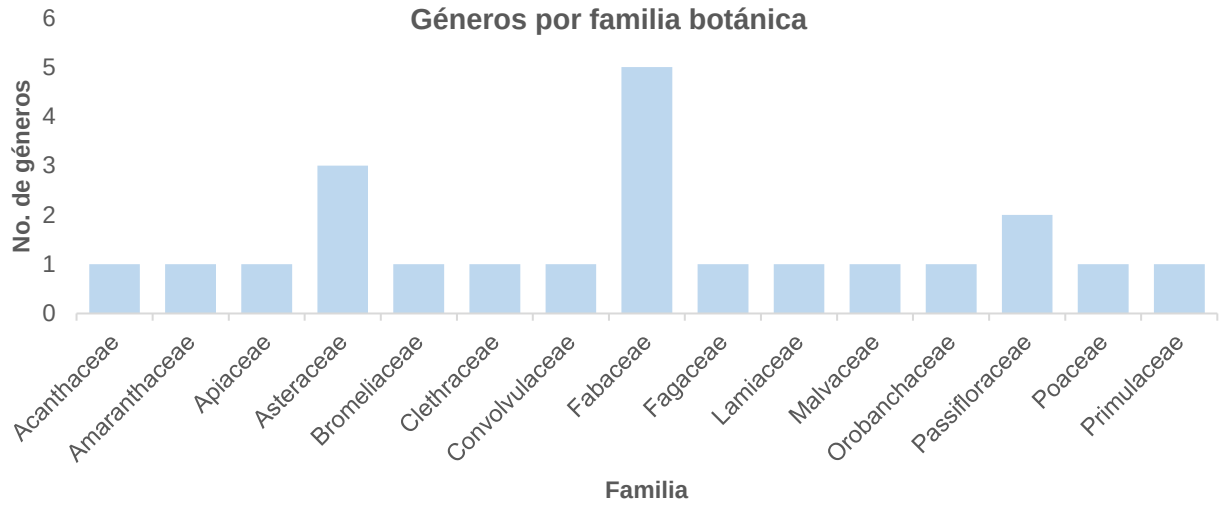


Figura 79. Riqueza de géneros por familia botánica.

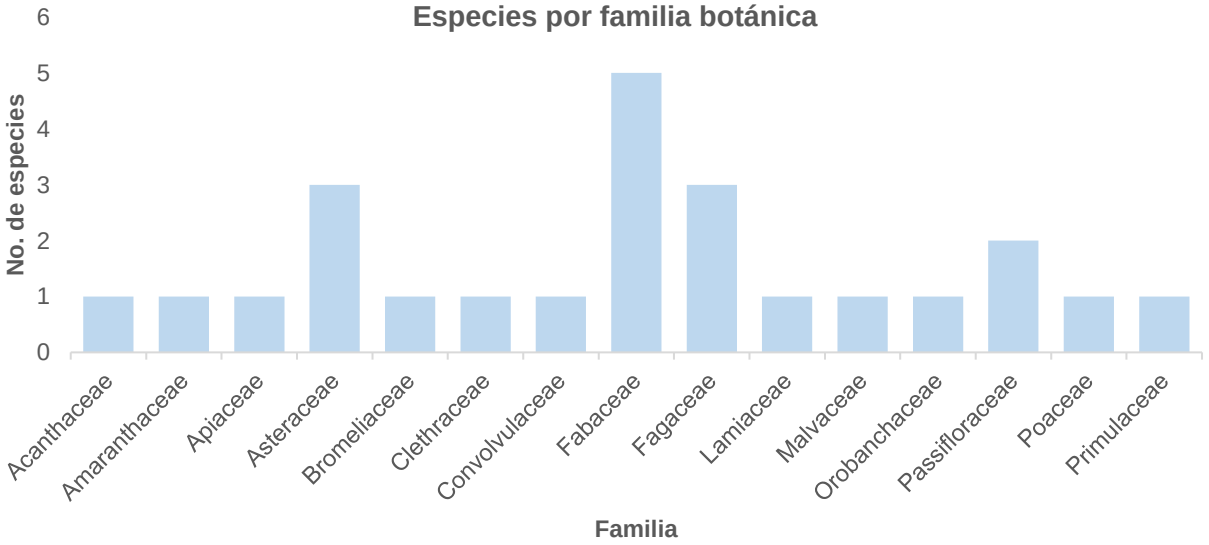


Figura 80. Riqueza de especies por familia botánica.

Las 24 especies fueron nativas y sólo seis fueron endémicas para el territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), ninguna presenta riesgo nacional. Por parte de los instrumentos

internacionales, nueve especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC).

Tabla 28. Listado de especies registradas dentro de las actividades de muestreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010	PROCER	CITES	IUCN
Ageratina mairetiana	Golpe	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Anoda cristata	Alanche	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Castilleja arvensis	Cresta de Gallo	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Clematis dioica	Barba de Chivo	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Clethra rosei	Malvaste	BQ	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Dyssodia tagetiflora	Yerba del Taray	BQ	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	SR
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Eryngium carlinae	Cabezona	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Ipomoea orizabensis	Escamonea	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Iresine diffusa	Pluma	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Oplismenus burmannii	Barba de Viejo	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Passiflora jorullensis	Flor de la Pasión	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Phaseolus coccineus	Fríjol Rojo	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus castanea	Encino Capulincillo	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus gentryi	Encino Avellano Cimarrón	BQ	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	BQ	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Quercus resinosa	Encino	BQ	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	LC
Roldana sessiliflora	Cachán	BQ	Nativa	Endémica	SR	SR	SR	SR
Salvia cinnabarina	Salvia Roja	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Turnera coerulea	N/A	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Vachellia pennatula	Tepame	BQ	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR

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

Tabla 29. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

Estrato	Familias	Géneros	Especies
Arbóreo	2	3	6
Regeneración	3	4	6
Arbustivo	5	8	9
Herbáceo	7	7	7
Epífito y trepador	5	5	5

Dentro del estrato arbóreo, las únicas familias fueron Fabaceae y Fagaceae, siendo esta última la que presentó la dominancia dentro del ecosistema, debido a la gran abundancia de individuos del género *Quercus* que se registraron. Esta misma tendencia se repitió para la regeneración de las arbóreas en donde los encinos fueron los más ricos y frecuentes.

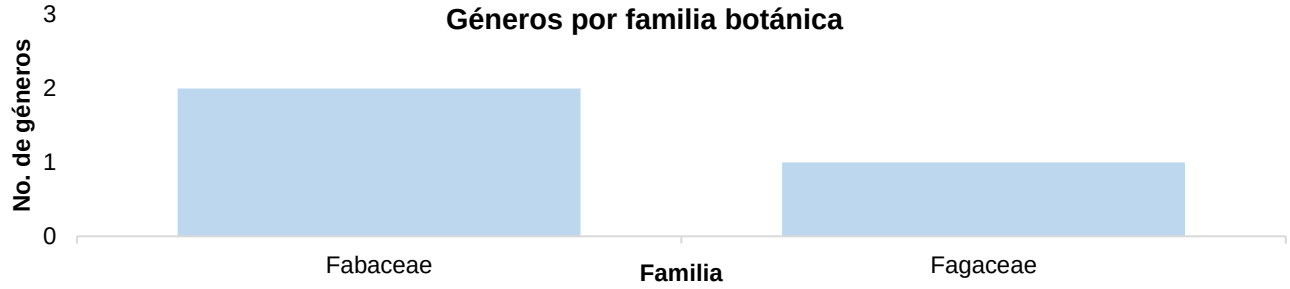


Figura 81. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

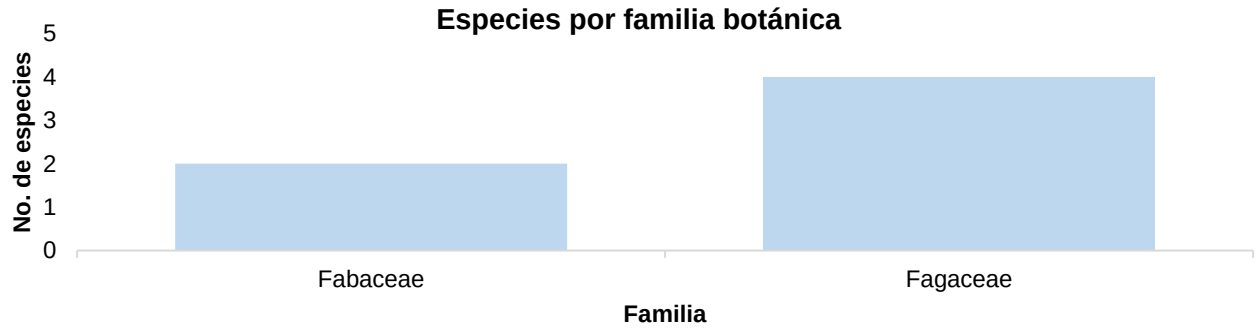


Figura 82. Riqueza de especie por familia botánica dentro del estrato arbóreo.

Para el caso de los elementos arbustivo fueron Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae las familias más representativas. En el caso del estrato herbáceo, todas las familias albergaron a una sola especie, a razón del ecosistema perturbado. En ese sentido, también el estrato epífito y trepador acumularon un solo taxón por familia.

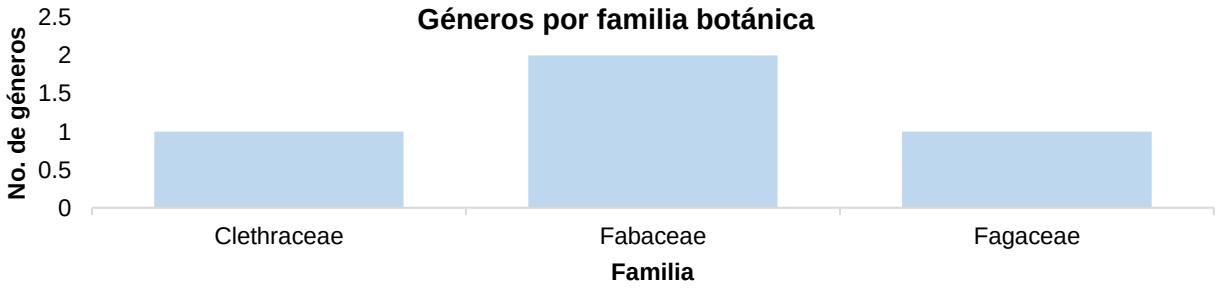


Figura 83. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato de regeneración.

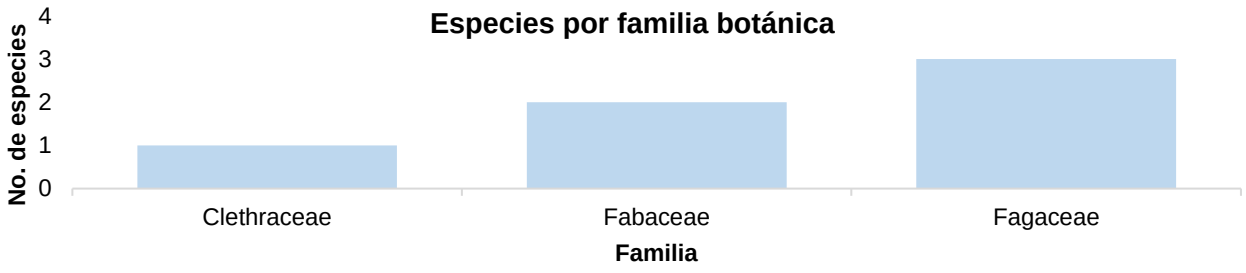


Figura 84. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato de regeneración.

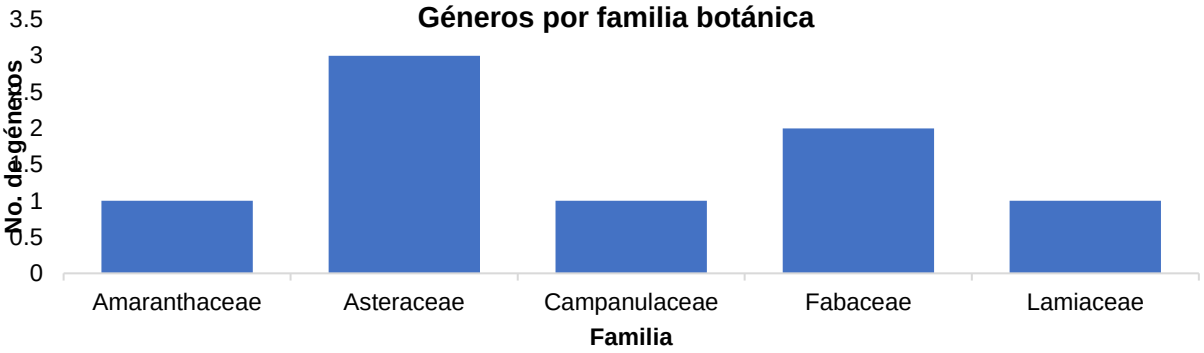


Figura 85. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

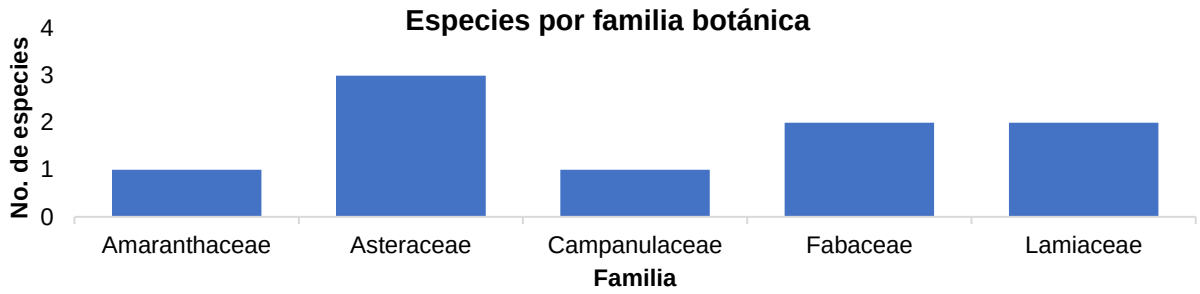


Figura 86. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato arbustivo.

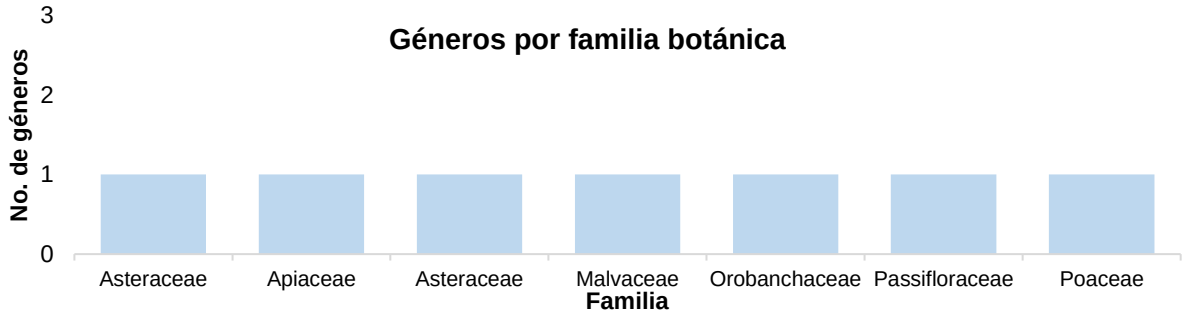


Figura 87. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

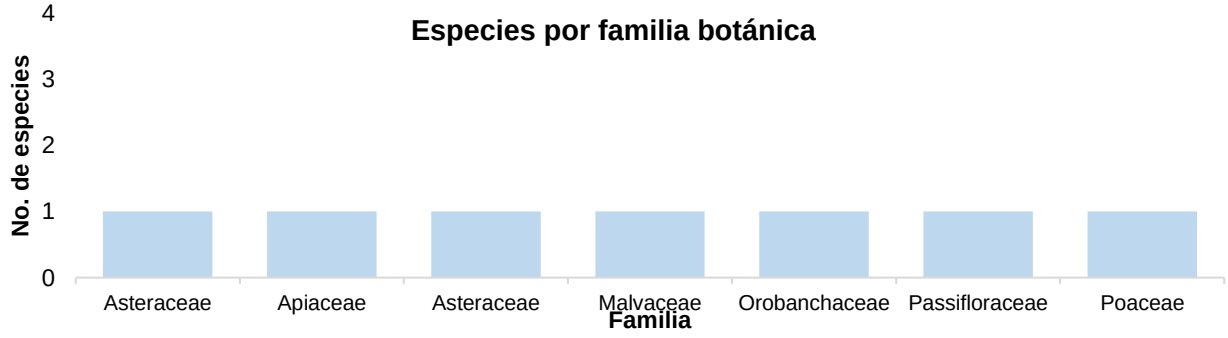


Figura 88. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato herbáceo.

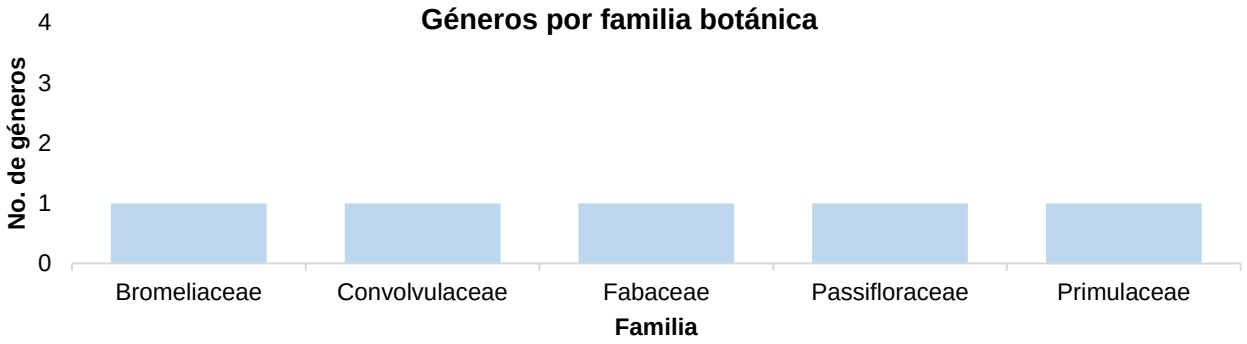


Figura 89. Riqueza de especies por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

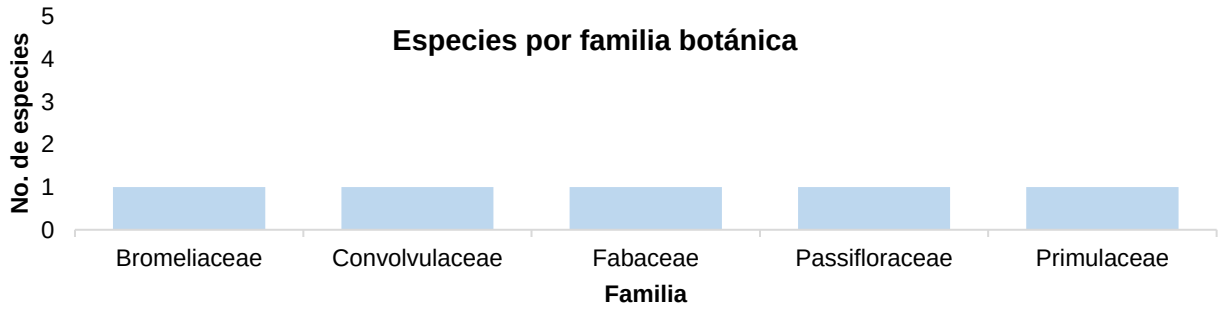


Figura 90. Riqueza de géneros por familia botánica dentro del estrato epífito y trepador.

Descripción dasométrica

En la siguiente relación se reflejan las especies, abundancias registradas en campo y extrapolación a hectárea tipo por estrato dentro del Área del Proyecto (AP). Dentro del estrato arbóreo, las especies más densas fueron el Encino Amarillo (*Quercus manoliifolia*), el Encino (*Q. resinosa*) y el Tepame (*V. pennatula*) 14 Nha^{-1} cada una. Para la regeneración de las arbóreas, tanto *Q. magnoliifolia* como *V. pennatula* se reportaron como los taxones más abundantes (100 y 88 Nha^{-1} cada una), mientras que para los arbustos lo fueron la Barba de Viejo (*Calliandra houstonianum*) con 300 Nha^{-1} y el Tlacote (*Salvia mexicana*) con 250 Nha^{-1}.

El caso de las hierbas se determinó que el Pasto Barba de Viejo (*Oplismenus burmannii*) y la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetiflora*) fueron los elementos con mayor cantidad de individuos por hectárea (50,000 y 13,333 Nha^{-1}, respectivamente), mientras que para las epífitas y trepadoras la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) y el Fríjol Rojo (*Phaseolus coccineus*).

Tabla 30. Abundancias registradas en campo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
ESTRATO ARBÓREO				
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	2	7
Quercus castanea	Encino Capulincillo	Fagaceae	1	4
Quercus gentryi	Encino Avellano Cimarrón	Fabaceae	3	11

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Fagaceae	4	14
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	4	14
Vachellia pennatula	Tepame	Fabaceae	4	14
TOTAL			**18**	**64**
ESTRATO ARBUSTIVO				
Ageratina mairetiana	Golpe	Asteraceae	2	33
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Fabaceae	2	33
Iresine diffusa	Pluma	Amaranthaceae	3	50
Roldana sessiliflora	Cachán	Asteraceae	6	100
Salvia cinnabarina	Salvia Roja	Lamiaceae	4	67
TOTAL			**17**	**283**
ESTRATO REGENERACIÓN				
Cletra rosei	Malvaste	Clethraceae	1	17
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	4	67
Quercus castanea	Encino Capulincillo	Fagaceae	1	17
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Fagaceae	6	100
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	2	33
Vachellia pennatula	Tepame	Fabaceae	5	83
TOTAL			**19**	**317**
ESTRATO HERBÁCEO				
Anoda cristata	Alanche	Malvaceae	6	10000
Castilleja arvensis	Cresta de Gallo	Orobanchaceae	3	5000
Dyssodia tagetiflora	Yerba del Taray	Asteraceae	8	13333
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	Acanthaceae	4	6667
Eryngium carlinae	Cabezona	Apiaceae	7	11667
Oplismenus burmannii	Barba de Viejo	Poaceae	30	50000
Turnera coerulea	N/A	Passifloraceae	1	1667
TOTAL			**59**	**98333**
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR				
Clematis dioica	Barba de Chivo	Primulaceae	6	100
Ipomoea orizabensis	Escamonea	Convolvulaceae	2	33
Passiflora jorullensis	Flor de la Pasión	Passifloraceae	1	17
Phaseolus coccineus	Fríjol Rojo	Fabaceae	5	83
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	Bromeliaceae	3	50
TOTAL			**17**	**283**

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

Con base en la información recabada en campo, se determinó que la estructura de esta comunidad fue coetánea con dos curvas; la primera albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente), mientras que la segunda estuvo conformada por fustales medios (DN entre 30-35 cm) y viejo (DN de 40 cm) (Villavicencio *et al.,* 2020). Este tipo de estructuras es común dentro de los bosques templados con buen estado de conservación, como lo fue este bosque de encino.

Tabla 31. Valores dasométricos y de estructura por clase diamétrica (CD).

Clase diamétrica (CD)	Cantidad individuos	Individuos por hectárea (Nha-1)	Área basal (m2)	Área basal por hectárea (m2ha-1)	Altura promedio (m)
0	0.00	0	0.000	0.000	0.00
10	8.00	28	0.065	0.230	5.19
15	1.00	4	0.015	0.055	7.50
20	3.00	11	0.096	0.341	7.77
25	2.00	7	0.098	0.348	8.35
30	2.00	7	0.144	0.514	7.45
35	0.00	0	0.000	0.000	0.00
40	2.00	7	0.231	0.822	7.35
45	0.00	0	0.000	0.000	0.00
TOTAL	**18.00**	**64**	**0.649**	**2.310**	**6.50**

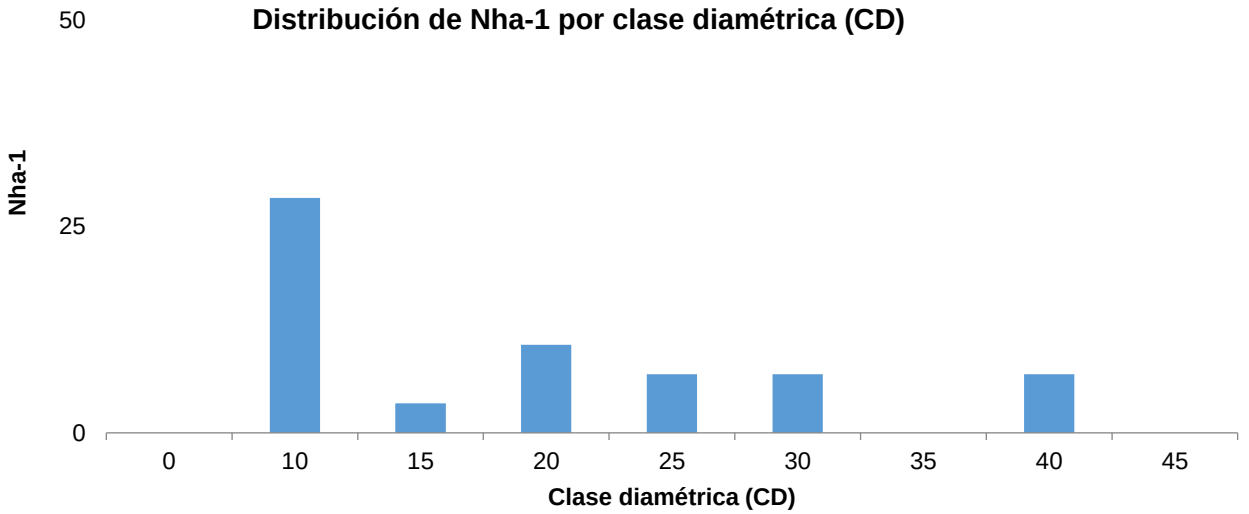


Figura 91. Densidad (Nha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

En el caso del área basal, fue de notar que la mayoría de la proyección horizontal se acumuló en las clases intermedias (latizales) debido a que el crecimiento en área basal es logarítmico y proporcional al desarrollo vertical de los individuos. De manera similar, el v.t.a. (m^3ha^{-1}) de esta

plantación presentó esa misma tendencia ya que al no registrarse un gran número de árboles con DN superiores los 40 cm (o fustales), no se registró una gran acumulación de madera dentro de esta etapa de maduración.

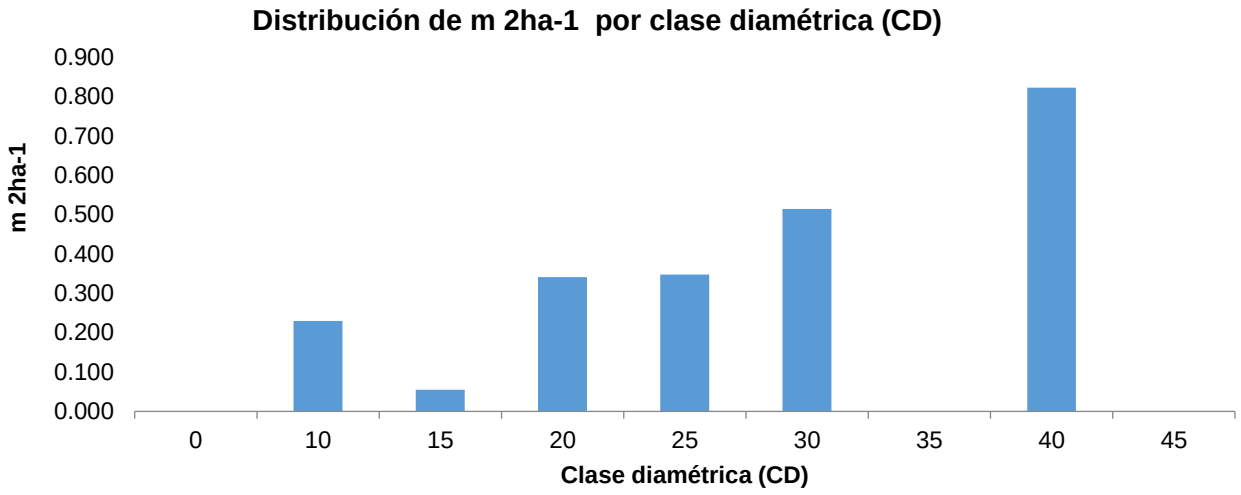


Figura 92. Área basal (m^2ha^{-1}) por clase diamétrica (CD).

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

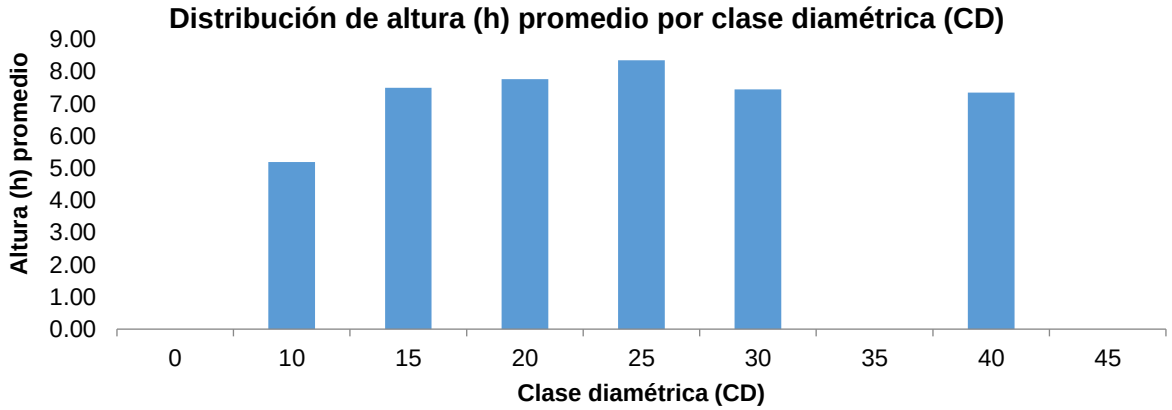


Figura 93. Altura (h) media por clase diamétrica (CD).

Descripción de la biodiversidad

Con relación a los índices de diversidad α empleados en la caracterización de la comunidad indicaron que el estrato herbáceo presentó la mayor diversidad respecto al resto de los estratos, situación que es congruente con la alta riqueza (S) registrada dentro de este, además de que fue

el mejor consolidado dentro de la comunidad, florísticamente hablando. En tanto, el epífito y trepador obtuvo los valores más bajos a razón de las pocas especies y abundancias registradas en campo. En el caso de las hierbas, a pesar de que suelen ser un componente vegetal muy rico y diverso, en este caso no fueron registradas debido a la temporalidad y estado ecosistémico de la plantación.

Tabla 32. Índices de diversidad α por estrato.

ESTRATO	ARBÓREO	REGENERACIÓN	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	EPÍFITO Y TREPADOR
Riqueza S	6	6	5	7	5
N° de individuos	64.06	316.67	283.33	98333.33	283.33
Índice de equidad Shannon-Wiener *H'*	1.706	1.590	1.518	1.503	1.452
H´MAX	1.792	1.792	1.609	1.946	1.609
Índice de dominancia Simpson *ʎ*	0.809	0.770	0.761	0.691	0.740
Índice de equitatividad *J´*	0.952	0.888	0.943	0.773	0.902

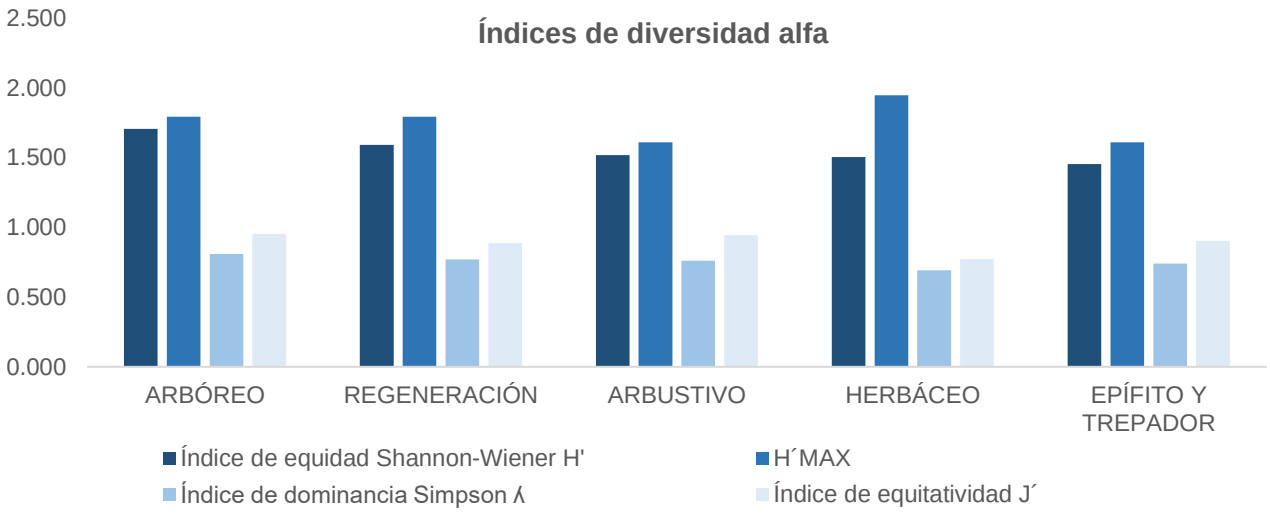


Figura 94. Gráfico de los índices de diversidad α por estrato.

Descripción de la importancia ecológica

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

- Estrato arbóreo

Las especies más abundantes dentro de este estrato, las especies del grupo de los encinos obtuvieron porcentajes similares de abundancia (22.0%), así como el Tepame (*Vachellia pennatula*). Para el caso de la dominancia, las más representativas fueron nuevamente el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*), el Encino Capulincillo (*Q. castanea*) y el Encino (*Q. resinosa*) acumulando el 48.45, 17.65 y 16.52%, respectivamente. La frecuencia fue equitativa para todas las especies. En ese sentido, las especies arbóreas con el mayor peso ecológico fueron el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) con IVI= 87.34, el Encino (*Q. resinosa*) con IVI= de 55.40 y el Tepame (*V. pennatula*) con IVI= 44.09, lo cual es muy congruente con el tipo de ecosistema analizado y su buen estado de conservación.

Tabla 33. Índice de valor de importancia del estrato arbórea.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Lysiloma acapulcense	**Tepehuaje**	7.117	11.11	0.132	5.73	1	16.67	33.51
Quercus castanea	**Encino Capulincillo**	3.559	5.56	0.408	17.65	1	16.67	39.88
Quercus gentryi	**Encino Avellano Cimarrón**	10.676	16.67	0.149	6.45	1	16.67	39.78
Quercus magnoliifolia	**Encino Amarillo**	14.235	22.22	1.119	48.45	1	16.67	87.34
Quercus resinosa	**Encino**	14.235	22.22	0.382	16.52	1	16.67	55.40
Vachellia pennatula	**Tepame**	14.235	22.22	0.120	5.20	1	16.67	44.09
Totales		**64.057**	**100.00**	**2.310**	**100.00**	**6.000**	**100.00**	**300.00**

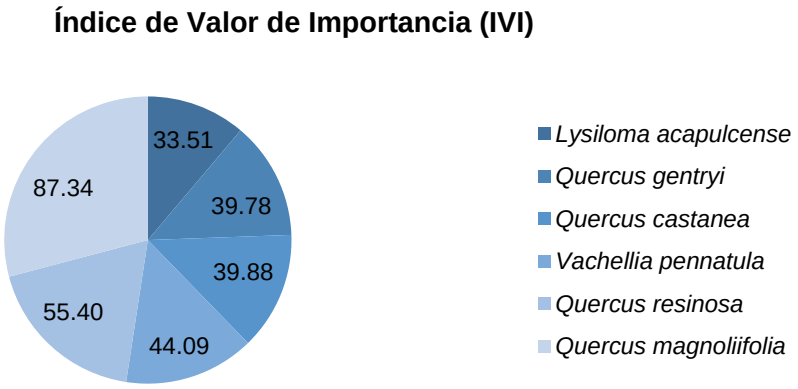


Figura 95. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

- Estrato de regeneración arbórea

Las especies más abundantes y dominantes dentro de este estrato fueron el Encino Amarillo (*Quercus magnoliifolia*) con el 31.58 y 32.53%, el Tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*) con el 21.05 y 36.34%, y el Tepame (*Vachellia pennatula*) con el 26.32 y 12.40%), misma situación que se presentó para las frecuencias. Por ello, las con mayor importancia ecológica dentro de este bosque fueron el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) con un IVI= 91.38, el Tepehuaje (*L. acapulcense*) con un IVI= 75.57 y el Tepame (*V. pennatula*) con un IVI= 58.89. Estos resultados

derivan en que existe un buen proceso de regeneración dentro de este ecosistema del sistema ambiental.

Tabla 34. Índice de valor de importancia del estrato de regeneración.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Cletra rosei	**Malvaste**	17	5.26	25.656	6.49	1	9.09	20.84
Lysiloma acapulcense	**Tepehuaje**	67	21.05	143.728	36.34	2	18.18	75.57
Quercus castanea	**Encino Capulincillo**	17	5.26	8.378	2.12	1	9.09	16.47
Quercus magnoliifolia	**Encino Amarillo**	100	31.58	128.674	32.53	3	27.27	91.38
Quercus resinosa	**Encino**	33	10.53	40.055	10.13	2	18.18	38.84
Vachellia pennatula	**Tepame**	83	26.32	49.025	12.40	2	18.18	56.89
Totales		**317**	**100.00**	**395.516**	**100.00**	**11**	**100.00**	**300.00**

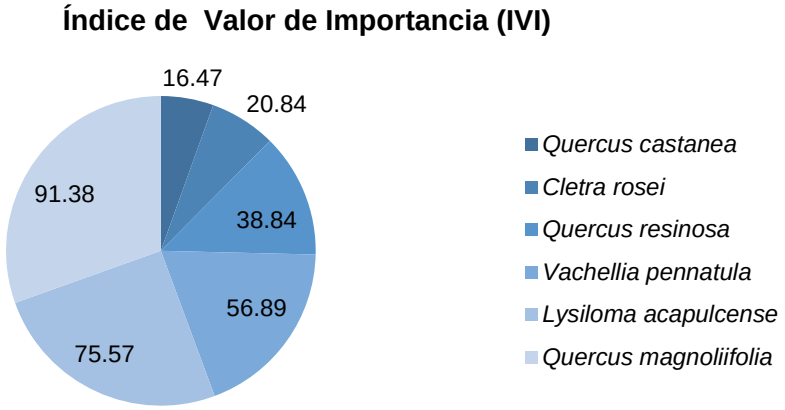


Figura 96. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato de regeneración.

- Estrato arbustivo

Las especies que se identificaron con mayor importancia ecológica dentro del estrato arbustivo a través del análisis de la abundancia, dominancia y frecuencia fueron la Hierba del Golpe (*Ageratina mairetiana*) con IVI= 90.42, Barba de Viejo (*Calliandra houstonianum*) con un IVI= 80.38 y la Pluma (*Iresine diffusa*) con un IVI= 50.95, taxones típicos de los bosques de encino con un estado de conservación relativamente perturbado.

Tabla 35. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Ageratina mairetiana	**Golpe**	33	33.33	49.972	37.09	1	20.00	90.42
Calliandra houstoniana	**Barba de Viejo**	33	16.67	58.905	43.72	1	20.00	80.38
Iresine diffusa	**Pluma**	50	16.67	19.242	14.28	1	20.00	50.95
Roldana sessiliflora	**Cachán**	100	16.67	4.524	3.36	1	20.00	40.02
Salvia cinnabarina	**Salvia Roja**	67	16.67	2.094	1.55	1	20.00	38.22
Totales		**283**	**100.00**	**134.738**	**100.00**	**5**	**100.00**	**300.00**

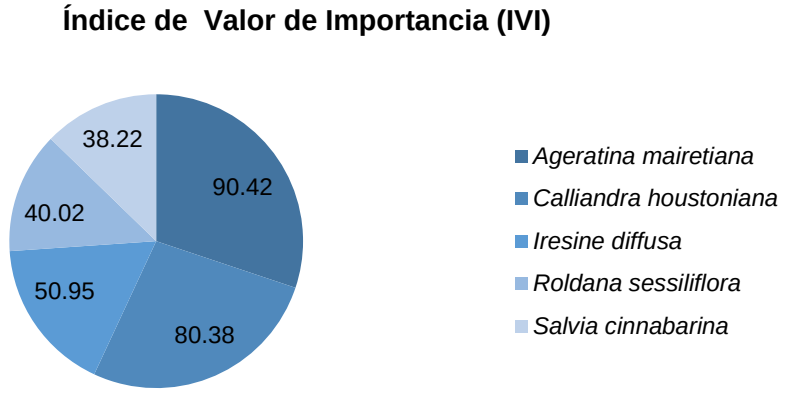


Figura 97. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato arbustivo.

- Estrato herbáceo

Para el estrato de las hierbas, la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetifolia*), el Pasto Barba de Viejo (*Oplismenus burmannii*) y el Alanche (*Anoda cristata*) obtuvo la mayor importancia ecológica dentro de este estrato con valores de IVI= 91.18, 88.66 y 41.03, respectivamente.

Tabla 36. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Anoda cristata	**Alanche**	10000.000	10.17	360.236	3.59	2	27.27	41.03
Castilleja arvensis	**Cresta de Gallo**	5000.000	5.08	39.270	0.39	1	18.18	23.66
Dyssodia tagetiflora	**Yerba del Taray**	13333.333	13.56	5969.026	59.44	2	18.18	91.18
Elytraria imbricata	**Cola de Alacrán**	6666.667	6.78	209.440	2.09	1	9.09	17.96
Eryngium carlinae	**Cabezona**	11666.667	11.86	527.788	5.26	1	9.09	26.21
Oplismenus burmannii	**Barba de Viejo**	50000.000	50.85	2884.506	28.72	2	9.09	88.66
Turnera coerulea	**N/A**	1666.667	1.69	52.360	0.52	1	9.09	11.31
Totales		**98333.333**	**100.00**	**10042.625**	**100.00**	**10.000**	**100.00**	**300.00**

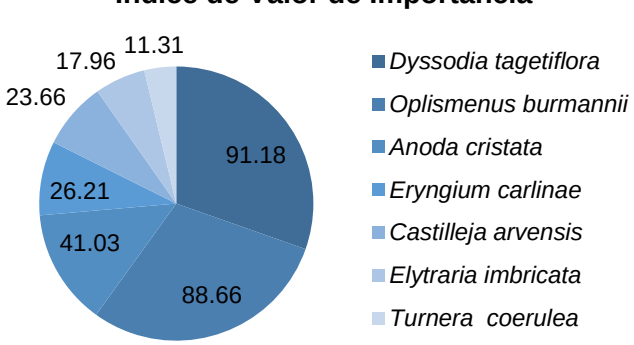


Figura 98. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

- Estrato epífito y trepador

Loe elementos epífitos y trepadores no fueron muy comunes en la temporada de estos muestreos. Sin embargo, se logró determinar que la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) fue el taxón con mayor importancia ecológica y estructural dentro de la comunidad (IVI= 141.26), acompañada del Fríjol Rojo (*Phaseolus coccineus*) con IVI= 59.11 y la Escamone (*Ipomoea orizabensis*) con IVI= 46.10.

Tabla 37. Índice de valor de importancia del estrato epífito y trepador.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Clematis dioica	**Barba de Chivo**	100	35.29	404.218	77.39	2.000	28.57	141.26
Phaseolus coccineus	**Fríjol Rojo**	83	29.41	5.890	1.13	2.000	28.57	59.11
Ipomoea orizabensis	**Escamonea**	33	11.76	104.720	20.05	1.000	14.29	46.10
Tillandsia caput-medusae	**Cabeza de Medusa**	50	17.65	6.283	1.20	1.000	14.29	33.14
Passiflora jorullensis	**Flor de la Pasión**	17	5.88	1.178	0.23	1.000	14.29	20.39
Totales		**283**	**100.00**	**522.290**	**100.00**	**7.000**	**100.00**	**300.00**

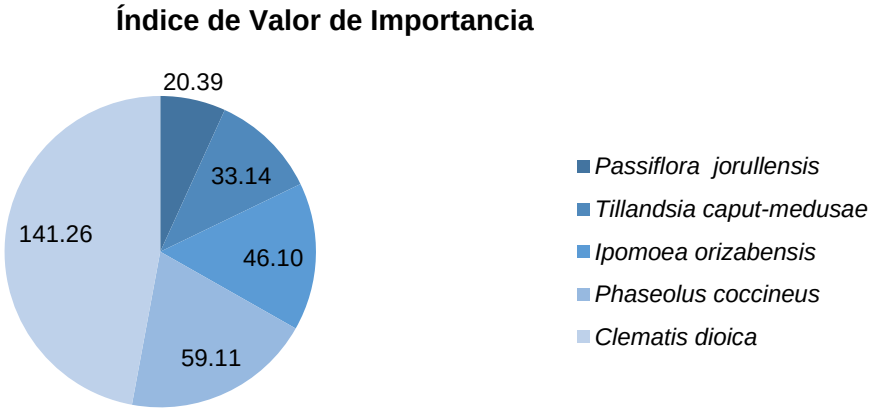


Figura 99. Gráfico del índice de valor de importancia del estrato epífito y trepador.

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

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

De acuerdo con la información vectorial contenida dentro de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), los usos de suelo presentes dentro del SA corresponden a Agrícola-Pecuaria-Forestal (5.74%) y Ecológica-Florística-Fisonómica (92.85%), mientras que Otros Usos sólo acumularon el 1.41%. De acuerdo con la información vectorial de la carta de uso y vegetación serie VII de Inegi (2018), el uso de suelo predominante correspondió a Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF) la totalidad del uso de suelo.

Tabla 27: Uso de suelo y vegetación del SA.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF)	1199.408	5.74
Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF)	19391.023	92.85
Asentamientos Humanos (AH)	0	0.00
Otros Usos	294.758	1.41
TOTAL	**20885.189**	**100.00**

Tabla 28: Uso de suelo y vegetación del AP.

Uso de suelo y vegetación	Simbología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ecológica-Florística-Fisonómica	**IEFF**	**0.314**	**100.00%**
Total		**0.314**	**100.00%**

Dentro del USV correspondiente a Ecológica-Florística-Fisonómica se distribuyen diferentes comunidades vegetales como el bosque de encino (BQ), la selva baja caducifolia (SBC) y el pastizal inducido (PI). El tipo de vegetación que presentó la mayor superficie fue el bosque de encino-pino (BQP) abarcando el 93.16% de este *USV*, mientras que la selva baja caducifolia (SBC) y el pastizal inducido (PI) el 6.78 y 0.06%, respectivamente. Pare el caso del AP, sólo fue bosque de encino (BQ).

Tabla 29: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro de la SA.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	18065.333	93.16
Selva baja caducifolia (SBC)	1313.812	6.78
Pastizal inducido (PI)	11.878	0.06
TOTAL	**19391.023**	**100.00**

Tabla 30: Relación de superficies de los tipos de vegetación presentes dentro del AP.

TIPOS VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bosque de encino (BQ)	0.314	100.00
TOTAL	**0.314**	**100.00**

En ese sentido, la comparación de la vegetación sólo se realizó entre los ecosistemas compartidos tanto en el SA como en el AP. Es decir, sólo del bosque de encino (BQ).

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

Al comparar a ambas comunidades vegetal se determinó que en el Sistema Ambiental (SA) presentó presentó riqueza de siete especies, una densidad de 470 Nha^{-1} y un área basal de 16.949 m^2ha^{-1}. La altura (h) media fue de 6.58 m con valores máximos de hasta 11 m, mientras que el diámetro normal (DN) promedio fue de 18.67 con valores máximos de 46.79 cm. Las especies que conformaron el estrato principal fueron el Encino Avellano Cimarrón (*Quercus gentryi*), el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) y el Encino Capulincillo (*Q. castanea*), mientras que especies poco comunes fueron el Malvaste (*Clethra rosei*) y el Tepame (*Vachellia pennatula*), mientras que, en el caso del AP, presentó riqueza de seis especies, una densidad de 64 Nha^{-1} y un área basal de 2.310 m^2ha^{-1}. La altura (h) media fue de 6.59 m con valores máximos de hasta 8.50 m, mientras que el diámetro normal (DN) promedio fue de 18.98 con valores máximos de

38.52 cm. Las especies que conformaron el estrato principal fueron el Encino Avellano Cimarrón (*Quercus gentryi*) y el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*).



Figura 100. Comparación de la comunidad vegetal del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP).

Para la regeneración de las especies arbóreas del SA, se registraron seis especies con una densidad de 850 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 2,214.823 m^2ha^{-1}. Las especies más características fueron el Tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*) y el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*). Dentro del estrato arbustivo, se registraron nueve taxones con una densidad de 1,200 Nha^{-1} y una cobertura de copa de 2,233.672 m^2ha^{-1}, siendo las especies más representativas la Barba de Viejo (*Calliandra houstoniana*), el Tlacote (*Salvia mexicana*) y la Salvia Roja (*S. cinnabarina*).

Para el caso de las hierbas del SA, se registró una riqueza de siete taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmanii*) como la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetiflora*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. De manera similar, la riqueza del estrato epífito y trepador fue baja (seis especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Cabeza de Medusa (*T. caput-medusae*) la que fue registrada sobre los encinos, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) y la Flor de la Pasión (*Passiflora jorullensis*). En tanto, para el AP, se registró una riqueza de siete taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmanii*) como la Yerba del Taray (*Dyssodia tagetiflora*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. De manera similar, la riqueza del estrato epífito y trepador fue baja (cinco especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género *Tillandsia* siendo la Cabeza de Medusa (*T. caput-medusae*) la que fue registrada sobre los encinos, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) y la Flor de la Pasión (*Passiflora jorullensis*).

- ***Comparación de la descripción dasométrica***

Atendiendo a la estructura de la comunidad a través del análisis de la distribución de las clases diamétricas es importante identificar que, con base en la distribución de los individuos por clase, los árboles presentan o no la misma edad. Las masas coetáneas son aquellas en las que los individuos se acumulan en el gráfico de distribución a manera de campana de Gauss, entendido de tal manera que se encuentran en la misma etapa de desarrollo, lo cual a su vez es un factor

importante cuando se trata de aplicar un tratamiento silvícola (Daniel *et al.,* 1982; Villavicencio *et al.,* 2020). En tanto que en una masa boscosa incoetánea sucede lo contrario y los árboles suelen agruparse en la parte izquierda del gráfico en forma de la clásica curva de Liocourt a manera de "j invertida" en la cual la edad de los individuos no es uniforme y se establecen en diferentes periodos de tiempo, razón por la que presentan distintas dimensiones y tamaños (Corvalán y Hernández, 2006; Donoso, 2015).

Con base en la información recabada en campo dentro del SA, se determinó que la estructura de esta comunidad fue coetánea con dos curvas; la primera albergó brinzales y latizales bajos (DN menores a los 10 y entre 10-20 cm, respectivamente), mientras que la segunda estuvo conformada por fustales medios (DN entre 35-50 cm) y viejo (DN mayor a 45 cm) (Villavicencio *et al.,* 2020). Este tipo de estructuras es común dentro de los bosques templados con buen estado de conservación, como lo fue este bosque de encino. Para el caso del AP, se observó un mismo patrón, pero no se alcanzó la DN de 45 cm.

Tabla.31: Comparación de la estructura dasométrica por clase diamétrica entre SA y AP.

Clase diamétrica (CD)	SA Nha-1	AP Nha-1	SA m2ha-1	AP m2ha-1	SA Altura promedio (m)	AP altura promedio (m)
0	0	0	0	0	0	0
10	220	28	1.709	0.230	0.00	5.19
15	55	4	0.922	0.055	5.45	7.50
20	40	11	1.281	0.341	6.45	7.77
25	90	7	5.889	0.348	8.16	8.35
30	0	0	0.000	0.514	7.80	7.45
35	40	0	3.828	0.000	0.00	0.00
40	20	7	2.459	0.822	7.90	7.35
45	5	0	0.860	0.000	7.35	0.00
50	0	0	0.000	0.000	9.00	0.00
TOTAL	**470**	**57**	**16.949**	**2.310**	**6.56**	**6.50**

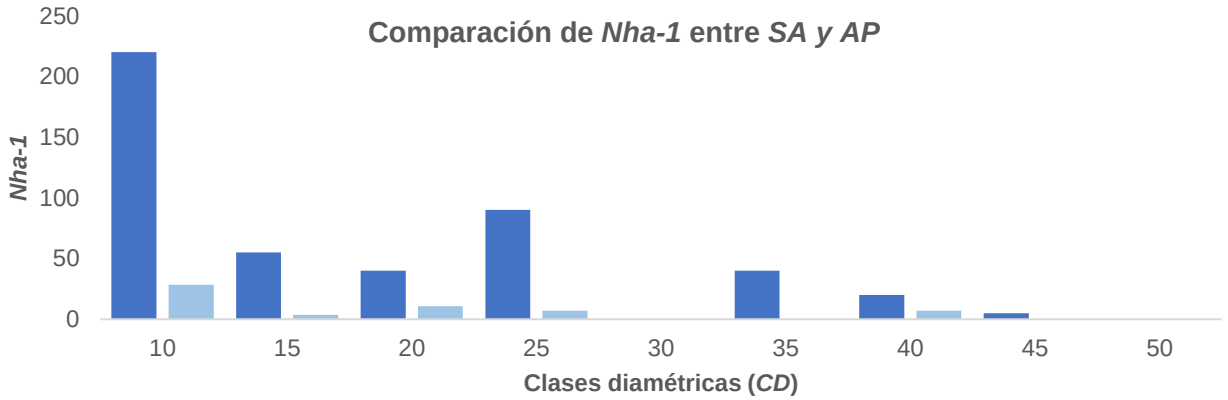


Figura 9: Comparación de la densidad (Nha^{-1}).

En el caso del área basal, fue de notar que dentro del Sistema Ambiental (SA) la mayoría de la proyección horizontal se acumuló en las clases intermedias (latizales) debido a que el crecimiento en área basal es logarítmico y proporcional al desarrollo vertical de los individuos, mientras que en el Área del Proyecto (AP) se determinó una tendencia similar.

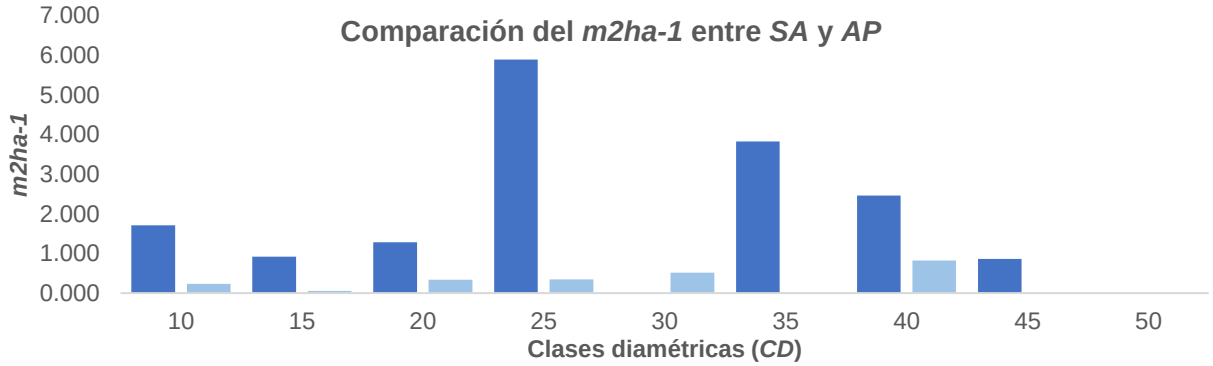


Figura 10: Comparación del área basal (m^2ha^{-1}).

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.

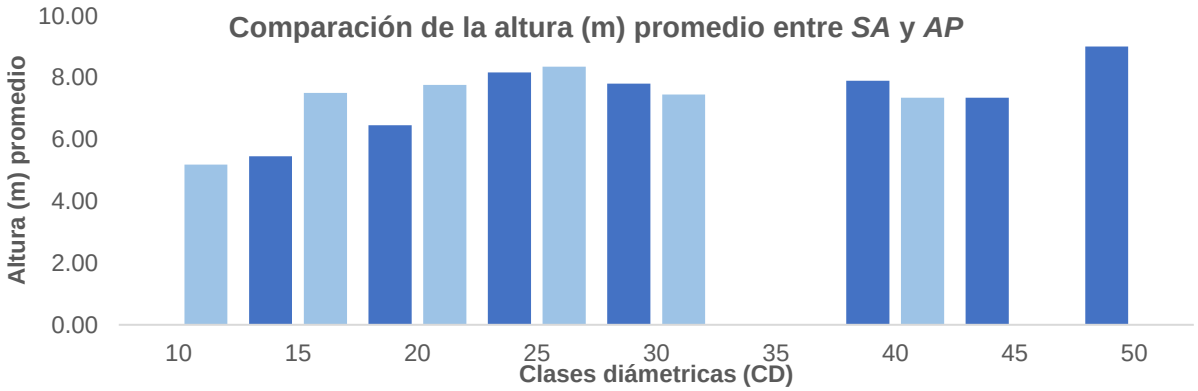


Figura 11: Comparación de la altura (h) media.

- ***Comparación de la importancia ecológica***

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

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 110.12 y 87.34, respectivamente). En ese sentido, para el SA, en segunda instancia el Tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*) fue la especie de mayor importancia, lo cual es congruente con tipo de vegetación analizado, mientras que para el AP lo fue el Encino (*Q. resinosa*).

Tabla 32: Comparación del IVI del estrato arbóreo entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO ARBÓREO

SA			AP		
Especies	**Nombre común**	**IVI**	**Especies**	**Nombre común**	**IVI**
Quercus magnoliifolia	**Encino Amarillo**	110.12	***Quercus magnoliifolia***	**Encino Amarillo**	87.34
Lysiloma acapulcense	**Tepehuaje**	47.37	***Quercus resinosa***	**Encino**	55.40
Quercus castanea	**Encino Capulincillo**	42.55	***Vachellia pennatula***	**Tepame**	44.09
Quercus resinosa	**Encino**	38.84	***Quercus castanea***	**Encino Capulincillo**	39.88
Quercus gentryi	**Encino Avellano Cimarrón**	28.92	***Quercus gentryi***	**Encino Avellano Cimarrón**	39.78
Clethra rosei	**Malvaste**	17.35	***Lysiloma acapulcense***	**Tepehuaje**	33.51
Vachellia pennatula	**Tepame**	14.85			
Totales		**300.00**	***Totales***		**300.00**

En la comparación del estrato de la regeneración arbórea, en el caso del SA, *Lysiloma acapulcense* fue la especie con mayor relevancia dentro del ecosistema (IVI de 130.20), mientras que el AP lo fue *Quercus magnoliifolia* (IVI de 58.17). Para especies subordinadas, hubo en reemplaza entre la importancia de las especies para lugares categóricos inferiores.

Tabla 33: Comparación del IVI del estrato de regeneración arbórea entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO REGENERACIÓN ARBÓREA					
SA			AP		
Especies	**Nombre común**	**IVI**	**Especies**	**Nombre común**	**IVI**
Lysiloma acapulcense	**Tepehuaje**	130.20	***Quercus magnoliifolia***	**Encino Amarillo**	91.38
Quercus magnoliifolia	**Encino Amarillo**	88.65	***Lysiloma acapulcense***	**Tepehuaje**	75.57
Vachellia pennatula	**Tepame**	33.40	***Vachellia pennatula***	**Tepame**	56.89
Quercus resinosa	**Encino**	32.99	***Quercus resinosa***	**Encino**	38.84
Cletra rosei	**Malvaste**	8.15	***Cletra rosei***	**Malvaste**	20.84
Quercus castanea	**Encino Capulincillo**	6.60	***Quercus castanea***	**Encino Capulincillo**	16.47
Totales		**300.00**	***Totales***		**300.00**

En la comparación del estrato arbustivo, en el caso del SA, *Calliandra houstoniana* fue la especie con mayor relevancia dentro del ecosistema (IVI de 86.55), seguida de *Ageratum houstonianum* con IVI= 52.18, mientras que el AP lo fue *Ageratina mairetiana* (IVI de 90.42) subordinada por *C. houstoniana* con IVI de 80.38.

Tabla 34: Comparación del IVI del estrato arbustivo entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO					
SA			AP		
Especies	**Nombre común**	**IVI**	**Especies**	**Nombre común**	**IVI**
Calliandra houstoniana	**Barba de Viejo**	86.55	***Ageratina mairetiana***	**Golpe**	90.42

Ageratum houstonianum	**Yerba del Zopilote**	52.18	***Calliandra houstoniana***	**Barba de Viejo**	80.38
Salvia cinnabarina	**Salvia Roja**	44.17	***Iresine diffusa***	**Pluma**	50.95
Salvia mexicana	**Tlacote**	22.07	***Roldana sessiliflora***	**Cachán**	40.02
Ageratina mairetiana	**Golpe**	18.71	***Salvia cinnabarina***	**Salvia Roja**	38.22
Senna hirsuta	**Cuajillo**	15.34			
Roldana sessiliflora	**Cachán**	10.44			
Lobelia laxiflora	**Aretitos**	8.47			
Iresine diffusa	**Pluma**	8.47			
Totales		**300.00**	***Totales***		**300.00**

Para el estrato herbáceo, en ambas áreas las especies más importantes fueron diferentes. Para el SA, *Oplismenus burmannii* (IVI de 66 100.76), *Dyssodia tagetiflora* (IVI de 93.47) y *Anoda cristata* (IVI de 33.70) fueron los taxones más importantes, mientras que en el AP fueron estas mismas especies, pero en diferentes posiciones.

Tabla 35: Comparación del IVI del estrato herbáceo entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO HERBÁCEO					
SA			**AP**		
Especies	**Nombre común**	**IVI**	**Especies**	**Nombre común**	**IVI**
Oplismenus burmannii	**Barba de Viejo**	100.76	***Dyssodia tagetiflora***	**Yerba del Taray**	91.18
Dyssodia tagetiflora	**Yerba del Taray**	93.47	***Oplismenus burmannii***	**Barba de Viejo**	88.66
Anoda cristata	**Alanche**	33.70	***Anoda cristata***	**Alanche**	41.03
Eryngium carlinae	**Cabezona**	25.57	***Eryngium carlinae***	**Cabezona**	26.21
Elytraria imbricata	**Cola de Alacrán**	18.43	***Castilleja arvensis***	**Cresta de Gallo**	23.66
Castilleja arvensis	**Cresta de Gallo**	15.24	***Elytraria imbricata***	**Cola de Alacrán**	17.96
Turnera coerulea	**N/A**	12.83	***Turnera coerulea***	**N/A**	11.31
Totales		**300.00**	***Totales***		**300.00**

En el caso del estrato epífito y trepador, en ambas zonas *Clematis dioica* (IVI de 100.76 y 91.18, respectivamente).

Tabla 36: Comparación del IVI del estrato epífito y trepador entre ambas áreas de estudio.

ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR					
SA			**AP**		
Especie	**Nombre común**	**IVI**	**Especies**	**Nombre común**	**IVI**
Clematis dioica	**Barba de Chivo**	121.46	***Clematis dioica***	**Barba de Chivo**	141.26
Ipomoea orizabensis	**Escamonea**	53.51	***Phaseolus coccineus***	**Fríjol Rojo**	59.11
Passiflora jorullensis	**Flor de la Pasión**	30.16	***Ipomoea orizabensis***	**Escamonea**	46.10

Phaseolus coccineus	**Fríjol Rojo**	42.21	***Tillandsia caput-medusae***	**Cabeza de Medusa**	33.14
Tillandsia capitata	**Gallito**	20.96	***Passiflora jorullensis***	**Flor de la Pasión**	20.39
Tillandsia caput-medusae	**Cabeza de Medusa**	31.69			
Totales		**300.00**	***Totales***		**300.00**

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

En términos generales, se registró una mayor riqueza y diversidad de especies dentro del SA 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 37: Comparación de la diversidad por estrato dentro de ambas áreas de estudio.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD										
ESTRATO	**SA ARBÓREO**	**AP ARBÓREO**	**SA REGENERACIÓN**	**AP REGENERACIÓN**	**SA ARBUSTIVO**	**AP ARBUSTIVO**	**SA HERBÁCEO**	**AP HERBÁCEO**	**SA EPÍFITO Y TREPADOR**	**AP EPÍFITO Y TREPADOR**
Riqueza S	7	6	6	6	9	5	7	7	6	5
N° de individuos por hectárea (Nha^{-1})	470.00	64.06	850.00	316.67	1200.00	283.33	700000.00	98333.33	650.00	283.33
Índice de equidad Shannon-Wiener *H'*	1.831	1.706	1.501	1.590	1.927	1.518	1.582	1.503	1.679	1.452
H´MAX	1.946	1.792	1.792	1.792	2.197	1.609	1.946	1.946	1.792	1.609
Índice de dominancia Simpson *Λ*	0.822	0.809	0.746	0.770	0.832	0.761	0.722	0.691	0.796	0.740
Índice de equitatividad *J´*	0.941	0.952	0.838	0.888	0.877	0.943	0.813	0.773	0.937	0.902

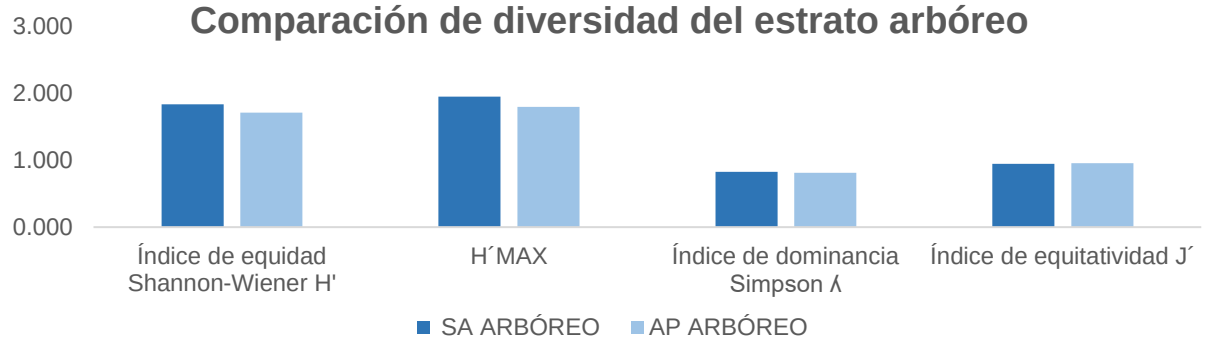


Figura 12: Comparación de la diversidad del estrato arbóreo.

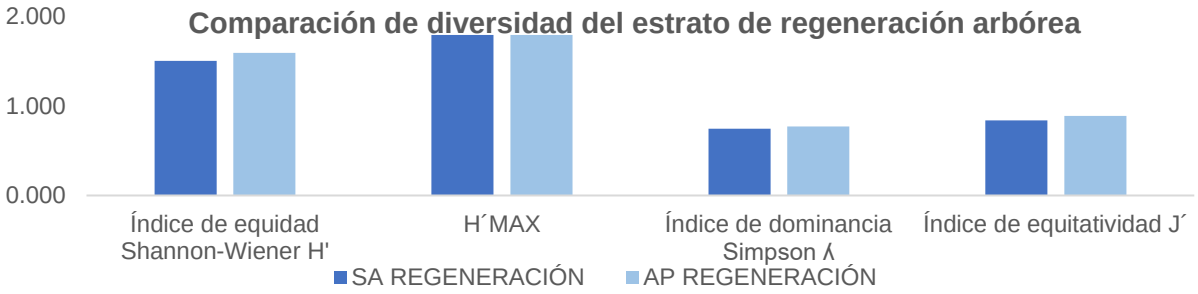


Figura 13: Comparación de la diversidad del estrato de regeneración arbórea.

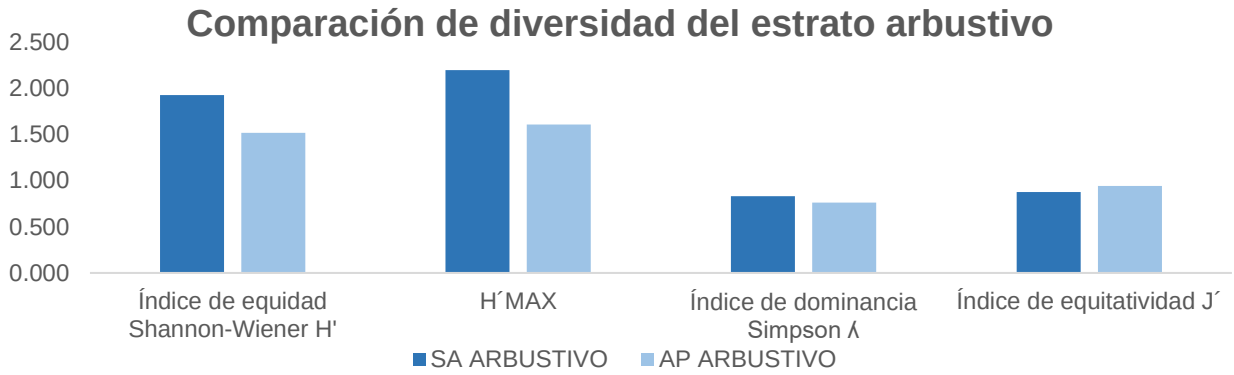


Figura 14: Comparación de la diversidad del estrato arbustivo.

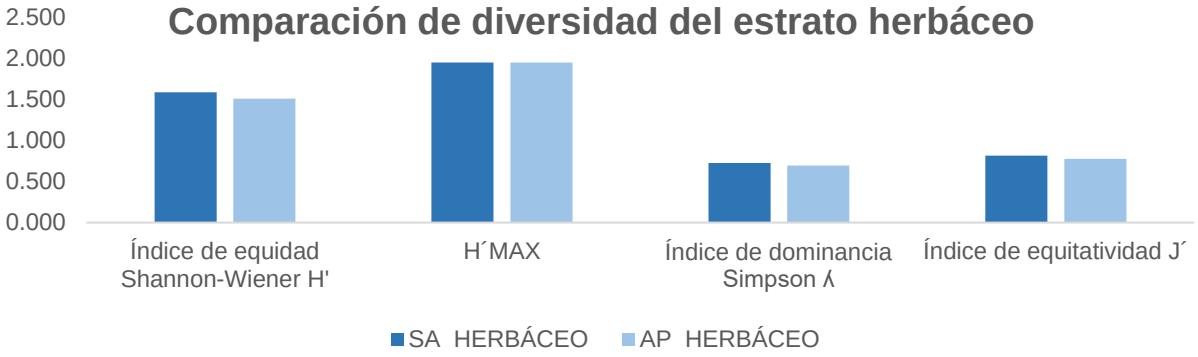


Figura 15: Comparación de la diversidad del estrato herbáceo.

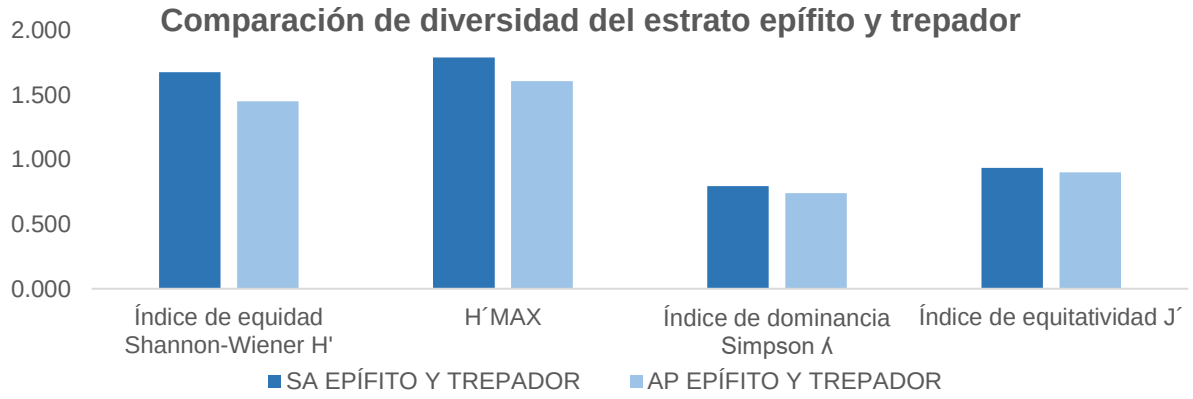


Figura 16: Comparación de la diversidad epífita y trepadora.

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.

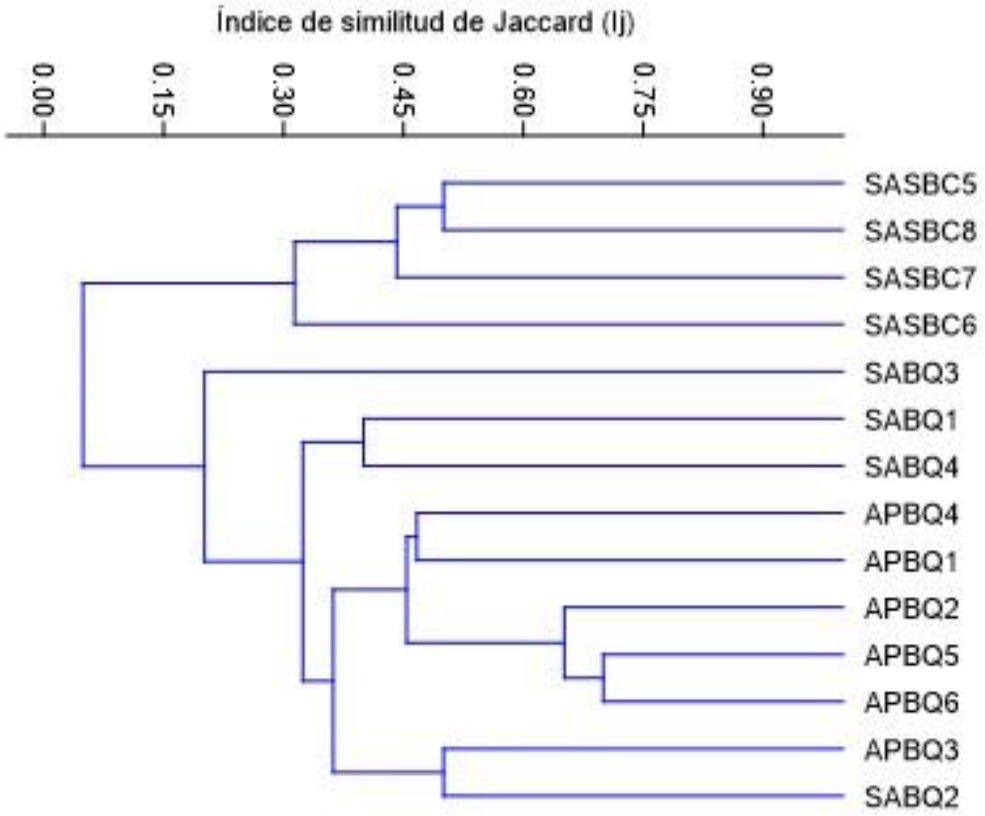


Figura 17: Dendrograma del índice de similitud de Jaccard (I_j).

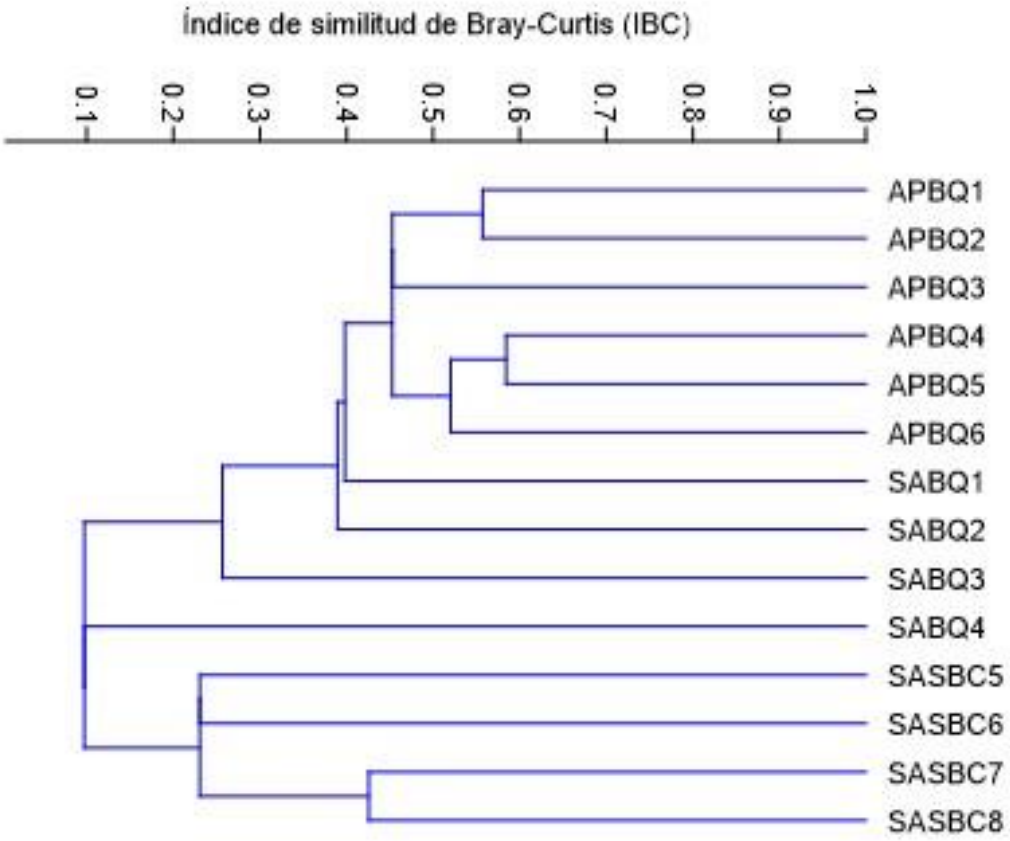


Figura 18: Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis (I_{BC}).

- ***Comparación de la descripción florística***

Al comparar la riqueza de ambas zonas de estudio, se evidenció que la riqueza fue igual en ambas áreas de estudio, por lo que su porcentaje de relación florística fue del 100.00% en sus cuatro estratos. Las principales familias botánicas fueron Fabaceae (5 spp. cada una), Fagaceae (4 y 3 spp.) y Asteraceae (4 vs 3 spp.).

Tabla .38: Comparación de riqueza registrada a nivel general o por estrato.

ESTRTATO	SA	AP	PORCENTAJE DE RELACIÓN (%)
GENERAL	29	24	100% de relación
Arbóreo	7	6	100% de relación
Regeneración	6	6	100% de relación
Arbustivo	9	9	100% de relación
Herbáceo	7	7	100% de relación
Epífito y trepador	6	5	100% de relación

Tabla .39: Comparación de riqueza registrada a nivel general y por estrato.

SA		AP	
FAMILIA	**ESPECIES**	**FAMILIA**	**ESPECIES**
Fabaceae	5	Fabaceae	5
Fagaceae	4	Fagaceae	3
Asteraceae	4	Asteraceae	3

En el caso de las especies arbóreas, tanto Fagaceae (4 spp. cada una) como Fabaceae (2 spp. en cada zona) estuvieron muy bien representadas dentro del SA y AP, mientras que, para la regeneración de las especies arbóreas, la riqueza fue igual en ambas áreas de estudio.

Tabla .40: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbóreo.

SA		AP	
FAMILIA	**ESPECIES**	**FAMILIA**	**ESPECIES**
Fagaceae	4	Fagaceae	4
Fabaceae	2	Fabaceae	2
Clethraceae	1		

Tabla .41: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato de la regeneración arbórea.

SA		AP	
FAMILIA	**ESPECIES**	**FAMILIA**	**ESPECIES**
Fagaceae	3	Fagaceae	3
Fabaceae	2	Fabaceae	2
Clethraceae	1	Clethraceae	1

Tanto para el estrato arbustivo como el herbáceo, se registró la misma riqueza tanto en el SA como en el AP.

Tabla .42: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato arbustivo.

SA		AP	
FAMILIA	**ESPECIES**	**FAMILIA**	**ESPECIES**
Asteraceae	3	Asteraceae	3
Fabaceae	2	Fabaceae	2
Lamiaceae	2	Lamiaceae	2

Tabla .43: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato herbáceo.

FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	ESPECIES
Todas las familias	1 cada una	Todas las familias	1 cada una

Por último, en el caso de las epífitas y trepadoras, la riqueza entre el sistema ambiental y el área del proyecto distaron en una especie menos en este último sitio.

Tabla .44: Comparación de riqueza registrada a nivel estrato epífito y trepador.

SA		AP	
FAMILIA	**ESPECIES**	**FAMILIA**	**ESPECIES**
Bromeliaceae	2	Todas las familias	1 cada una
Resto de las familias	1 cada una		

- **<u>Comparación de la riqueza florística en el contexto de la conservación</u>**

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 SA podemos mencionar a *Ageratum houstonianum, Lobelia laxiflora, Salvia mexicana, Senna hirsuta* y *Tillandsia capitata* sólo se reportaron dentro del SA, mientras que de manera específica no para el Área del Proyecto (AP).

Tabla .45: Comparación de especies registradas dentro de ambas áreas de estudio.

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**SA**	**AP**
Ageratina mairetiana	Golpe	X	X
Ageratum houstonianum	Yerba del Zopilote	X	
Anoda cristata	Alanche	X	X
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	X	X
Castilleja arvensis	Cresta de Gallo	X	X
Clematis dioica	Barba de Chivo	X	X
Clethra rosei	Malvaste	X	X
Dyssodia tagetiflora	Yerba del Taray	X	X
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	X	X
Eryngium carlinae	Cabezona	X	X
Ipomoea orizabensis	Escamonea	X	X
Iresine diffusa	Pluma	X	X
Lobelia laxiflora	Aretitos	X	
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	X	X
Oplismenus burmannii	Barba de Viejo	X	X
Passiflora jorullensis	Flor de la Pasión	X	X
Phaseolus coccineus	Fríjol Rojo	X	X
Quercus castanea	Encino Capulincillo	X	X
Quercus gentryi	Encino Avellano Cimarrón	X	X
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	X	X
Quercus resinosa	Encino	X	X
Roldana sessiliflora	Cachán	X	X
Salvia cinnabarina	Salvia Roja	X	X
Salvia mexicana	Tlacote	X	
Senna hirsuta	Cuajillo	X	
Tillandsia capitata	Gallito	X	
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	X	X
Turnera coerulea	N/A	X	X
Vachellia pennatula	Tepame	X	X

Tabla .46: Comparación de especies no compartidas entre ambas áreas de estudio.

LISTADO DE ESPECIES		ZONA	
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**SA**	**AP**
Ageratum houstonianum	Yerba del Zopilote	X	
Lobelia laxiflora	Aretitos	X	
Salvia mexicana	Tlacote	X	
Senna hirsuta	Cuajillo	X	
Tillandsia capitata	Gallito	X	

- **Especies de flora silvestre endémicas**

Se identificó que dentro del Sistema Ambiental (SA) se distribuyen 29 especies nativas, de las cuales 7 son endémicas para el territorio nacional, mientras que, en el caso del Área del Proyecto (AP) sólo 6 fueron endémicos para México. En ese sentido, todas fueron reportadas dentro de ambas zonas.

Tabla 47: Especies endémicas dentro del SA y el AP.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	SA	AP
Clethra rosei	Malvaste	Nativa	Endémica	X	X
Dyssodia tagetiflora	Yerba del Taray	Nativa	Endémica	X	X
Quercus gentryi	Encino Avellano Cimarrón	Nativa	Endémica	X	X
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Nativa	Endémica	X	X
Quercus resinosa	Encino	Nativa	Endémica	X	X
Roldana sessiliflora	Cachán	Nativa	Endémica	X	X
Salvia mexicana	Tlacote	Nativa	Endémica	X	

No obstante, estas cinco especies se encuentran reportadas en los bosques templados de México, por lo que la ejecución del proyecto no pone en riesgo la permanencia de estas especies ni sus poblaciones.



Figura 19: Distribución y registros de *Clethra rosei* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).



Figura 20: Distribución y registros de *Dyssodia tagetiflora* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

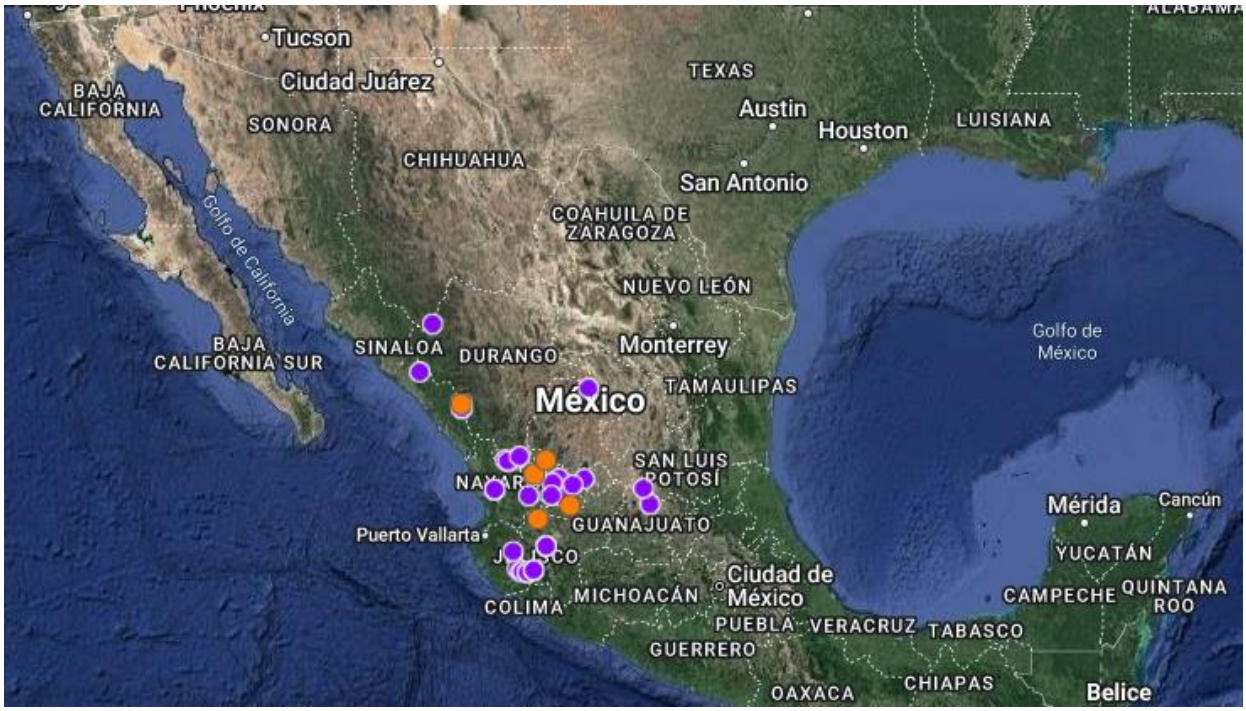


Figura 21: Distribución y registros de *Quercus gentryi* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

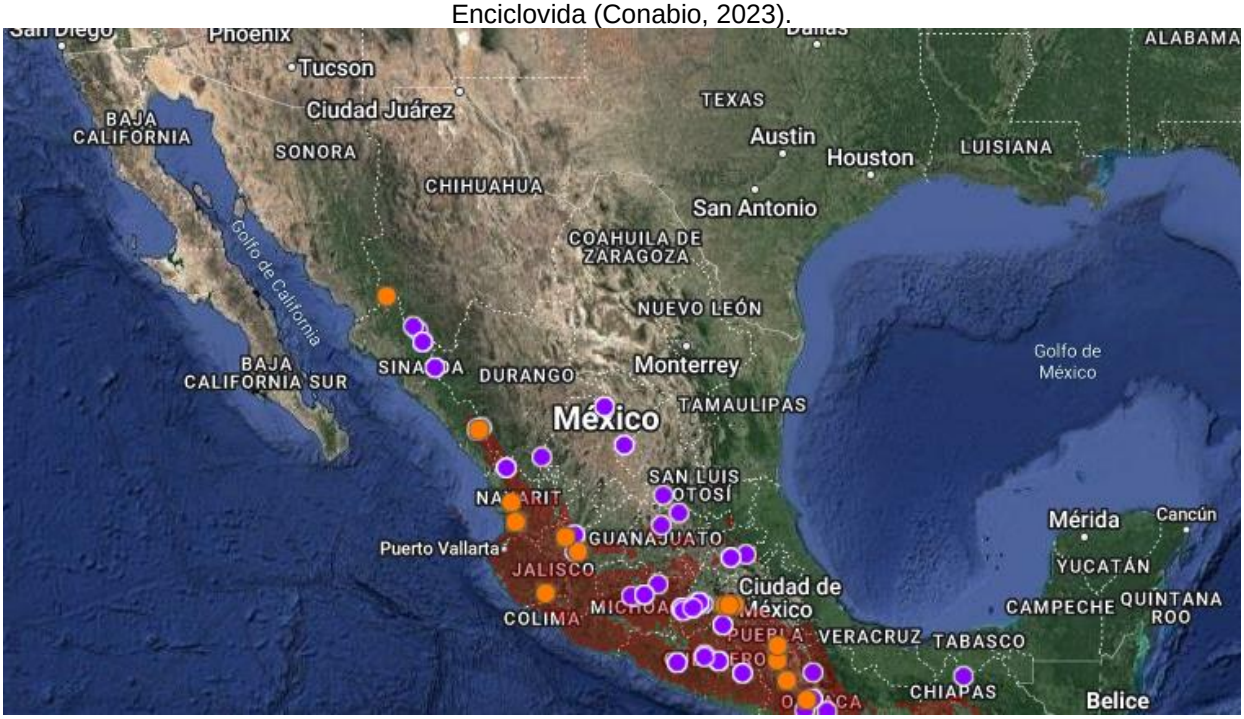


Figura 22: Distribución y registros de *Quercus magnoliifolia* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

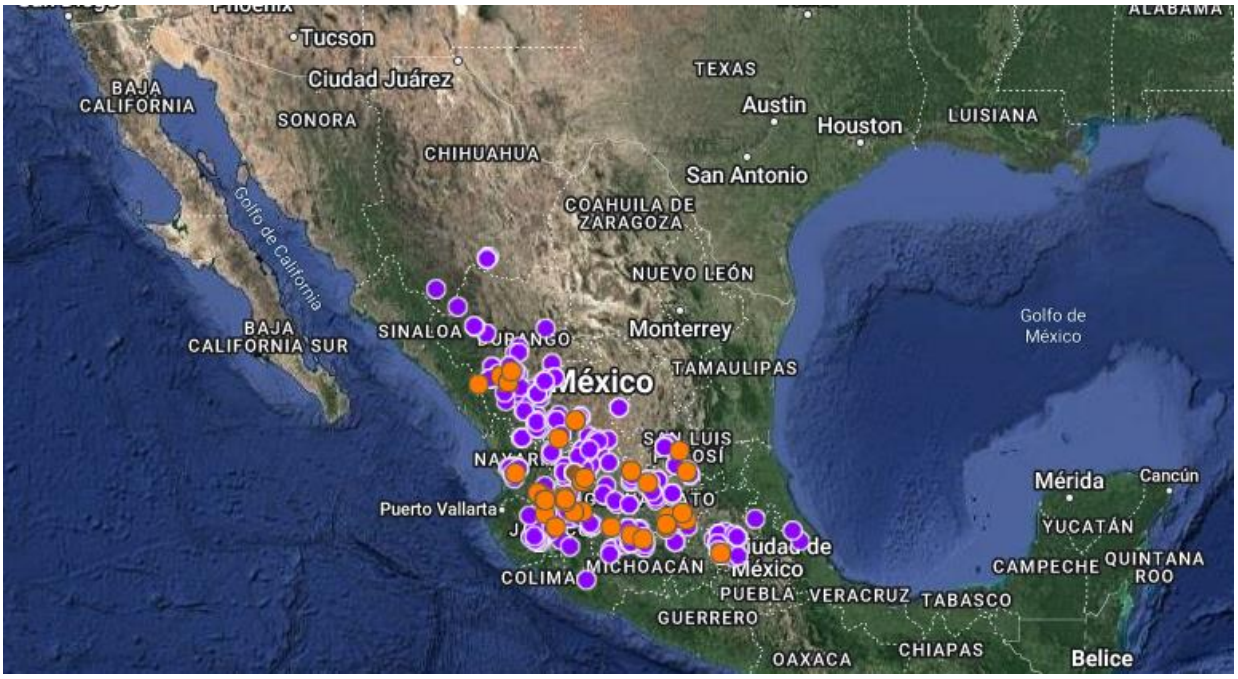


Figura 23: Distribución y registros de *Roldana sessilifolia* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

- **Especies de flora en categorías de riesgo o protección nacional**

Ninguna especie se registró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como dentro de su modificación al anexo normativo III (14 e noviembre de 2019). En el caso del Procer, se presentó la misma situación tanto en el SA como en el AP.

- **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Cites)**

Al igual que en el caso de los ordenamientos nacionales, de acuerdo con los anexos de la Cites, ninguna especie tanto del SA o AP presente un riesgo por comercio ilegal, esto reconocido a nivel internacional.

- **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)**

Al analizar la lista roja de la IUCN, tanto en el SA como en el AP se registraron especies como en preocupación menor (LC) (10 y 9, respectivamente). En tanto, no se registraron especies con un mayor grado de preocupación a nivel internacional.

f) Afectación de la vegetación

El Área del Proyecto prevé una afectación de **0.2810 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 al género *Quercus.* 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 (SA).

Tabla 48: Afectación de la vegetación de bosque de encino (BQ).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE CAMPO	FAMILIA	No. individuos	EXTRAPOLACIÓN ha	Afectación
ESTRATO ARBÓREO					
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	2	7	2
Quercus castanea	Encino Capulincillo	Fagaceae	1	4	1
Quercus gentryi	Encino Avellano Cimarrón	Fabaceae	3	11	3
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Fagaceae	4	14	4
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	4	14	4
Vachellia pennatula	Tepame	Fabaceae	4	14	4
TOTAL			**18**	**64**	**18**
ESTRATO ARBUSTIVO					
Ageratina mairetiana	Golpe	Asteraceae	2	33	9
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Fabaceae	2	33	9
Iresine diffusa	Pluma	Amaranthaceae	3	50	14
Roldana sessiliflora	Cachán	Asteraceae	6	100	28
Salvia cinnabarina	Salvia Roja	Lamiaceae	4	67	19
TOTAL			**17**	**283**	**80**
ESTRATO REGENERACIÓN					
Cletra rosei	Malvaste	Clethraceae	1	17	5
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Fabaceae	4	67	19
Quercus castanea	Encino Capulincillo	Fagaceae	1	17	5
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Fagaceae	6	100	28
Quercus resinosa	Encino	Fagaceae	2	33	9
Vachellia pennatula	Tepame	Fabaceae	5	83	23
TOTAL			**19**	**317**	**89**
ESTRATO HERBÁCEO					
Anoda cristata	Alanche	Malvaceae	6	10000	2810
Castilleja arvensis	Cresta de Gallo	Orobanchaceae	3	5000	1405
Dyssodia tagetiflora	Yerba del Taray	Asteraceae	8	13333	3747
Elytraria imbricata	Cola de Alacrán	Acanthaceae	4	6667	1873
Eryngium carlinae	Cabezona	Apiaceae	7	11667	3278
Oplismenus burmannii	Barba de Viejo	Poaceae	30	50000	14050
Turnera coerulea	N/A	Passifloraceae	1	1667	468
TOTAL			**59**	**98333**	**27632**
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR					
Clematis dioica	Barba de Chivo	Primulaceae	6	100	28
Ipomoea orizabensis	Escamonea	Convolvulaceae	2	33	9
Passiflora jorullensis	Flor de la Pasión	Passifloraceae	1	17	5
Phaseolus coccineus	Fríjol Rojo	Fabaceae	5	83	23
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de Medusa	Bromeliaceae	3	50	14
TOTAL			**17**	**283**	**80**

IV.3.2.1.7. Conclusiones

Los resultados de la presente caracterización apuntaron que dentro del Sistema Ambiental (SA) de este proyecto se albergan comunidades vegetales de carácter antrópico como los cultivos de frutales. En ese sentido, de acuerdo con las actividades propias del proyecto para el que se solicita el Área del Proyecto (AP) también alberga un uso de suelo similar, ecológicamente hablando. Por ello, al realizar la caracterización en campo se identificó que, a razón de la estructura, florística, diversidad e importancia ecológica, esta comunidad no presenta las condiciones originales de los tipos de vegetación que pudieron estar establecidos allí, por lo que la aprobación del proyecto no representa un riesgo para la diversidad del SA. No obstante, se diseñará un *Programa de Rescate de Flora Silvestre* como parte de medida de mitigación ante la afectación a la vegetación.

IV.3.2.2. Fauna

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

IV.3.2.2.1. Fauna de Jalisco

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 Jalisco se reportan 160 especies de reptiles y 51 de anfibios. En el caso de las aves, esta entidad alberga una riqueza de 565 especies, que corresponden al 51% de las especies a nivel nacional, en tanto que los mamíferos, Jalisco se encuentra entre los estados con mayor diversidad de este grupo, contabilizando 192 especies considerando a la taxa de hábito terrestre y marino (Iñiguez y Santana, 1993; Guerrero y Cervantes, 2003; Iñiguez y Santana, 2005). Tanto el SA como el AP se ubicaron dentro de la provincia biogeográfica de la Sierra Madre del Sur.

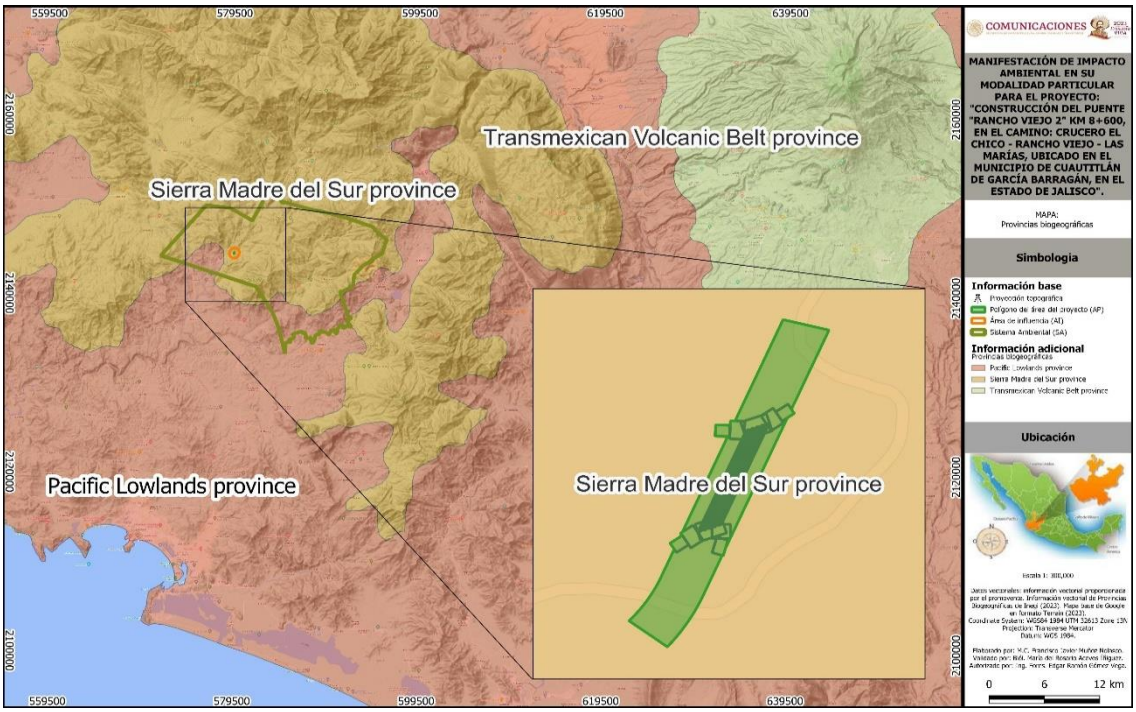


Figura 101. Ubicación del SA y AP dentro de la provincia biogeográfica.

Lo que concierne a otras regionalizaciones, tanto el SA como el AP se ubicaron dentro de la provincia mastofaunística Nayarita y, respecto a la herpetofaunística, a la Mexicana del Oeste.

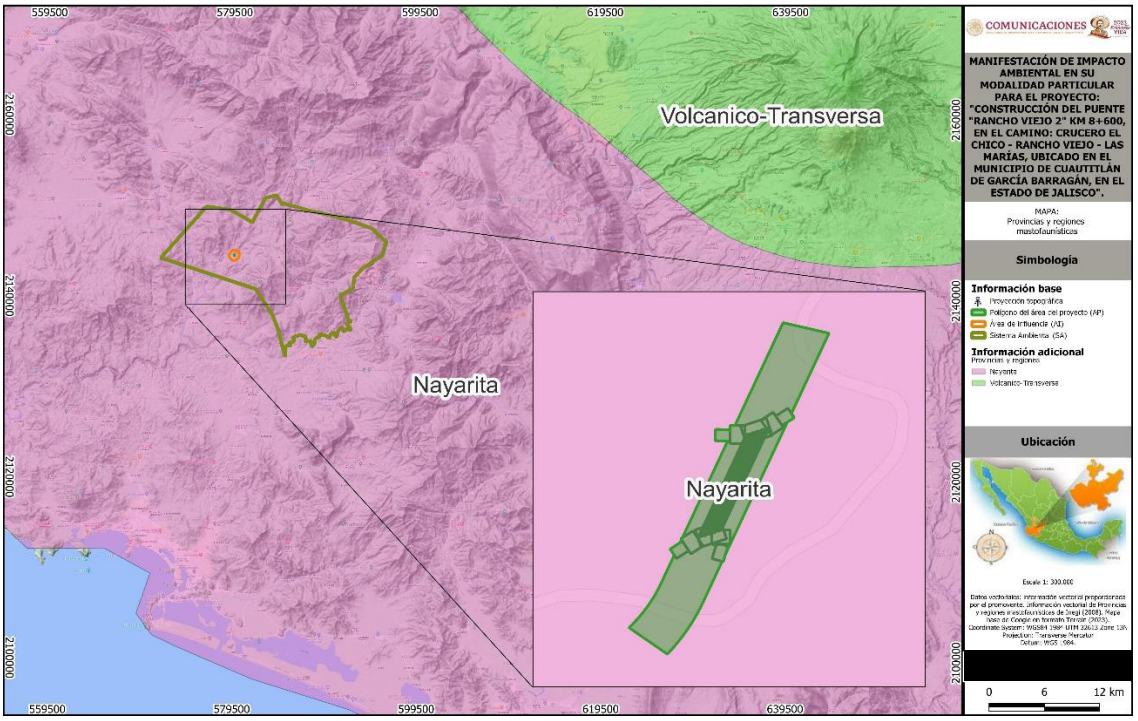


Figura 102. Ubicación del SA y AP dentro de la provincias y regiones mastofaunísticas.

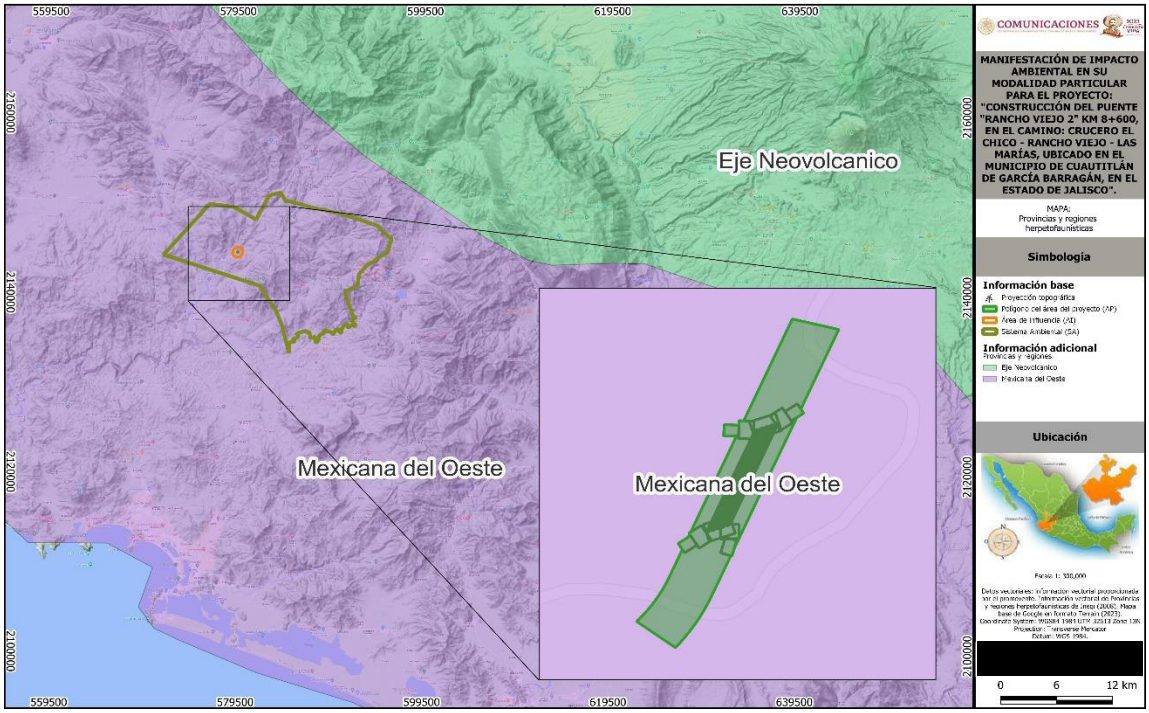


Figura 103. Ubicación del SA y AP dentro de las provincias y regiones herpetofaunísticas.

IV.3.2.2.2. Metodología de trabajo

Trabajo de gabinete

Con la finalidad de realizar la caracterización de la fauna dentro de este estudió se revisaron obras literarias que enlistan las especies presentes por grupos taxonómicos, tales como las realizadas por Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), Parra-Olea *et al*. (2014), Flores-Villela y García-Vázquez (2014), Iñiguez y Santana (1993), Guerrero y Cervantes (2003), Iñiguez y Santana (2005), así como literatura generada para este estado. Para el establecimiento de las unidades de muestreo, se trabajó con el programa *QGis*® 3.4, el cual permite trabajar la información de manera remota empleando imágenes satelitales e información vectorial. determinó establecer los sitios de muestreo de manera dirigida a lo largo del SA, ya que los ecosistemas presentes se distribuyen de manera homogénea dentro de este y no presentan una gran variabilidad florística y dasométrica. Una vez determinados los sitios de muestreos, se recopiló todo el material y equipo necesario para la ejecución del trabajo de campo. **Los muestreos se realizaron en el mes de febrero.**

Trabajo de campo

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

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

- *Forma y superficie de los sitios de muestreo*

Para la caracterización de la fauna, se emplearon los mismos sitios de muestreo establecidos para la vegetación: *sitios de muestreos circulares* con una superficie de **500 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.

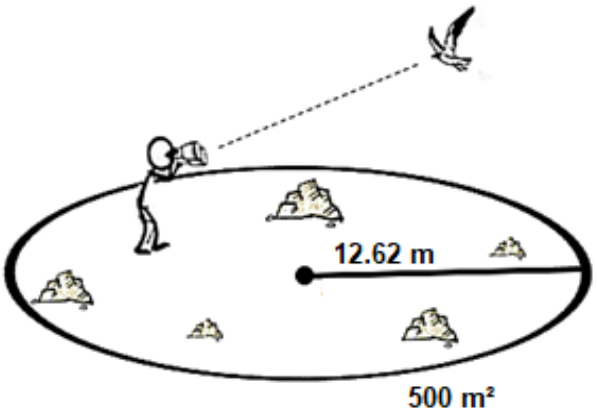


Figura 24: Diagrama para el muestreo de aves.

- *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.

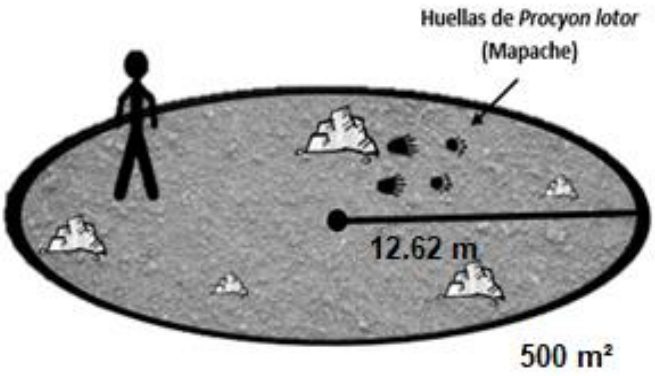


Figura 25: Diagrama para el muestreo de mamíferos

- *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.

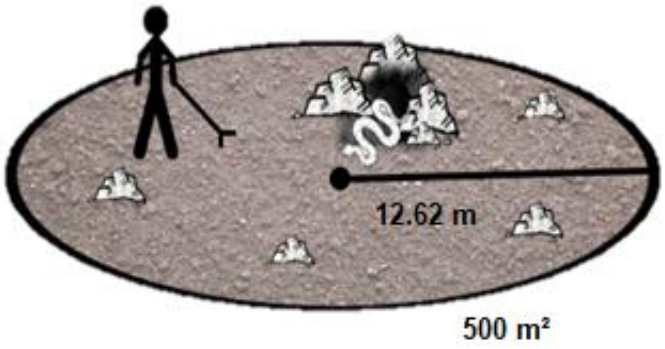


Figura 26: Diagrama para el muestreo de anfibios y reptiles.

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

- *Ubicación y cantidad de los sitios de muestreo*

Derivado del análisis de la información vectorial de la *Carta de Uso de Suelo y Vegetación* Serie VII de INEGI (2018), se definió que el tipo de vegetación dominante fue el bosque de encino (BQ), por lo que se establecieron **8 sitios** dentro **del SA (4 en BQ y otros 4 en SBC).** Para la fauna dentro del AP, se establecieron **6 sitios** dentro de esta.

Tabla 49: Coordenada central de los sitios de muestreo del SA..

ID	USV	Coordenada X	Coordenada Y
SA-1	BQ	578939	2145297
SA-2	BQ	576856	2143743
SA-3	BQ	582966	2146780
SA-4	BQ	583495	2144573
SA-5	SBC	584562	2147435
SA-6	SBC	580710	2146797
SA-7	SBC	579100	2143058
SA-8	SBC	577107	2142695

Tabla 50: Coordenada central de los sitios de muestreo del AP.

ID	USV	Coordenada X	Coordenada Y
AP-1	BQ	579575	2144604
AP-2	BQ	579568	2144579
AP-3	BQ	579561	2144567
AP-4	BQ	579555	2144554
AP-5	BQ	579550	2144541
AP-6	BQ	579542	2144528

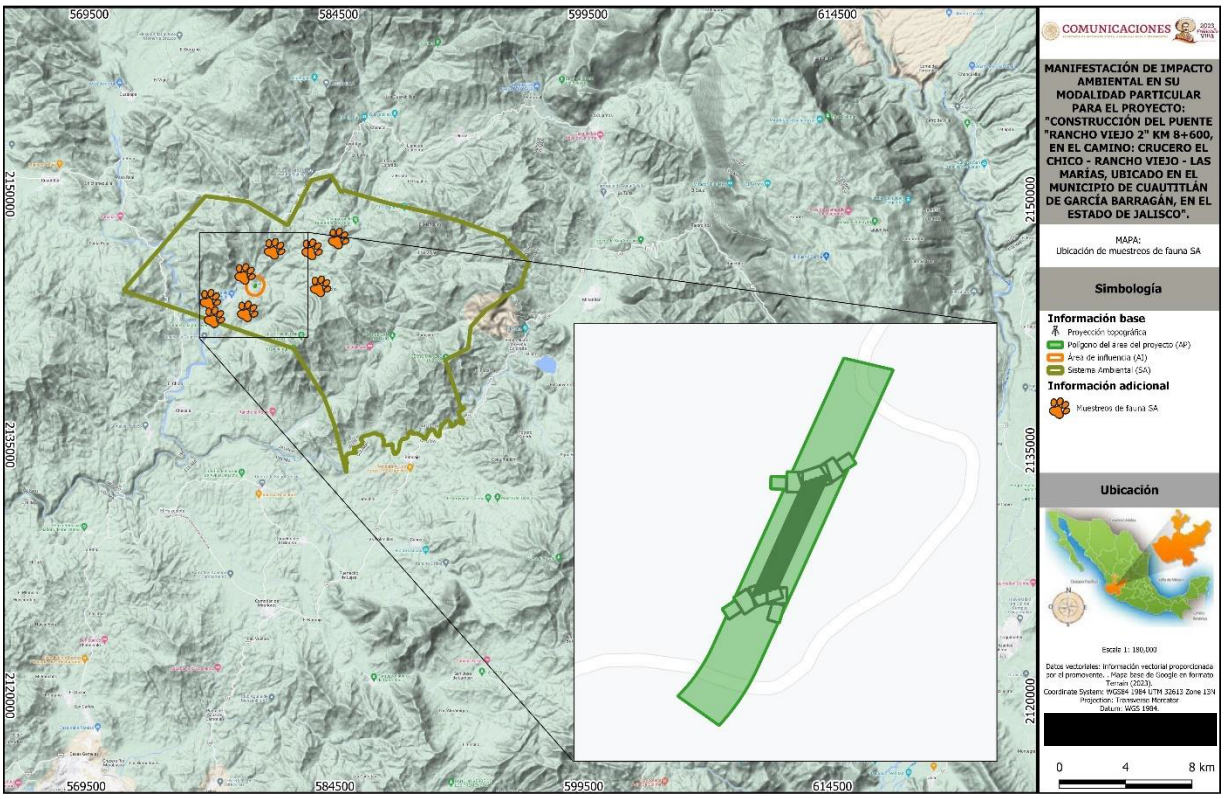


Figura 27: Ubicación de sitios de muestreo dentro del SA.

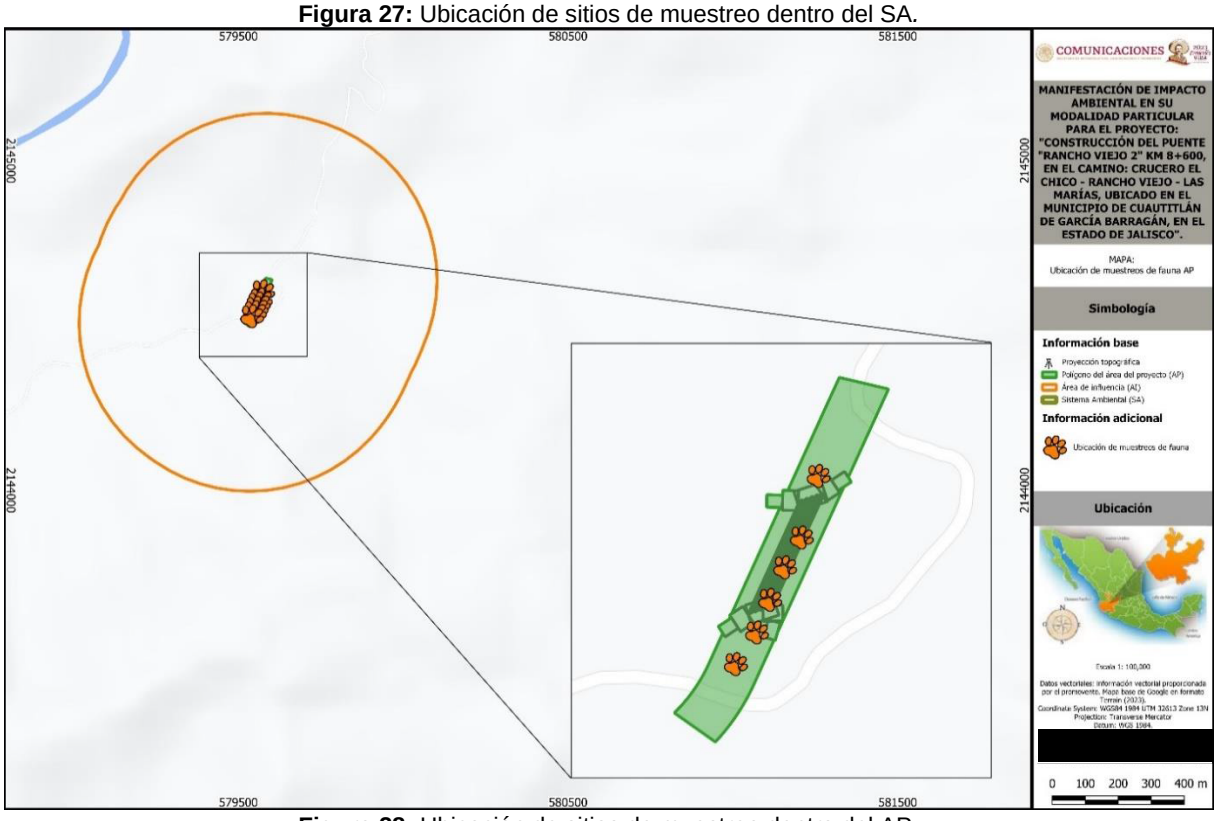


Figura 28: Ubicación de sitios de muestreo dentro del AP.

IV.3.2.2.3. Análisis de la 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 SA.

- Lista de fauna potencial

Para conocer las especies de distribución potencial dentro del SA 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 del programa de manejo de la Reserva de la Biósfera de Manantlán.

- Caracterización mediante los sitios de muestreo

Empleando la información recopilada en campo, se procedió con el análisis dentro del SA y AP, como por grupo biológico de los principales vertebrados terrestres.

- 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, $CHAO_1$* y *$CHAO_2$* 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 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.

- 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 (ƛ), 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:

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

Dónde:
S = número de especies (la riqueza de especies).
Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): *ni/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.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{lnN}$$

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:

IJ = 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. Resultados de la caracterización de la fauna

A) Fauna potencial

De acuerdo con el estudio potencial determinada a través del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de la Sierra de Manantlán, dentro del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP), se identificaron 207 especies, de las cuales 128 corresponden a aves, 50 a reptiles, 17 a mamíferos y 12 a anfibios. Cinco de los taxones fueron exóticos a la República y 206 nativos, de las cuales solo 63 fueron endémicos para el país.

En el sentido del riesgo nacional, 43 especies estuvieron enlistadas dentro de la NOM-059-Semarnat-2010: tanto *Leopardus pardalis, como L. wiedii* y *Panthera onca* se registraron en peligro de extinción (P); como amenazadas se identificaron a *Penelope purpurascens, Dendrortyx macroura, Geothlypis tolmiei, Tilmatura dupontii, Catharus frantzii, Isthmura belli, Barisia imbricata, Phyllodactylus davisi, Ctenosaura pectinana, Boa constrictor, Conopsis biseriales, Lampropeltis triangulum nelsoni, Leptophis diplotropis, Thamnophis eques* y *Herpailurus yagouaroundi.* Además, otras 24 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, 6 especies estuvieron en prioridad alta: *Zenaida asiatica, Ctenosaura pectinata, Panthera onca, Forpus cyanopygius, Iguana iguana* y *Odocoileus virginianus*. Sólo *Patagioenas fasciata* se enlistó como de prioridad menor.

Para el riesgo internacional, 194 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (185 LC, 6 en NT y 3 VU, 3 en DD), mientras que con base en el Cites 25 estuvieron enlistadas en el apéndice II, 4 en el apéndice III y sólo 3 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.

B) Sistema ambiental (SA)

- Riqueza faunística

Se registró un total de 331 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 64 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de especies, correspondieron 48 a aves, 6 a mamíferos, 6 a reptiles y 3 a anfibios. De la totalidad de las especies, las 48 fueron nativas, y de ellas, 15 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 un taxón se reportó como amenazada (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO sólo *Ctenosaura pectinata* se identificó como en prioridad alta con prioridad alta (III). Para el riesgo internacional, 60 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (58 LC, 1 NT, 1 DD), mientras que con base en el Cites 5 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III.

Tabla 51: Listado de especies de fauna registradas durante los muestreos dentro del Sistema Ambiental (SA).

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Anfibios	Phyllomedusidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita Verduzca	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	II
Anfibios	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana Ladradora Costeña	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Anfibios	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapo de los Pinos	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Anfibios	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los Pinos	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Thraupidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	II
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Agulilla gris	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	II
Aves	Momotidae	*Callipepla douglasii*	Codorniz cresta dorada	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Aves	Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Aves	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Turdidae	*Catharus occidentalis*	Zorzal mexicano	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Aves	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	II
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	Nativa	No endémica	SR	SR	NT	SR
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Parulidae	*Melanerpes fomicivorus*	Carpintero bellotero	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Laniidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Tyraniidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Tyraniidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranja roja	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Turdidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Tityridae	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Chipe tropical	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Thraupidae	*Sporophila minuta*	Semillero pecho canela	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Thaupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Thraupidae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa elegante	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pipirí	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de bell	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	III
Mamiferos	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Mamiferos	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Mamiferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	III
Mamiferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Mamiferos	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del pacífico	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR
Mamiferos	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Nativa	Endémica	A	III	LC	II
Reptiles	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Reptiles	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Culebra bejuquilla mexicana	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Reptiles	Scinidae	*Plestiodon parvulus*	Eslizón Pigmeo de Occidente	Nativa	Endémica	SR	SR	DD	SR
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija Espinosa del Pacífico	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR

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

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIAS	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	4	3	9
AVES	48	22	285
MAMÍFEROS	6	5	13
REPTILES	6	6	24
TOTAL	**64**	**36**	**331**

Al comparar los resultados de este estudio con los que marca la literatura, dentro del SA sólo se registró el 6.61% de la fauna potencial que el estado alberga, siendo el grupo de los reptiles el que alcanzó un porcentaje de relación más alto (12.50%), mientras que los mamíferos presentaron la relación más baja (3.13%).

Tabla 53: Relación de especies registradas dentro del SA y el estado de Jalisco (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006; Parra-Olea et al., 2014; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Iñiguez y Santana, 1993; Guerrero y Cervantes, 2003; Iñiguez y Santana, 2005).

GRUPO FAUNÍSTICO	SA DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN
ANFIBIOS	4	51	**7.84%**
AVES	48	565	**8.50%**
MAMÍFEROS	6	192	**3.13%**
REPTILES	20	160	**12.50%**
TOTAL	**64**	**968**	**6.61%**

- 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 *CHAO₁* se alcanzó una 91.40 y 96.26% de la riqueza esperada, por lo que se considera que los resultados de este muestreo a nivel faunístico son confiables (Moreno, 2001).

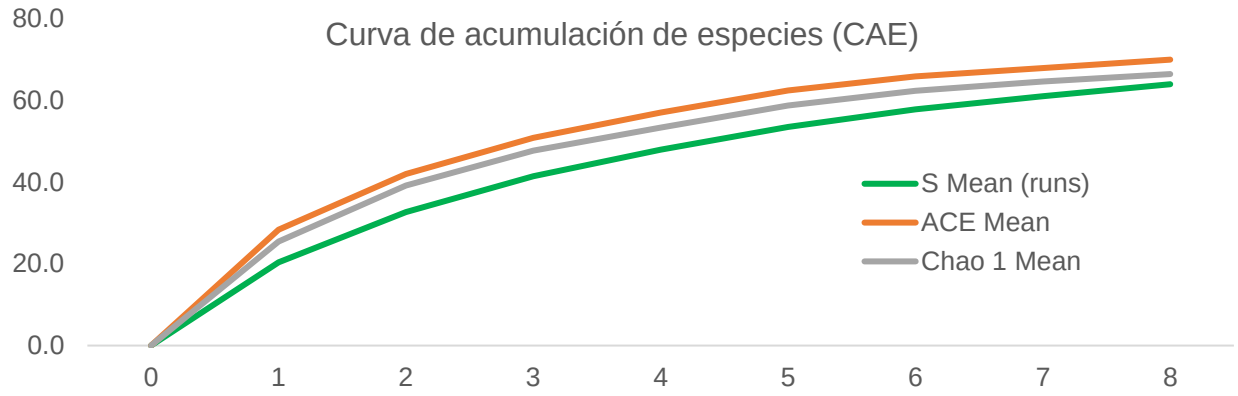


Figura 29: Curva de acumulación de especies determinada para el Sistema Ambiental (SA).

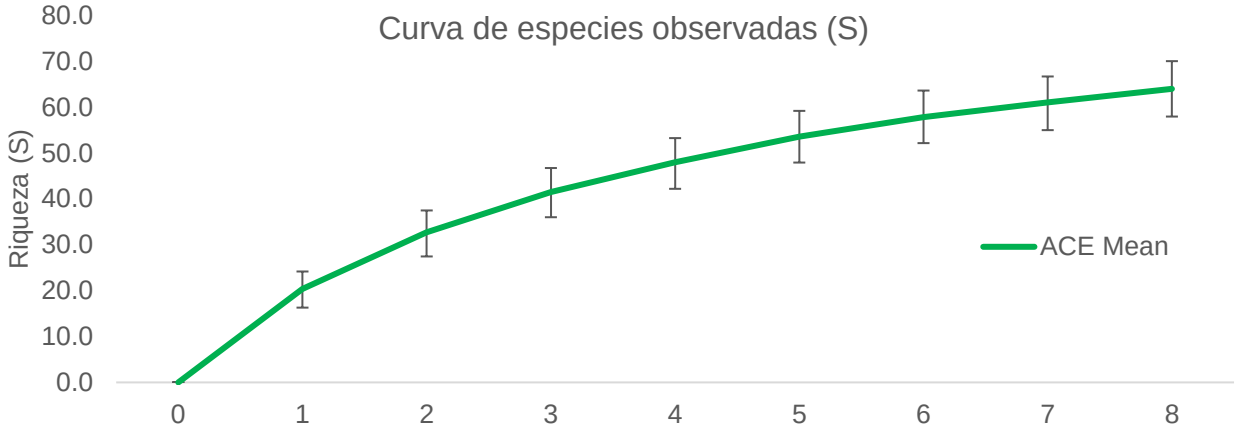


Figura 30: Curva de acumulación de especies e intervalos de confianza del 95% respecto a la riqueza (S).

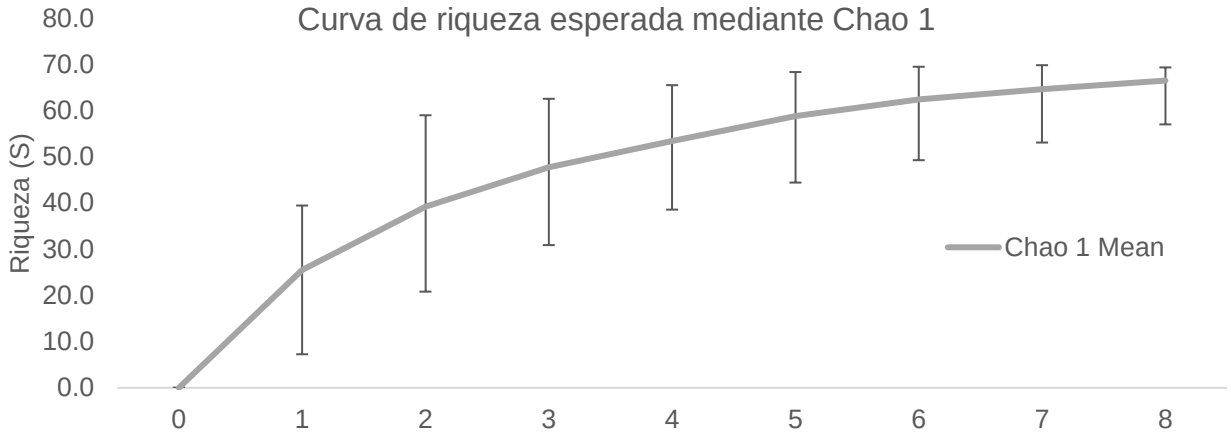


Figura 31: Curva de acumulación de especies e intervalos de confianza respecto a $CHAO_1$.

- Resultados por grupo faunístico

- *Anfibios*

Dentro de las actividades de muestreo, se registraron 4 especies repartidas en 3 géneros y 3 familias. Bufonidae fue la más rica en especies (2 spp.), mientras que el taxón más abundante fue *Incilius mazatlanensis* (44.4%).

Tabla 54: Anfibios registrados dentro de la *SA.*

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	
			ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Agalychnis dacnicolor	Rana verduzca	Phyllomedusidae	2	0.222
Craugastor occidentalis	Rana Ladradora Costeña	Craugastoridae	2	0.222
Incilius mazatlanensis	Sapo de los Pinos	Bufonidae	4	0.444
Incilius occidentalis	Sapo de los Pinos	Bufonidae	1	0.111
TOTAL			**9**	**100.00**

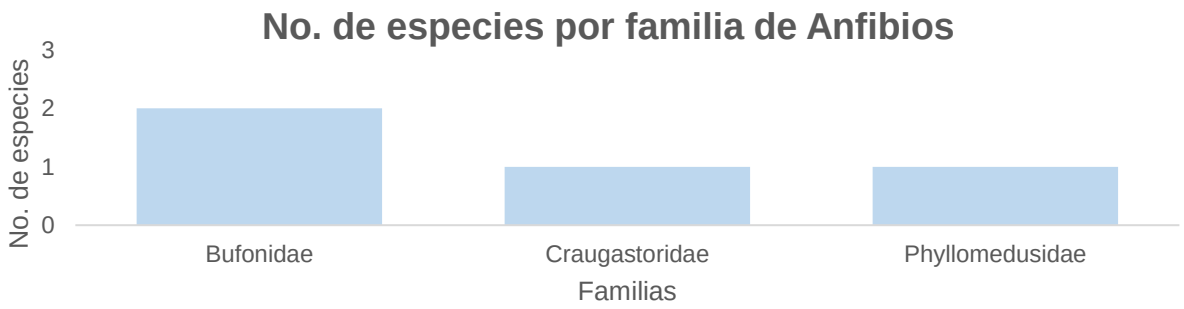


Figura 32: Riqueza de anfibios por familia.

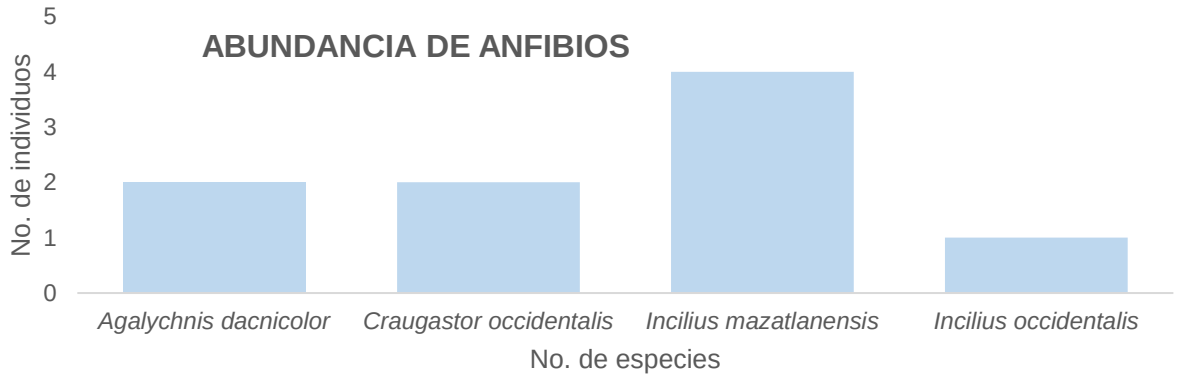


Figura 33: Abundancia de anfibios por especie.

- *Aves*

Este grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. Las familias más ricas en especies fueron Icteridae (6 spp.) y Columbidae (5 spp.). En tanto, las especies más abundantes fueron *Pitangus sulphuratus* (9.8%), tanto *Quiscalus mexicanus* como *Columba inca* (6.3% cada una) y *Callocita formosa* (5.6%).

Tabla 55: Aves registradas dentro de la *SA.*

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	
			ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Amazilia rutila	Thraupidae	Colibrí canelo	2	0.007
Ardea alba	Ardeidae	Garza blanca	2	0.007
Ardea herodias	Ardeidae	Garza morena	1	0.004
Buteo plagiatus	Accipitridae	Agulilla gris	1	0.004
Callipepla douglasii	Momotidae	Codorniz cresta dorada	2	0.007
Calocitta formosa	Corvidae	Urraca Cara Blanca	16	0.056
Cardellina pusilla	Parulidae	Chipe corona negra	10	0.035
Cathartes aura	Cathartidae	Zopilote aura	2	0.007
Catharus occidentalis	Turdidae	Zorzal mexicano	1	0.004
Charadrius vociferus	Charadriidae	Chorlo tildío	2	0.007
Columbina inca	Columbidae	Tortolita cola larga	18	0.063
Columbina passerina	Columbidae	Tortolita pico rojo	3	0.011
Columbina talpacoti	Columbidae	Tortolita canela	6	0.021
Coragyps atratus	Cathartidae	Zopilote común	10	0.035
Crotophaga sulcirostris	Cuculidae	Garrapatero pijuy	10	0.035
Cynanthus latirostris	Trochilidae	Colibrí pico ancho	3	0.011
Dryobates scalaris	Picidae	Carpintero mexicano	1	0.004
Icterus cucullatus	Icteridae	Calandria dorso negro menor	3	0.011
Icterus pustulatus	Icteridae	Calandria dorso rayado	7	0.025
Icterus spurius	Icteridae	Calandria castaña	5	0.018
Lanius ludovicianus	Icteridae	Verdugo americano	3	0.011
Leptotila verreauxi	Columbidae	Paloma arroyera	14	0.049
Melanerpes chrysogenys	Picidae	Carpintero enmascarado	13	0.046
Melanerpes fomicivorus	Parulidae	Carpintero bellotero	8	0.028
Melonotis caerulescens	Mimidae	Mulato azul	2	0.007
Mimus polyglottos	Laniidae	Sinsonte norteño	2	0.007
Molothrus aeneus	Icteridae	Tordo ojos rojos	6	0.021
Myiarchus tuberculifer	Tyraniidae	Papamoscas triste	8	0.028
Myiozetetes similis	Tyraniidae	Luisito común	11	0.039
Ortalis policephala	Cracidae	Chachalaca Pálida	4	0.014
Piaya cayana	Cuculidae	Cuclillo canela	2	0.007
Piranga rubra	Cardinalidae	Piranja roja	1	0.004
Pitangus sulphuratus	Turdidae	Bienteveo común	28	0.098

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	
			ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Quiscalus mexicanus	Icteridae	Zanate mexicano	18	0.063
Saltator coerulescens	Tityridae	Saltador gris	2	0.007
Setophaga petechia	Parulidae	Chipe amarillo	9	0.032
Setophaga pitiayumi	Parulidae	Chipe tropical	8	0.028
Sporophila minuta	Thraupidae	Semillero pecho canela	2	0.007
Sporophila torqueola	Thaupidae	Semillero de collar	5	0.018
Tityra semifasciata	Thraupidae	Titira puerquito	5	0.018
Trogon citreolus	Trogonidae	Coa citrina	1	0.004
Trogon elegans	Trogonidae	Coa elegante	2	0.007
Turdus rufopalliatus	Turdidae	Mirlo dorso canela	7	0.025
Tyrannus melancholicus	Tyrannidae	Tirano pipirí	5	0.018
Vireo bellii	Vireonidae	Vireo de bell	2	0.007
Vireo hutonni	Vireonidae	Vireo reyezuelo	4	0.014
Volatinia jacarina	Thraupidae	Semillero brincador	3	0.011
Zenaida asiatica	Columbidae	Paloma alas blancas	5	0.018
TOTAL			**285**	**100.00**

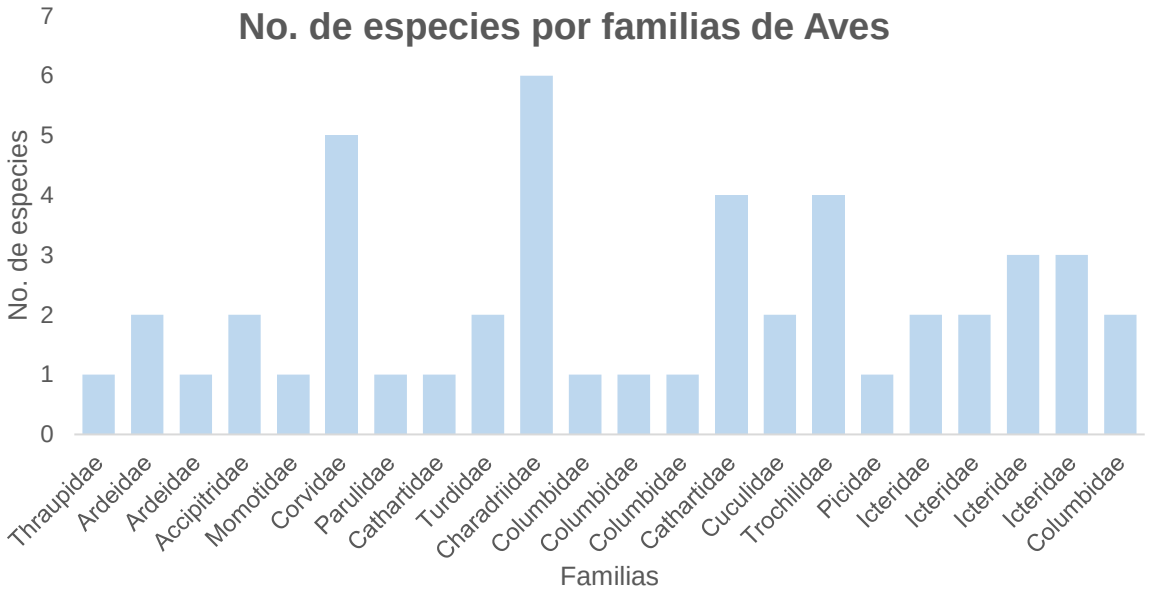


Figura 34: Riqueza de aves por familia.

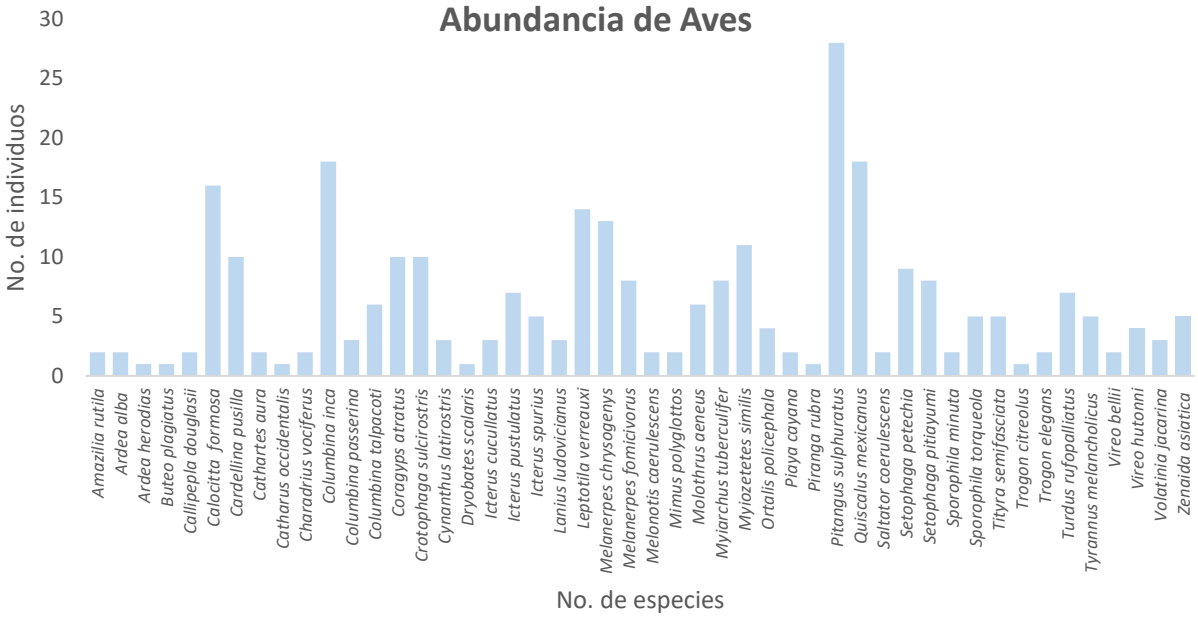


Figura 35: Abundancia de aves por especie.

- *Mamíferos*

En el caso de este grupo faunístico, las familias de mamíferos más ricas fue Procyonidae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Sciurus collieaei* (30.8%) y *Didelphis virginiana* (23.10%).

Tabla 56: Mamíferos registrados dentro de la *SA*.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	
			ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas	Dasypodidae	2	0.154
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	Didelphidae	3	0.231
Nasua narica	Coatí	Procyonidae	2	0.154
Procyon lotor	Mapache	Procyonidae	1	0.077
Sciurus colliaei	Ardilla gris del pacífico	Sciuridae	4	0.308
Sylvilagus floridanus	Conejo Serrano	Leporidae	1	0.077
TOTAL			**13**	**100.00**

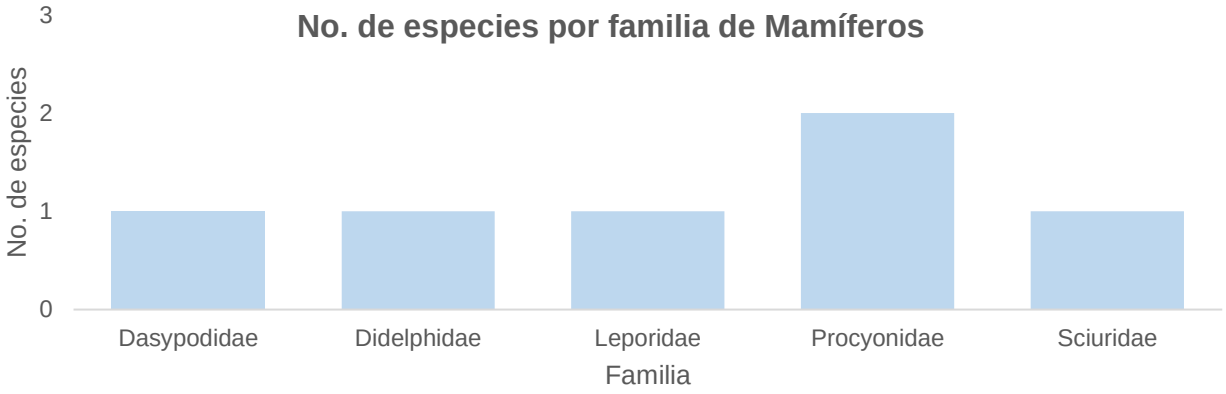


Figura 36: Riqueza de mamíferos por familia.

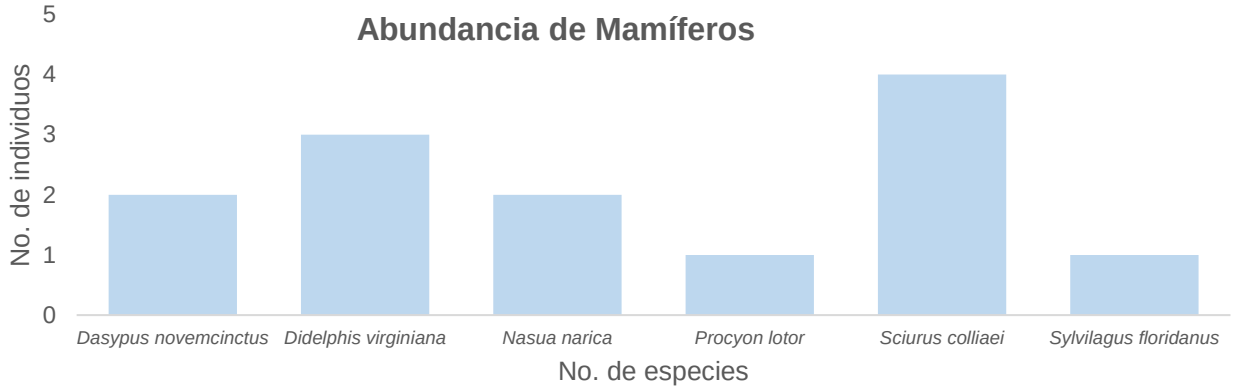


Figura 37: Abundancia de mamíferos por especie.

- *Reptiles*

Para el caso de los reptiles, la familia más rica fue Colubridae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Anolis nebulosus* (37.5%) y *Plestiodon parvulus* (25.0%).

Tabla 57: Reptiles registrados dentro de la *SA*.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	
			ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Anolis nebulosus	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	Dactyloidae	9	0.375
Ctenosaura pectinata	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Iguanidae	3	0.125
Masticophis mentovarius	Culebra Chirriadora Neotropical	Colubridae	2	0.083
Oxybelis aeneus	Culebra bejuquilla mexicana	Colubridae	1	0.042
Plestiodon parvulus	Eslizón Pigmeo de Occidente	Scinidae	6	0.250
Sceloporus horridus	Lagartija Espinosa del Pacífico	Phrynosomatidae	3	0.125
TOTAL			**24**	**100.00**

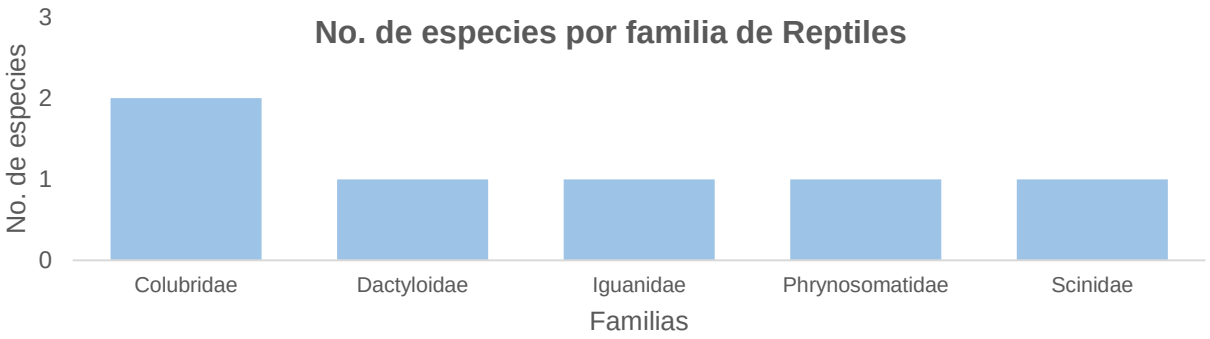


Figura 38: Riqueza de reptiles por familia.

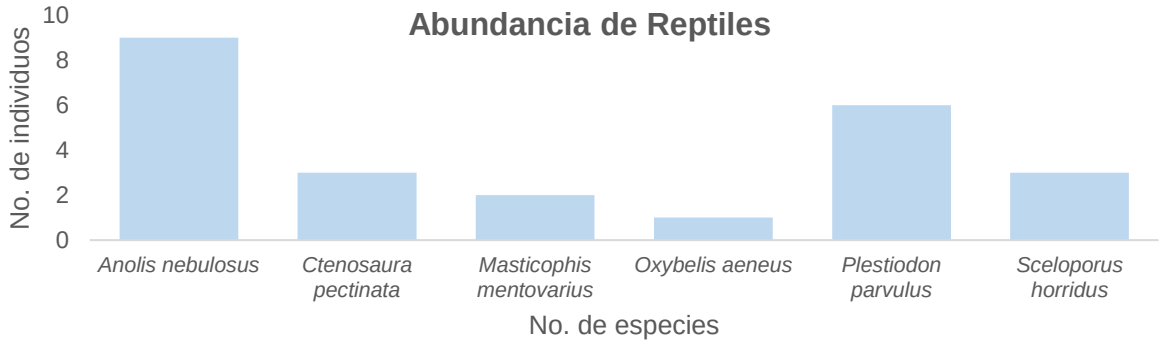


Figura 39: Abundancia de reptiles por especie.

- 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. En segunda instancia, los mamíferos presentaron también una alta biodiversidad.

Tabla 58: Valores de los índices de diversidad por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS	H'	H'_{MAX}	D_{MG}	J'
Anfibios	4	9	1.273	1.386	1.365	0.918
Aves	48	285	3.542	3.871	9.013	0.907
Mamíferos	6	13	1.672	1.792	1.949	0.933
Reptiles	6	24	1.574	1.792	1.573	0.878
TOTAL	64	331				

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.

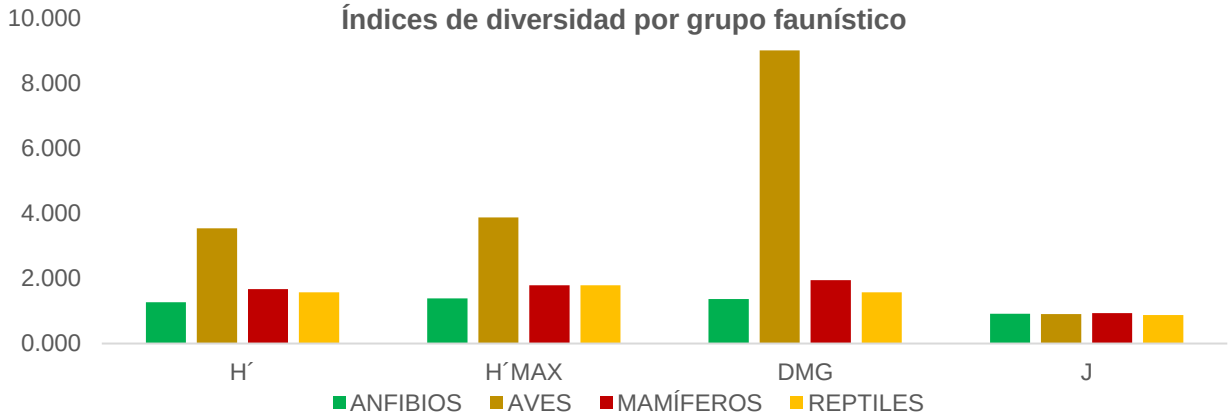


Figura 40: Contraste de los índices de diversidad por grupo faunístico.

C) Área del proyecto (AP)

- Riqueza faunística

Se registró un total de 39 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 17 especies incluidas sólo en aves. De la totalidad de las especies, las 17 fueron nativas, y de ellas, 1 correspondió a ser un endemismo nacional. 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), ningún taxón se reportó en riesgo. Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO tampoco se registraron especies de importancia. Para el riesgo internacional, 16 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (15 LC, 1 NT), mientras que con base en el Cites, 1 estuvo enlistada en el apéndice II.

Tabla 59: Listado de especies de fauna registradas durante los muestreos dentro del AP.

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Aves	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	II
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	Nativa	No endémica	SR	SR	NT	SR
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2012	Procer	IUCN	Cites
Aves	Parulidae	*Melanerpes fomicivorus*	Carpintero bellotero	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Tyraniidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Turdidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR
Aves	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Chipe tropical	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR

Tabla 60: Grupos faunísticos reportados en los muestreos de fauna.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES	FAMILIAS	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	0	0	0
AVES	17	8	39
MAMÍFEROS	0	0	0
REPTILES	0	0	0
TOTAL	**17**	**8**	**39**

Al comparar los resultados de este estudio con los que marca la literatura, dentro del AP sólo se registró el 3.00% de la fauna potencial que el estado alberga, siendo el grupo de las aves el único representativo de este estudio (1.76%).

Tabla 61: Relación de especies registradas dentro del AP y el estado de Jalisco (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006; Parra-Olea et al., 2014; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Iñiguez y Santana, 1993; Guerrero y Cervantes, 2003; Iñiguez y Santana, 2005).

GRUPO FAUNÍSTICO	AP DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN
ANFIBIOS	0	51	**0.00%**
AVES	17	565	**3.00%**
MAMÍFEROS	0	192	**0.00%**
REPTILES	0	160	**0.00%**
TOTAL	**17**	**968**	**1.76%**

- Curva de acumulación de especies (CAE)

En este caso, como se trató de un muestreo realizado en todo el polígono del proyecto, no se realizó una curva de acumulación de especies debido a que sólo se trató de una unidad muestreal.

- Resultados por grupo faunístico

- *Anfibios*

No se registraron especies de este grupo biológico.

- *Aves*

Este grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. Las familias más ricas en especies fueron Icteridae y Columbidae (4 spp. cada una). En tanto, las especies más

abundantes fueron *Pitangus sulphuratus* (9.8%), tanto *Quiscalus mexicanus* (12.8%) como *Melanerpes formicivorus* y *Setophaga pitiayumi* (10.3% cada una).

Tabla 62: Aves registradas dentro del AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	
			ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Cardellina pusilla	Parulidae	Chipe corona negra	2	0.051
Columbina inca	Columbidae	Tortolita cola larga	1	0.026
Columbina passerina	Columbidae	Tortolita pico rojo	3	0.077
Columbina talpacoti	Columbidae	Tortolita canela	1	0.026
Coragyps atratus	Cathartidae	Zopilote común	2	0.051
Cynanthus latirostris	Trochilidae	Colibrí pico ancho	1	0.026
Dryobates scalaris	Picidae	Carpintero mexicano	1	0.026
Icterus pustulatus	Icteridae	Calandria dorso rayado	1	0.026
Icterus spurius	Icteridae	Calandria castaña	2	0.051
Lanius ludovicianus	Icteridae	Verdugo americano	1	0.026
Leptotila verreauxi	Columbidae	Paloma arroyera	3	0.077
Melanerpes chrysogenys	Picidae	Carpintero enmascarado	3	0.077
Melanerpes fomicivorus	Parulidae	Carpintero bellotero	4	0.103
Myiarchus tuberculifer	Tyraniidae	Papamoscas triste	2	0.051
Pitangus sulphuratus	Turdidae	Bienteveo común	3	0.077
Quiscalus mexicanus	Icteridae	Zanate mexicano	5	0.128
Setophaga pitiayumi	Parulidae	Chipe tropical	4	0.103
TOTAL			**39**	**100.00**

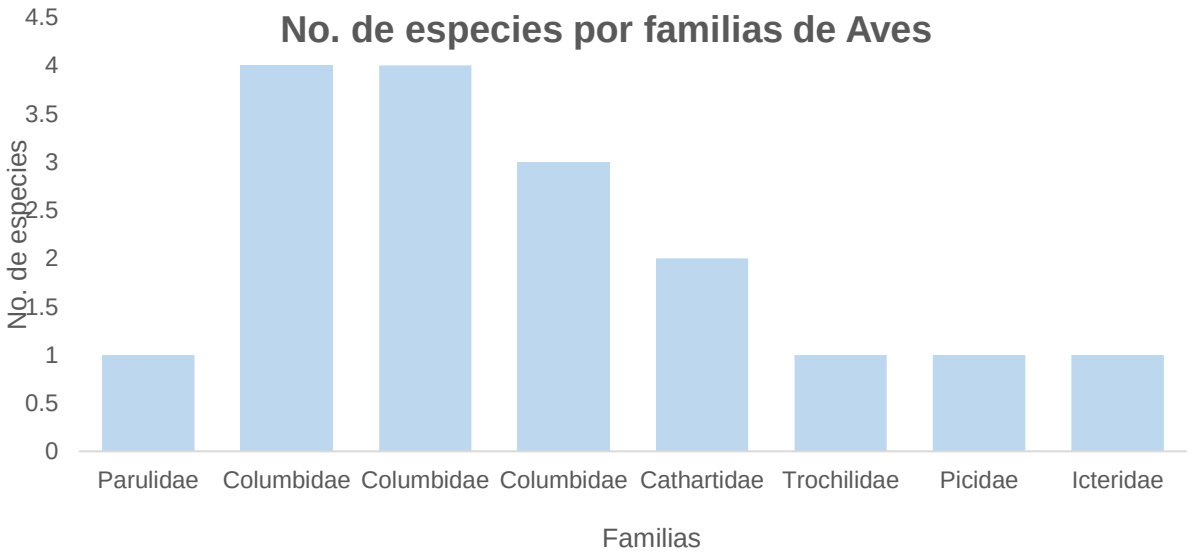


Figura 41: Riqueza de aves por familia.

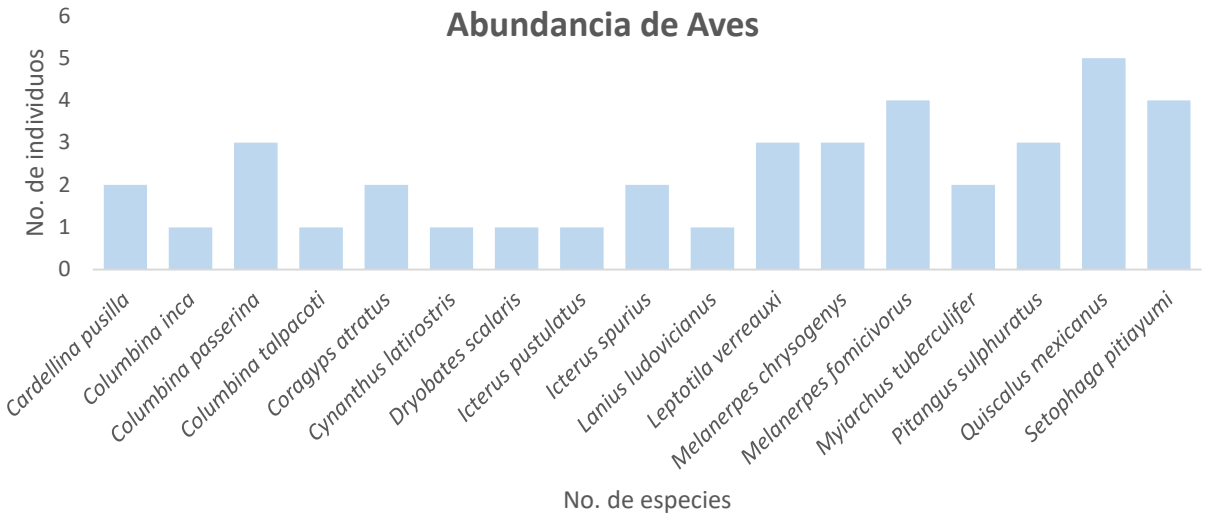


Figura 42: Abundancia de aves por especie.

- *Mamíferos*

No se registraron especies de este grupo biológico.

- *Reptiles*

No se registraron especies de este grupo biológico.

- Análisis de diversidad

El grupo de las aves se consolidó como el más representativo al ser el único grupo biológico registrado dentro de las actividades de muestreo del AP.

Tabla 63: Valores de los índices de diversidad por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. DE ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS	H'	H'_{MAX}	D_{MG}	J'
Anfibios	0	0	0	0	0	0
Aves	48	285	3.542	3.871	9.013	0.907
Mamíferos	6	13	1.672	1.792	1.949	0.933
Reptiles	6	24	1.574	1.792	1.573	0.878
TOTAL	64	331				

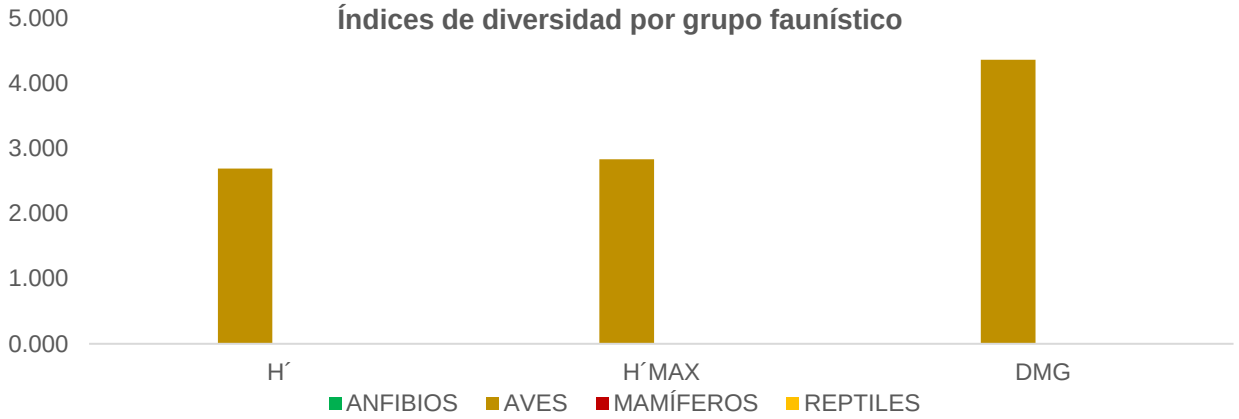


Figura 43: Contraste de los índices de diversidad por grupo faunístico.

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

En el caso del grupo de la fauna, de manera general, al comparar la riqueza del SA con la del AP se identificó que en esta primera zona se distribuye una mayor cantidad de especies en comparación con esta segunda (64 vs 17), 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 SA de igual manera albergó presentó la mejor relación faunística. Al igual que en el análisis individual por zona, se identificó que el grupo de las aves fue el mejor representado a nivel riqueza y abundancia, mientras que los anfibios se posicionaron como los de menor ocurrencia dentro de ambas caracterizaciones y su contraste.

Tabla.64: Comparación de riqueza y abundancia por grupo faunístico entre SA y AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES		FAMILIAS		ABUNDANCIA	
ZONA	SA	AP	SA	AP	SA	AP
ANFIBIOS	4	0	3	0	9	0
AVES	48	17	22	8	285	39
MAMÍFEROS	6	0	5	0	13	0
REPTILES	6	0	6	0	24	0
TOTAL	**64**	**17**	**36**	**8**	**331**	**39**

Tabla 65: Comparación de riqueza y abundancia por grupo faunístico entre SA y AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	SA DE ESTE PROYECTO	AP DE ESTE PROYECTO	LITERATURA	PORCENTAJE DE RELACIÓN SA	PORCENTAJE DE RELACIÓN AP
ANFIBIOS	4	0	51	7.84%	0.00%
AVES	48	17	565	8.50%	1.76%
REPTILES	6	0	192	3.13%	0.00%
MAMÍFEROS	6	0	160	12.50%	0.00%
TOTAL	**64**	**17**	**968**	**6.61%**	**1.76%**

- Comparación de la riqueza faunística

En términos de riqueza, de las 64 especies registradas dentro del SA, 17 ocurrieron dentro de la caracterización de campo dentro del AP, por lo que todos los taxones registrados aparecieron dentro del Sistema Ambiental (SA).

Tabla.66: Comparación de la riqueza faunística entre el SA y el AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Procer	IUCN	Cites	ZONA	
										SA	AP
Anfibios	Phyllomedusidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita Verduzca	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	II	x	
Anfibios	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana Ladradora Costeña	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Anfibios	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapo de los Pinos	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Anfibios	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los Pinos	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Thraupidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	II	x	
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Agulilla gris	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	II	x	
Aves	Momotidae	*Callipepla douglasii*	Codorniz cresta dorada	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR	x	
Aves	Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR	x	
Aves	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR	x	x
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Turdidae	*Catharus occidentalis*	Zorzal mexicano	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	II	x	x
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Icteridae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	Nativa	No endémica	SR	SR	NT	SR	x	x
Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Parulidae	*Melanerpes fomicivorus*	Carpintero bellotero	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Laniidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Tyranniidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Tyranniidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranja roja	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Turdidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Tityridae	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	Nativa	No endémica	SR	SR	SR	SR	x	
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Chipe tropical	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Aves	Thraupidae	*Sporophila minuta*	Semillero pecho canela	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Thaupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Thraupidae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa elegante	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pipirí	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de bell	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	III	x	
Mamiferos	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Mamiferos	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Mamiferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	III	x	
Mamiferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Mamiferos	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del pacífico	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Mamiferos	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Reptiles	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Nativa	Endémica	A	III	LC	II	x	
Reptiles	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Reptiles	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Culebra bejuquilla mexicana	Nativa	No endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Reptiles	Scinidae	*Plestiodon parvulus*	Eslizón Pigmeo de Occidente	Nativa	Endémica	SR	SR	DD	SR	x	
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija Espinosa del Pacífico	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	

A pesar de que las especies reportadas dentro del AP se registraron en la totalidad del SA, 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 SA, se registraron 4 especies repartidas en 3 géneros y 3 familias. Bufonidae fue la más rica en especies (2 spp.), mientras que el taxón más abundante fue *Incilius mazatlanensis* (44.4%). Dentro del AP no se registraron especies de este grupo faunístico.

Tabla.67: Comparación de anfibios entre el SA y el AP.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ZONA	
			SA	AP
Agalychnis dacnicolor	Rana verduzca	Phyllomedusidae	2	0
Craugastor occidentalis	Rana Ladradora Costeña	Craugastoridae	2	0
Incilius mazatlanensis	Sapo de los Pinos	Bufonidae	4	0
Incilius occidentalis	Sapo de los Pinos	Bufonidae	1	0
Total			**9**	**0**

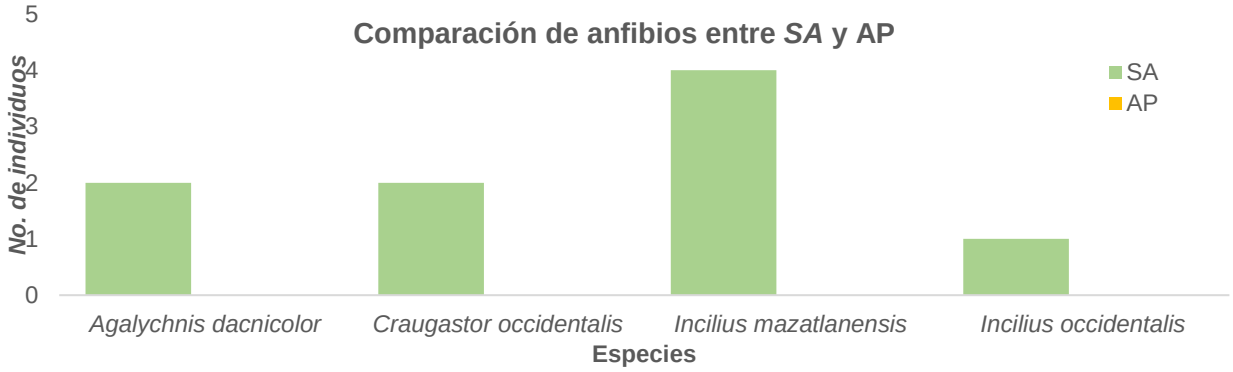


Figura 44: Especies registradas dentro del SA y AP.

Comparación de aves

Dentro del SA grupo fue el mejor representado durante los levantamientos de campo. Las familias más ricas en especies fueron Icteridae (6 spp.) y Columbidae (5 spp.). En tanto, las especies más abundantes fueron *Pitangus sulphuratus* (9.8%), tanto *Quiscalus mexicanus* como *Columba inca* (6.3% cada una) y *Callocita formosa* (5.6%). Pata el caso del AP, las familias más ricas en especies fueron Icteridae y Columbidae (4 spp. cada una). En tanto, las especies más abundantes fueron *Pitangus sulphuratus* (9.8%), tanto *Quiscalus mexicanus* (12.8%) como *Melanerpes formicivorus* y *Setophaga pitiayumi* (10.3% cada una). Todas las especies de esta última zona se registraron para el SA.

Tabla.68: Comparación de aves entre el SA y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ZONA	
			SA	***AP***
Amazilia rutila	Thraupidae	Colibrí canelo	2	0
Ardea alba	Ardeidae	Garza blanca	2	0
Ardea herodias	Ardeidae	Garza morena	1	0
Buteo plagiatus	Accipitridae	Agulilla gris	1	0

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ZONA	
			SA	*AP*
Callipepla douglasii	Momotidae	Codorniz cresta dorada	2	0
Calocitta formosa	Corvidae	Urraca Cara Blanca	16	0
Cardellina pusilla	Parulidae	Chipe corona negra	10	2
Cathartes aura	Cathartidae	Zopilote aura	2	0
Catharus occidentalis	Turdidae	Zorzal mexicano	1	0
Charadrius vociferus	Charadriidae	Chorlo tildío	2	0
Columbina inca	Columbidae	Tortolita cola larga	18	1
Columbina passerina	Columbidae	Tortolita pico rojo	3	3
Columbina talpacoti	Columbidae	Tortolita canela	6	1
Coragyps atratus	Cathartidae	Zopilote común	10	2
Crotophaga sulcirostris	Cuculidae	Garrapatero pijuy	10	0
Cynanthus latirostris	Trochilidae	Colibrí pico ancho	3	1
Dryobates scalaris	Picidae	Carpintero mexicano	1	1
Icterus cucullatus	Icteridae	Calandria dorso negro menor	3	0
Icterus pustulatus	Icteridae	Calandria dorso rayado	7	1
Icterus spurius	Icteridae	Calandria castaña	5	2
Lanius ludovicianus	Icteridae	Verdugo americano	3	1
Leptotila verreauxi	Columbidae	Paloma arroyera	14	3
Melanerpes chrysogenys	Picidae	Carpintero enmascarado	13	3
Melanerpes fomicivorus	Parulidae	Carpintero bellotero	8	4
Melonotis caerulescens	Mimidae	Mulato azul	2	0
Mimus polyglottos	Laniidae	Sinsonte norteño	2	0
Molothrus aeneus	Icteridae	Tordo ojos rojos	6	0
Myiarchus tuberculifer	Tyraniidae	Papamoscas triste	8	2
Myiozetetes similis	Tyraniidae	Luisito común	11	0
Ortalis policephala	Cracidae	Chachalaca Pálida	4	0
Piaya cayana	Cuculidae	Cuclillo canela	2	0
Piranga rubra	Cardinalidae	Piranja roja	1	0
Pitangus sulphuratus	Turdidae	Bienteveo común	28	3
Quiscalus mexicanus	Icteridae	Zanate mexicano	18	5
Saltator coerulescens	Tityridae	Saltador gris	2	0
Setophaga petechia	Parulidae	Chipe amarillo	9	0
Setophaga pitiayumi	Parulidae	Chipe tropical	8	4
Sporophila minuta	Thraupidae	Semillero pecho canela	2	0
Sporophila torqueola	Thaupidae	Semillero de collar	5	0
Tityra semifasciata	Thraupidae	Titira puerquito	5	0
Trogon citreolus	Trogonidae	Coa citrina	1	0
Trogon elegans	Trogonidae	Coa elegante	2	0

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ZONA	
			SA	*AP*
Turdus rufopalliatus	Turdidae	Mirlo dorso canela	7	0
Tyrannus melancholicus	Tyrannidae	Tirano pirirí	5	0
Vireo bellii	Vireonidae	Vireo de bell	2	0
Vireo hutonni	Vireonidae	Vireo reyezuelo	4	0
Volatinia jacarina	Thraupidae	Semillero brincador	3	0
Zenaida asiatica	Columbidae	Paloma alas blancas	5	0
Total			**285**	**39**

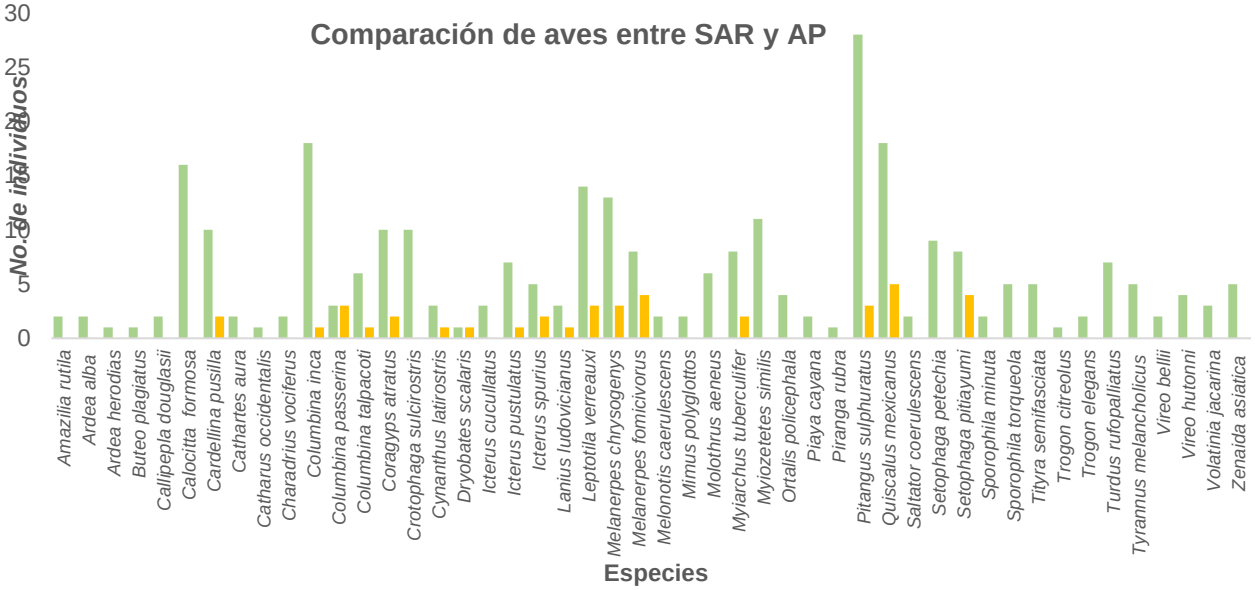


Figura 45: Especies registradas dentro del SA y AP.

Comparación de mamíferos

Para el Sistema Ambiental, las familias de mamíferos más ricas fue Procyonidae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Sciurus collieaei* (30.8%) y *Didelphis virginiana* (23.10%). Para el AP no se registraron especies de mamíferos.

Tabla 69: Comparación de mamíferos entre el SA y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ZONA	
			SA	AP
Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas	Dasypodidae	2	0
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	Didelphidae	3	0
Nasua narica	Coatí	Procyonidae	2	0
Procyon lotor	Mapache	Procyonidae	1	0
Sciurus colliaei	Ardilla gris del pacífico	Sciuridae	4	0
Sylvilagus floridanus	Conejo Serrano	Leporidae	1	0
Total			**13**	**0**

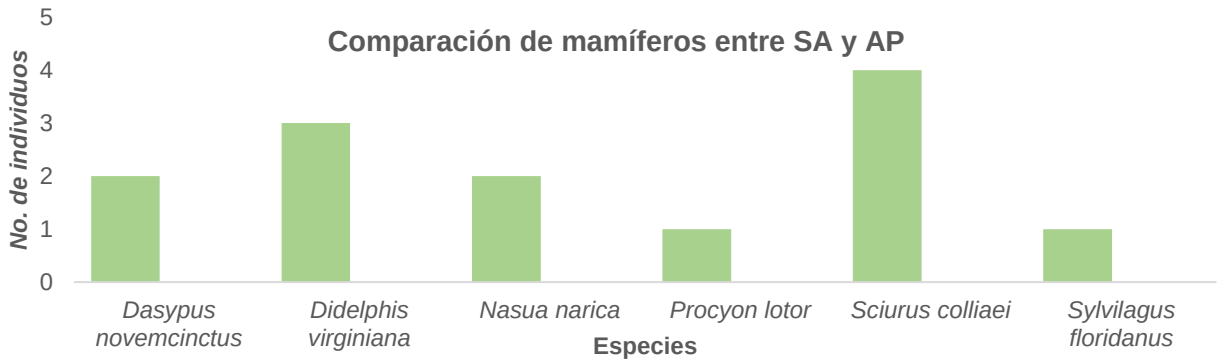


Figura 46: Especies registradas dentro del SA y AP.

Comparación de reptiles

En el contexto del SA, la familia más rica fue Colubridae (2 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Anolis nebulosus* (37.5%) y *Plestiodon parvulus* (25.0%). No se registraron especies de reptiles dentro del AP.

Tabla 70: Comparación de reptiles entre el SA y el AP.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ZONA	
			SA	AP
Anolis nebulosus	**Abaniquillo Pañuelo del Pacífico**	Dactyloidae	9	0
Ctenosaura pectinata	**Iguana Mexicana de Cola Espinosa**	Iguanidae	3	0
Masticophis mentovarius	**Culebra Chirriadora Neotropical**	Colubridae	2	0
Oxybelis aeneus	**Culebra bejuquilla mexicana**	Colubridae	1	0
Plestiodon parvulus	**Eslizón Pigmeo de Occidente**	Scinidae	6	0
Sceloporus horridus	**Lagartija Espinosa del Pacífico**	Phrynosomatidae	3	0
Total			**24**	**0**

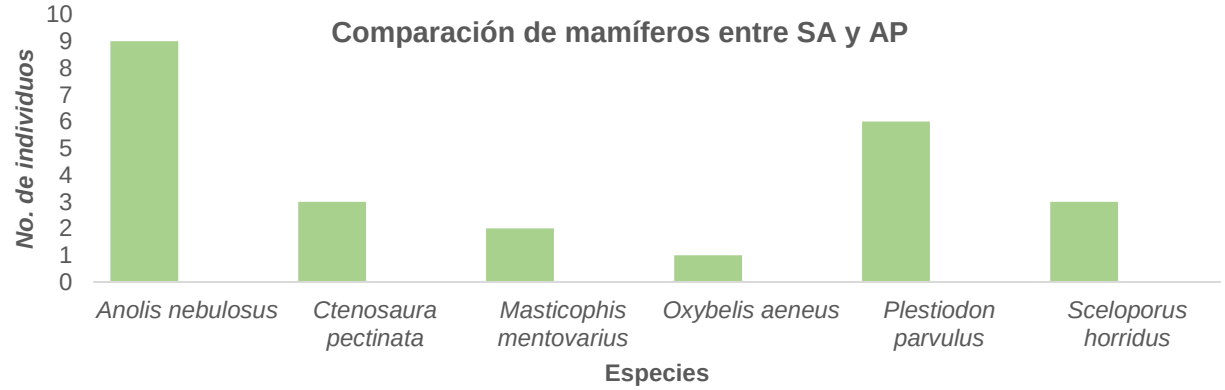


Figura 47: Especies registradas dentro del SA y AP.

- 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 SA, lo cual es congruente por su mejor estado de conservación a nivel ecosistema, albergando una mayor cantidad de especies. En ese sentido, las aves se posicionaron con los valores más altos en cada uno de los grupos analizados, lo cual hace sentido debido a su mayor capacidad

de desplazamiento en un lugar definido, mientras que los anfibios y mamíferos fueron los menos registrados y con los peores valores en cuanto a estas variables se refiere, lo cual puede deberse a la falta de microhábitats que permitan su establecimiento, lo cual atiende al tipo de comunidad vegetal que se analiza.

Tabla 71: Comparación de los índices de diversidad alfa.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD								
ESTRATO	**SA ANFIBIOS**	**AP ANFIBIOS**	**SA AVES**	**AP AVES**	**SA MAMÍFEROS**	**AP MAMÍFEROS**	**SA REPTILES**	**AP REPTILES**
Riqueza S	4	0	48	17	6	0	6	0
Abundancia	9	0	285	39	13	0	24	0
Índice de equidad Shannon-Wiener *H'*	1.273	0.000	3.542	2.693	1.672	0.000	1.574	0.000
H´MAX	1.386	0.000	3.871	2.833	1.792	0.000	1.792	0.000
Índice de dominancia Margalef *DMG*	1.365	0.000	9.013	4.367	1949.000	0.000	1.573	0.000
Índice de equitatividad *J´*	0.918	0.000	0.907	0.950	0.933	0.000	0.878	0.000

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 0.2656 o 26.56%), aunque en algunas unidades muestrales fue clara la combinación de la riqueza tanto del SA como del AP.

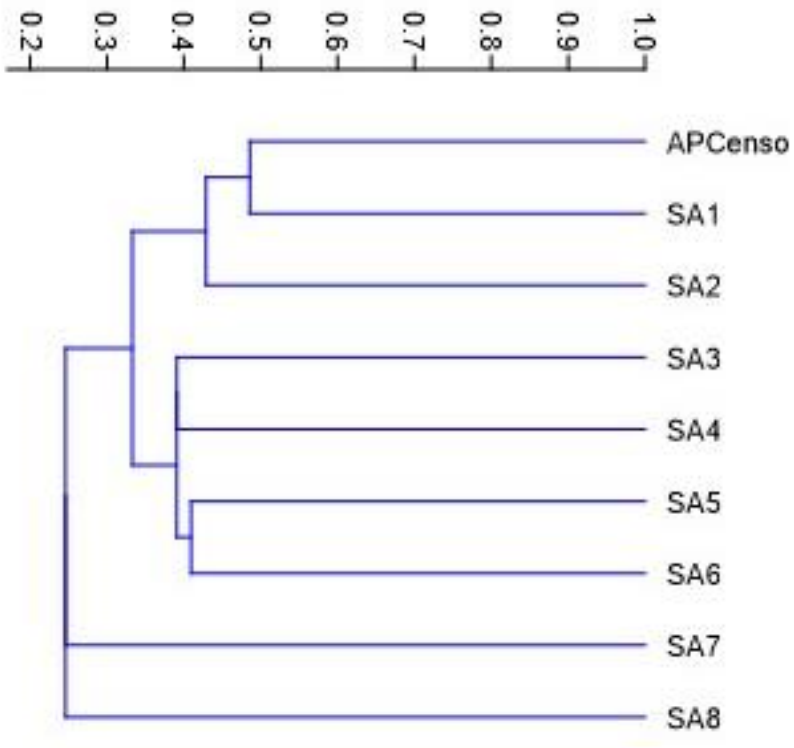


Figura 48: Agrupación de sitios de muestreo entre SA y AP empleado en el *índice de Jaccard* (I_j).

La aplicación del *índice de Bray-Curtis (I_{BC})* reflejó una situación similar que el índice anterior (valor general de 0.2108 o 21.08%), 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.

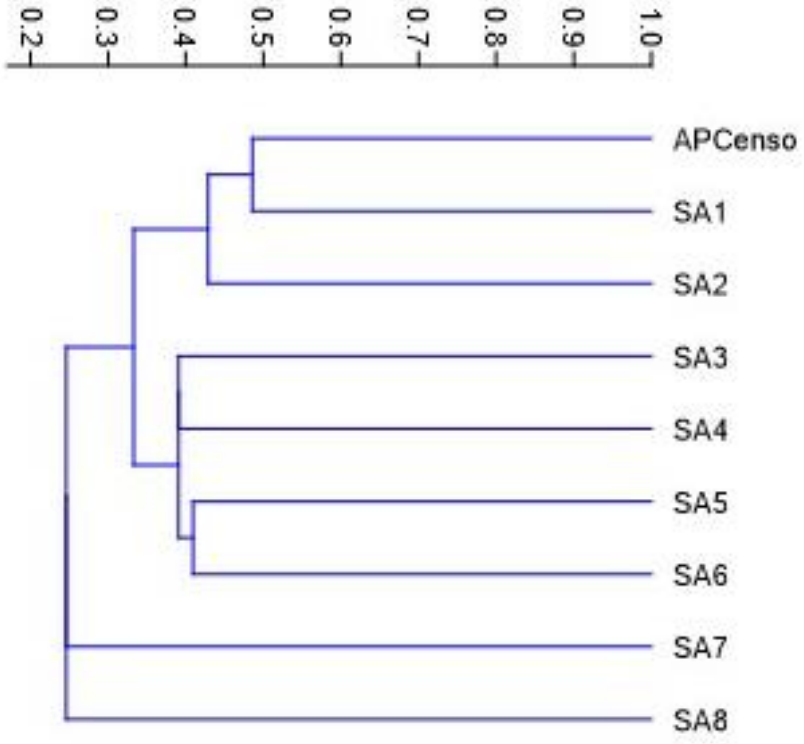


Figura 49: Agrupación de sitios de muestreo entre SA y AP empleado en el *índice de Bray-Curtis (I_{BC}).*

- Especies de fauna silvestre endémica

Se identificó que dentro del Sistema Ambiental (SA) se distribuyen 64 especies nativas, de las cuales 15 son endémicas para el territorio nacional, mientras que, en el caso del Área del Proyecto (AP), sólo 1 de ellas fue endémica y compartida con el SA. Esta especie es de amplia distribución dentro del territorio nacional, siendo esta el Carpintero Enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*).

Tabla 72: Especies endémicas dentro del SA y el AP.

ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Procer	IUCN	Cites	ZONA	
								SA	AP
Agalychnis dacnicolor	Ranita Verduzca	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	II	x	
Craugastor occidentalis	Rana Ladradora Costeña	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Incilius mazatlanensis	Sapo de los Pinos	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Incilius occidentalis	Sapo de los Pinos	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	x
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	

ESPECIES	FAMILIA	Distribución	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Procer	IUCN	Cites	ZONA	
								SA	AP
Sporophila torqueola	Semillero de collar	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Tityra semifasciata	Titira puerquito	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Trogon citreolus	Coa citrina	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Sciurus colliaei	Ardilla gris del pacífico	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	
Ctenosaura pectinata	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Nativa	Endémica	A	III	LC	II	x	
Plestiodon parvulus	Eslizón Pigmeo de Occidente	Nativa	Endémica	SR	SR	DD	SR	x	
Sceloporus horridus	Lagartija Espinosa del Pacífico	Nativa	Endémica	SR	SR	LC	SR	x	

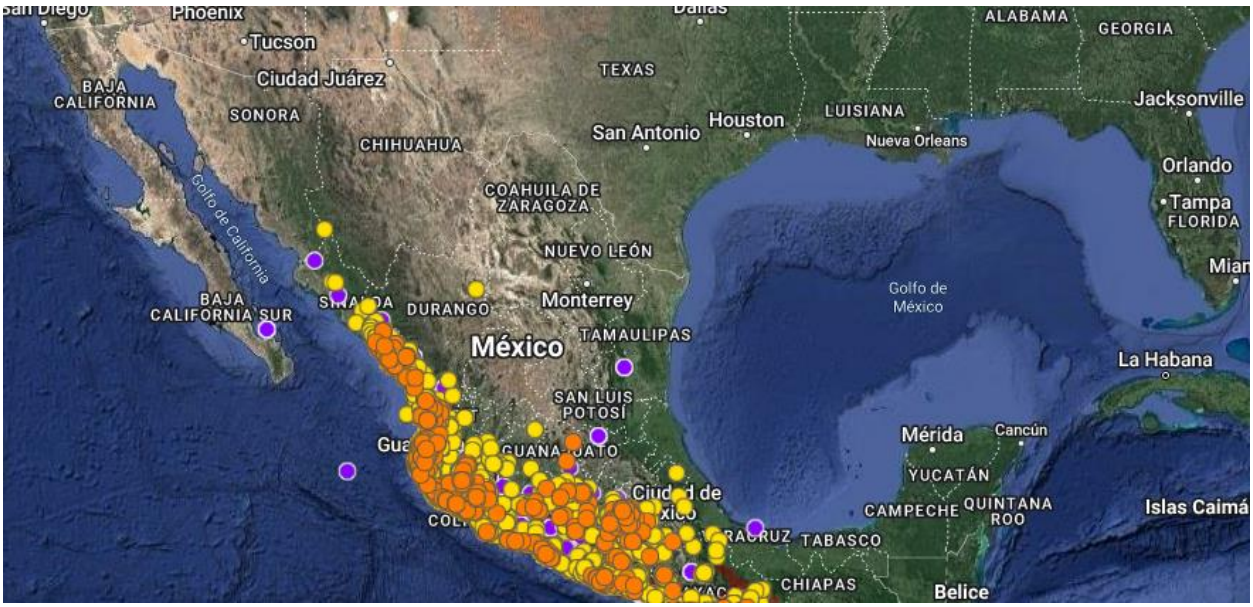


Figura 50: Distribución y registros de *Melanerpes chrysogenys* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

- Especies de fauna en categoría de riesgo o protección nacional

Sólo se registró una especie con alguna categoría de riesgo a nivel nacional de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. Siendo sólo la Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*) como amenazadas (A) sólo dentro del SA. Para el AP no se registraron especies dentro de esta norma oficial mexicana. 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 SA.



Figura 51: Distribución y registros de *Ctenosaura pectinata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

- Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER)

Para este programa nacional, también sólo se registró con prioridad alta (III) a *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 52: Distribución y registros de *Ctenosaura pectinata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

- 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 siete de las especies estuvieron enlistadas dentro de este convenio. Cinco de ellas estuvieron en el anexo II tales como *Agalychnis dacnicolor, Amazilia rutila, Buteo plagiatus, Cynanchus latirostris* y *Ctenosaura pectinata;* sólo dos en el anexo III como *Zenaida asiatica* 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 53: Distribución y registros de *Agalyschnis dacnicolor* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).



Figura 54: Distribución y registros de *Amazilia rutila* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).



Figura 55: Distribución y registros de *Buteo plagiatus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

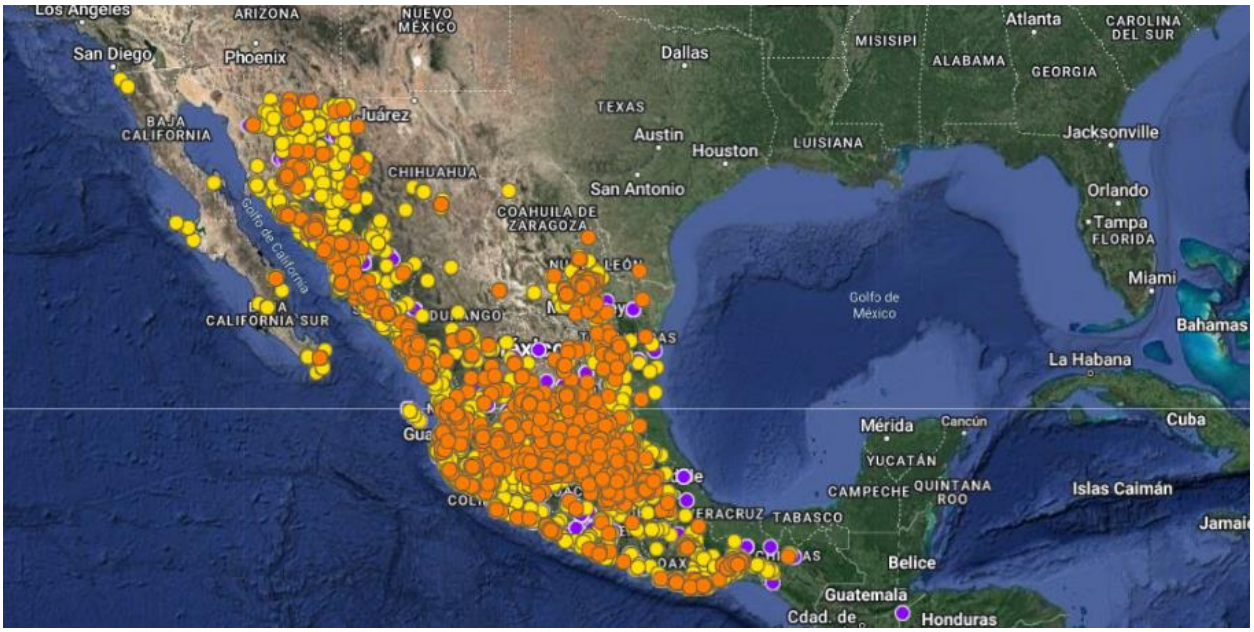


Figura 56: Distribución y registros de *Cynanchus latirostris* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

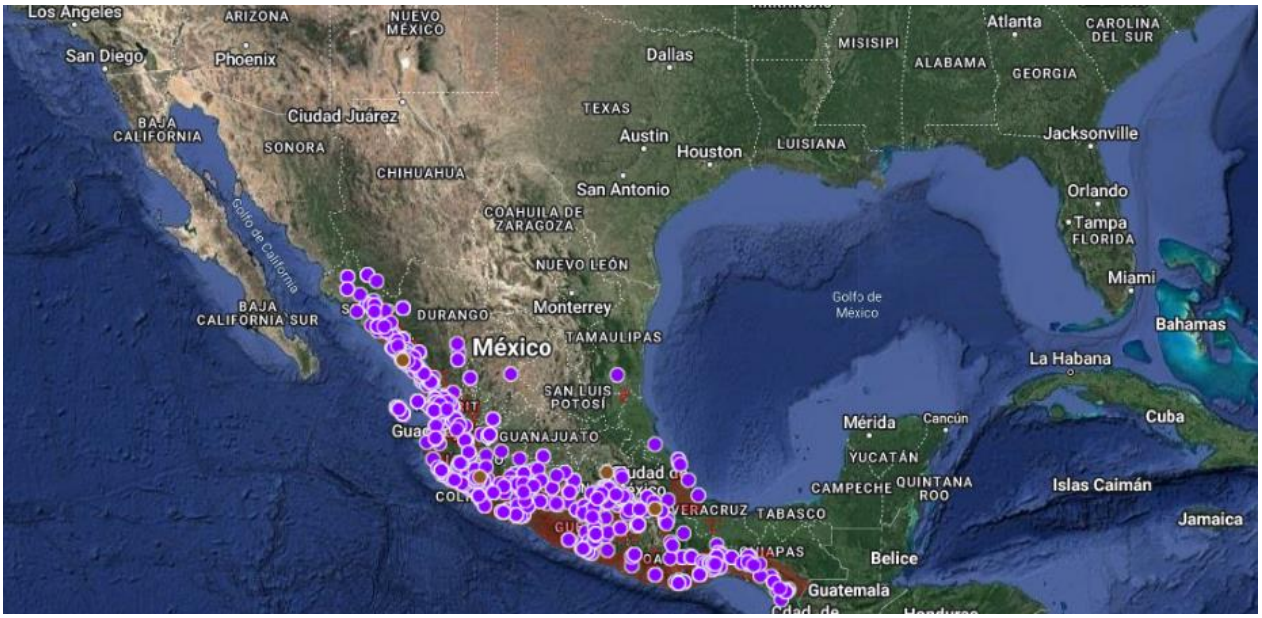


Figura 57: Distribución y registros de *Ctenosaura pectinata* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

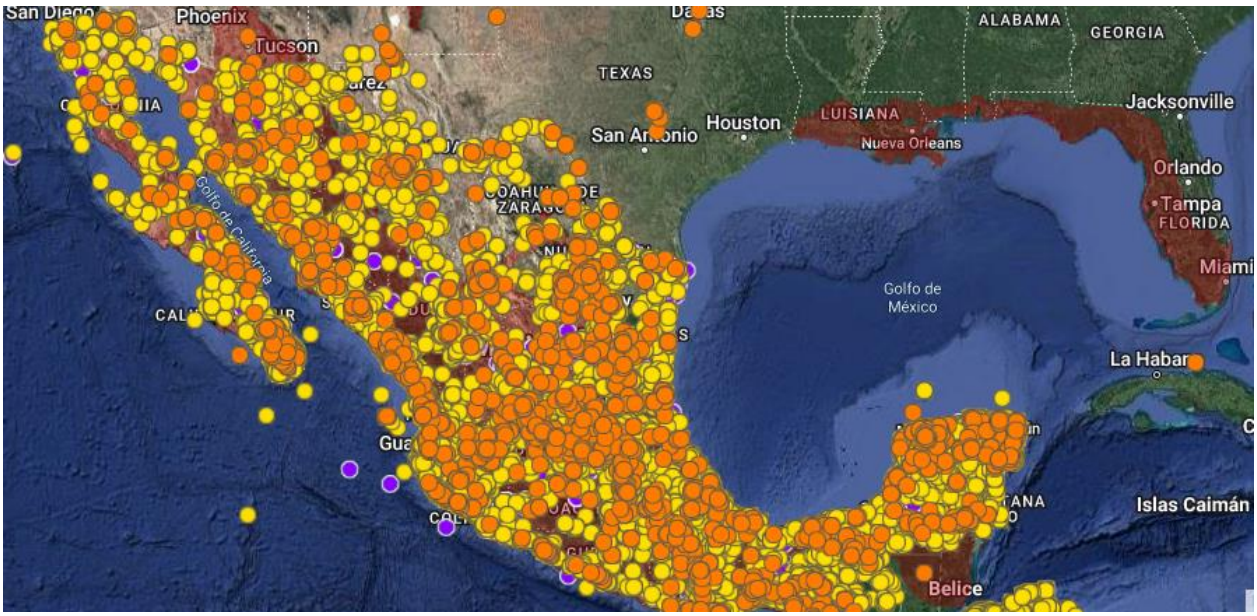


Figura 58: Distribución y registros de *Dendrocygna autumnalis* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

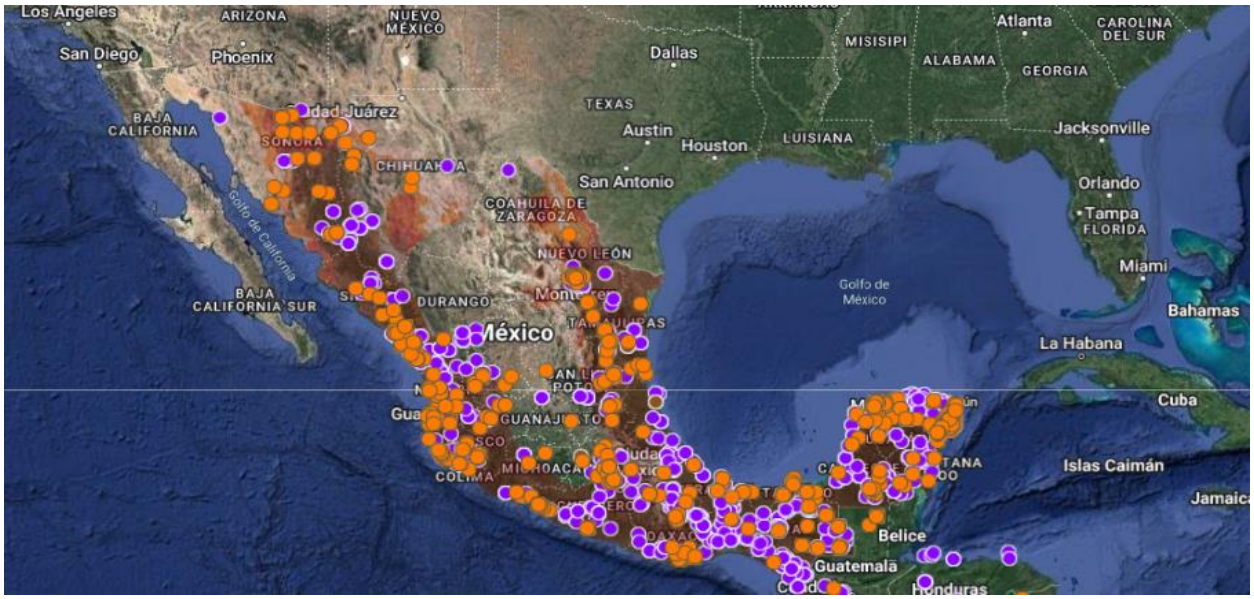


Figura 59: Distribución y registros de *Zenaida asiatica* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

- 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 58 especies registradas estuvieron en preocupación menor (LC), 1 como casi amenazada1 (NT) que fue *Lanius ludovicianus,* mientras que 1 como con datos insuficientes (DD) siendo esta *Plestiodon parvulus.* 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 60: Distribución y registros de *Lanius ludovicianus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

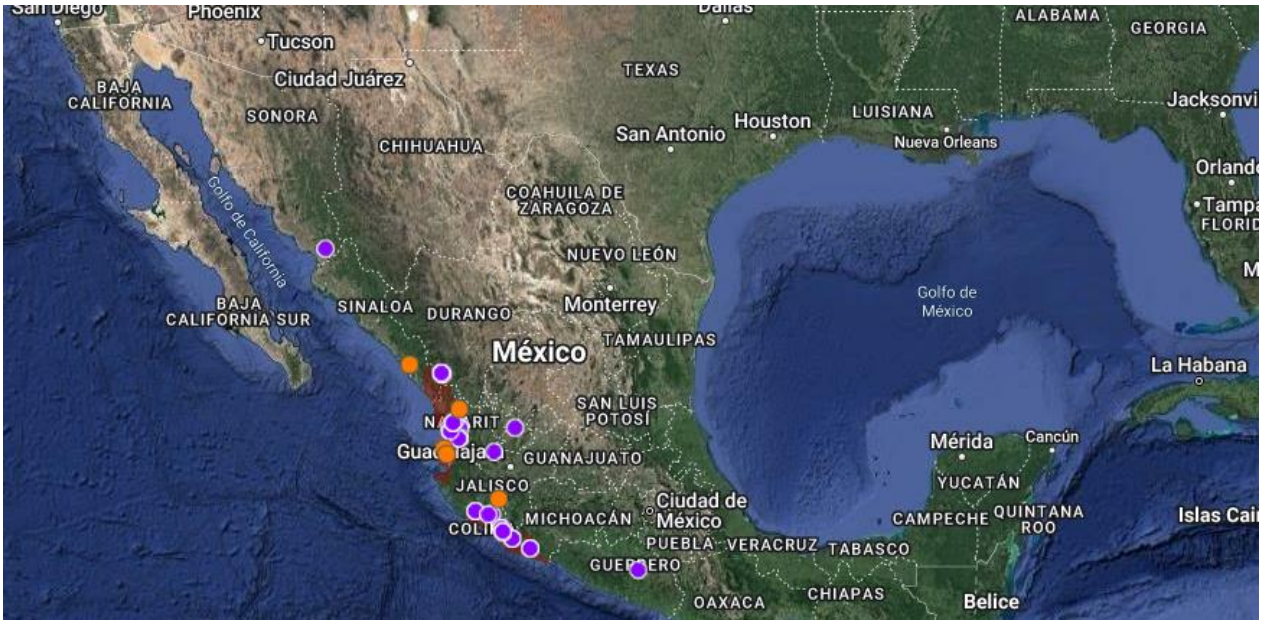


Figura 61: Distribución y registros de *Plestiodon parvulus* de acuerdo con las bases de datos biológicas de Enciclovida (Conabio, 2023).

IV.3.2.2.6. Conclusiones

Atendiendo a los numerales anteriores se determinó que en el SA 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 (SA).

IV.3.3. Medio socioeconómico

Municipio de Cuautitlán de García Barragán

Demografía

El municipio de Cuautitlán de García Barragán pertenece a la Región Costa sur, su población en 2020, según el Censo de Población y Vivienda 2020, era de 18,370 personas; 50.9 por ciento hombres y 49.1 por ciento mujeres; los habitantes del municipio representaban el 12.3 por ciento del total regional. Comparando este monto poblacional con el del año 2015, se obtiene que la población municipal aumentó un 1.28 por ciento en cinco años.

Tabla 73. Cuautitlán de García Barragán

Clave	Municipio	Población total 2015	Población 2020			
			Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres

027	Cuautitlán de García Barragán	18,138	18,370	100%	9,347	9,023

Fuente: IIEG con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 y Encuesta Intercensal 2015.

El municipio en 2020 contaba con 121 localidades, de éstas, 5 eran de dos viviendas y 30 de una. La localidad de Cuautitlán de García Barragán es la más poblada con 2,794 personas, y representa el 15.2% de la población; le siguen Tequesquitláncon el 11.3%, Telcruz con el 6.4%, Chacala con el 5.9% y Cuzalapa con el 5.5% del total municipal

Tabla 74. Población por sexo, porcentaje en el municipio

Clave	Municipio/Localidad	Población total 2010	Población 2020			
			Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres
27	**Cuautitlán de García Barragán**	**17,322**	**18,370**	**100**	**9,347**	**9,023**
1	Cuautitlán de García Barragán	2,597	2,794	15.2	1,400	1,394
114	Tequesquitlán	1,979	2,083	11.3	1,063	1,020
111	Telcruz	1,252	1,169	6.4	580	589
31	Chacala	1,024	1,085	5.9	549	536
30	Cuzalapa	870	1,019	5.5	517	502

Fuente: IIEG con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 y Encuesta Intercensal 2015.

Intensidad migratoria

El estado de Jalisco tiene una añeja tradición migratoria a Estados Unidos que se remonta hacia finales del siglo XIX. Se estima que 1.4 millones de personas nacidas en Jalisco habitan en Estados Unidos y que alrededor de 2.6 millones de personas nacidas en aquel país son hijos de padres jaliscienses.

De acuerdo al índice de intensidad migratoria calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) con datos del censo de población de 2010 del INEGI, Jalisco tiene un grado alto de intensidad migratoria, y tiene el lugar decimotercero entre las entidades federativas del país con mayor intensidad migratoria.

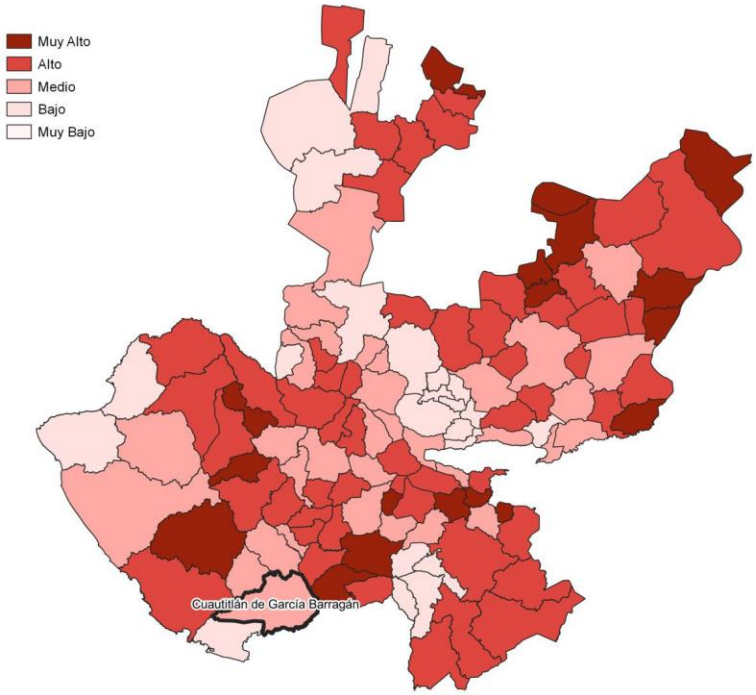


Figura 104: Grado de Intensidad migratoria a Estados Unidos. Jalisco, 2010

Los indicadores de este índice señalan que en Cuautitlán de García Barragán el 9.34 por ciento de las viviendas del municipio se recibieron remesas en 2010, en un 2.24 por ciento se reportaron emigrantes del quinquenio anterior (2005-2010), en el 1.75 por ciento se registraron migrantes circulares del quinquenio anterior, así mismo el 5.84 por ciento de las viviendas contaban con migrantes de retorno del quinquenio anterior.

Tabla 75. Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos

Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos	Valores
Índice de intensidad migratoria	0.3751
Grado de intensidad migratoria	medio
Total de viviendas	3837
% Viviendas que reciben remesas	9.34
% Viviendas con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	2.24
% Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior	1.75
% Viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	5.84
Lugar que ocupa en el contexto estatal	81
Lugar que ocupa en el contexto nacional	732

Fuente: IIEG, con base en estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, muestra del diez por ciento del Censo de Población y Vivienda 2010.

Cabe señalar que en el cálculo previo del índice de intensidad migratoria, que fue en el año 2000, la unidad de observación eran los hogares y Cuautitlán de García Barragán ocupaba el lugar 60 con grado alto, donde el porcentaje de hogares que recibieron remesas fue del 17.25 %, hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior 10.85%, mientras que el 2.02% de los hogares tenían migrantes circulares del quinquenio anterior y 3.62% migrantes de retorno

Tabla 76. índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos

Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos	Valores
Índice de intensidad migratoria	1.13297
Grado de intensidad migratoria	alto
Total de hogares	4 064
% Hogares que reciben remesas	17.25
% Hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	10.85
% Hogares con migrantes circulares del quinquenio anterior	2.02
% Hogares con migrantes de retorno del quinquenio anterior	3.62
Lugar que ocupa en el contexto estatal	60

Fuente: IIEG, con base en datos del Consejo Nacional de Población. Colección: Índices Sociodemográficos. Diciembre de 2001.

Pobreza multidimensional

La pobreza, está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social. De acuerdo con esta concepción, una persona se considera en situación de pobreza multidimensional cuando sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y los servicios que requiere para satisfacer sus necesidades y presenta carencia en al menos uno de los siguientes seis indicadores: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda y servicios básicos en la vivienda.

La nueva metodología para medir el fenómeno de la pobreza fue desarrollada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y permite profundizar en el estudio de la pobreza, ya que además de medir los ingresos, como tradicionalmente se realizaba, se analizan las carencias sociales desde una óptica de los derechos sociales. Estos componentes permitirán dar un seguimiento puntual de las carencias sociales y al bienestar económico de la población, además de proporcionar elementos para el diagnóstico y seguimiento de la situación de la pobreza en nuestro país, desde un enfoque novedoso y consistente con las disposiciones legales aplicables y que retoma los desarrollos académicos recientes en materia de medición de la pobreza. En términos generales de acuerdo a su ingreso y a su índice de privación social se proponen la siguiente clasificación:

Pobres multidimensionales. - Población con ingreso inferior al valor de la línea de bienestar y que padece al menos una carencia social.

Vulnerables por carencias sociales. - Población que presenta una o más carencias sociales, pero cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar.

Vulnerables por ingresos. - Población que no presenta carencias sociales y cuyo ingreso es inferior o igual a la línea de bienestar.

No pobre multidimensional y no vulnerable. - Población cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar y que no tiene carencia social alguna.

Tabla 77. Pobreza Multidimensional

Indicadores de incidencia	Porcentaje		Personas		Carencias promedio 2010	
	2010	2015	2010	2015	2010	2015
Pobreza multidimensional						
Población en situación de pobreza multidimensional	67.3	62	8,283	12,082	2.9	3
Población en situación de pobreza multidimensional moderada	43.4	40.4	5,335	7,867	2.5	2.6
Población en situación de pobreza multidimensional extrema	24	21.6	2,948	4,215	3.8	3.6
Población vulnerable por carencias sociales	25.1	33.5	3,089	6,535	2.3	2.5
Población vulnerable por ingresos	2.6	1.1	318	210		
Población no pobre multidimensional y no vulnerable	5	3.4	615	654		
Privación social						
Población con al menos una carencia social	92.4	95.6	11,372	18,617	2.8	2.8
Población con al menos tres carencias sociales	49	58.8	6,026	11,458	3.8	3.5
Indicadores de carencias sociales						
Rezago educativo	37.2	33.4	4,574	6,515	3.4	3.4
Acceso a los servicios de salud	16	4.5	1,972	870	3.3	3.9
Acceso a la seguridad social	82.3	86.7	10,122	16,887	2.9	2.9
Calidad y espacios de la vivienda	24.8	37.9	3,052	7,381	4.1	3.6
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	33.7	71.9	4,151	14,005	3.9	3.2
Acceso a la alimentación	61.8	33.3	7,607	6,481	3.3	3.7
Bienestar						
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	36.4	28.4	4,475	5,532	3.1	3.1
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	69.9	63.1	8,601	12,292	2.8	2.9

Fuente: Elaborado por el IIEG con base en estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2010, la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010, el Modelo Estadístico 2015 para la continuidad del MCS-ENIGH y la Encuesta Intercensal 2015.

Marginación

La construcción del índice para las entidades federativas, regiones y municipios considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación: falta de acceso a la educación (población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más); residencia en viviendas inadecuadas (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento); percepción de ingresos monetarios insuficientes (ingresos hasta 2 salarios mínimos) y residir en localidades pequeñas con menos de 5 mil habitantes. En la tabla 6 se presentan los indicadores que componen el índice de marginación para el 2020 del municipio. En donde se ve que Cuautitlán de García Barragán cuenta con un grado de marginación Alto, y que la mayoría de sus carencias son ligeramente similares a las del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin educación básica es de 49.9 por ciento, y que el 80.2 por ciento de la población gana menos de dos salarios mínimos.

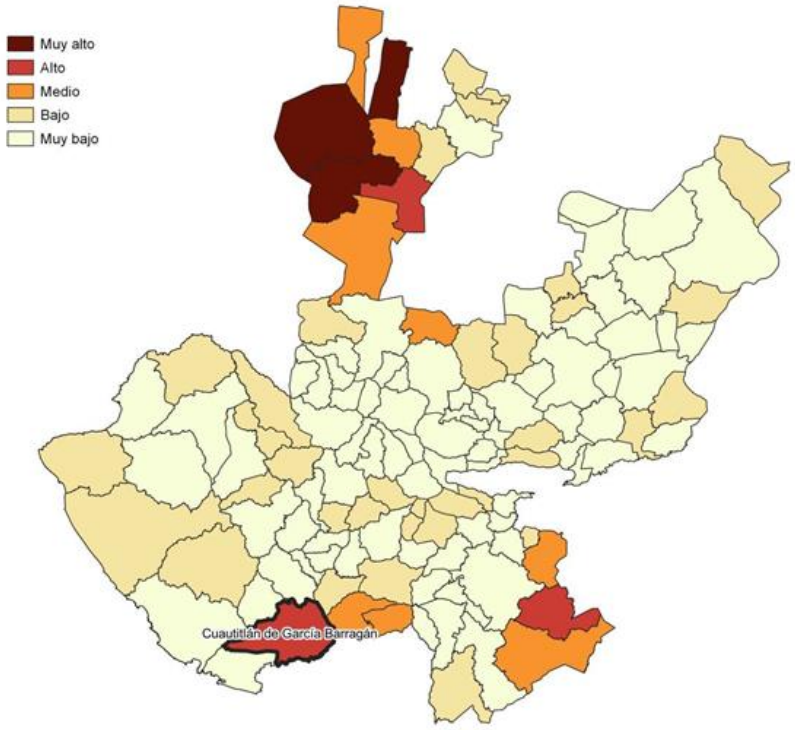


Figura 105: Índice de marginación por municipio. Jalisco,2015
Fuente: IIEG, con base en estimaciones del CONAPO, 2015

Las principales localidades del municipio tienen en su mayoría un grado de marginación bajo y muy bajo. En particular se ve que Tequesquitlán tiene los más altos porcentajes de población sin primaria completa (55%), mientras que Telcruz presenta los más altos porcentajes de población analfabeta (16.4%), Cuautitlán de García Barragán tiene los más bajos porcentajes de población sin primaria completa (40%) y analfabeta con 6.3%.

Tabla 78. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos

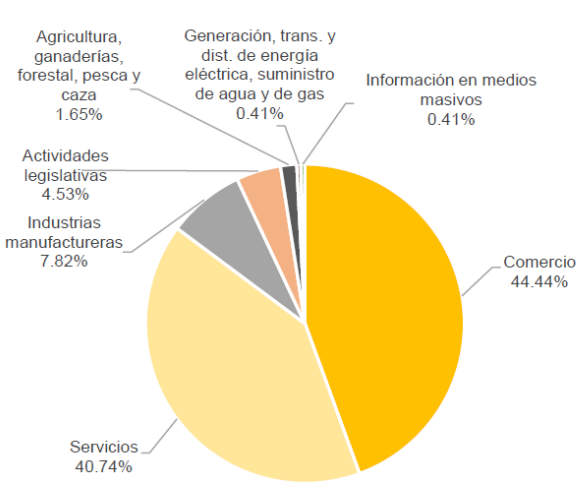
Clave	Nombre	Grado	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población en localidades con menos de 5000 habitantes	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador
	Jalisco	**Muy Bajo**	**2.9**	**29.5**	**16.2**	**55.9**	
27	**Cuautitlán de García Barragán**	Alto	**11.8**	**49.9**	**100**	80.2	
1	Cuautitlán de García Barragán	Muy bajo	6.3	40			9.6
114	Tequesquitlán	Muy bajo	7.6	55			7.3
11	Telcruz	Medio	16.4	44.8			41.2
31	Chacala	Bajo	10	46			19.3
3	Cuzalapa	Bajo	14.6	53.7			20.1

Fuente: Elaborado por el IIEG con base en CONAPO, índice de marginación por localidad, 2020.

Respecto a las carencias en la vivienda, la localidad de Telcruz tiene los más altos porcentajes de viviendas sin excusado con el 21.8%; del mismo modo la localidad de Telcruz tiene los más altos porcentajes de viviendas sin energía eléctrica con el 4.5%;por otra parte, la localidad de Telcruz tiene los más altos porcentajes de viviendas sin agua entubada con el 1.5%; a su vez la localidad de Telcruz tiene los más altos porcentajes de viviendas con piso de tierra con el 31.9%; finalmente, la localidad de Telcruz tiene los más altos porcentajes de viviendas sin refrigerador con el 41.2%

Economía

Conforme a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, el municipio de Cuautitlán de García Barragán cuenta con 243 unidades económicas al mes de mayo de 2021 y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, siendo estas el 44.44% del total de las empresas en el municipio. Ocupa la posición 101 del total de empresas establecidas en el estado y el lugar número 6 en el ranking regional.



Posición en el ranking		
Municipio	Estatal	Regional
Cuautitlán de García Barragán	101	6

Figura 106: Distribución de las unidades económicas

Tabla 79. Composición de las empresas

Sector	0 a 4 personas	6 a 10 personas	11 a 30 personas	31 a 50 personas	51 a 100 personas	101 a 250 personas	251 a más personas	Total, de unidades económicas
Comercio	105	3	0	0	0	0	0	108
Servicios	84	12	2	1	0	0	0	99
Industrias manufactureras	17	1	1	0	0	0	0	19
Actividades legislativas	7	1	2	0	1	0	0	11
Agricultura, ganaderías, forestal, pesca y caza	4							
Generación, trans. y dist. de energía eléctrica, suministro de agua y de gas	0	1	0	0	0	0	0	1
Información en medios masivos	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	**218**	**18**	**5**	**1**	**1**	**0**	**0**	**243**

Valor agregado censal bruto

El valor agregado censal bruto se define como: “el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica.” En resumen, esta variable se refiere al valor de la producción que añade la actividad económica en su proceso productivo.

Los censos económicos 2019, registraron que en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron las Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil; el Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; y la Industria alimentaria, que generaron en conjunto el 51.1% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2019 en el municipio.

El subsector de Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil, que concentró el 25.2% del valor agregado censal bruto en 2019, es la actividad más representativa del municipio y de mayor crecimiento real al pasar de 7 millones 985 mil pesos en el 2014 a 10 millones 957 mil pesos en 2019.

Tabla 80. Subsector con mayor valor agregado censal bruto (VACB)

Subsector	2014	2019	% Part. 2019	Var % 2014-2019
Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	7,985	10,957	25.20%	37.20%
Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	5,917	8,024	18.50%	35.60%
Industria alimentaria	1,661	3,204	7.40%	92.90%
Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	-1,620	2,081	4.80%	
Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	1,240	1,411	3.30%	13.80%
Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	517	1,230	2.80%	138.10%
Servicios de reparación y mantenimiento	467	1,032	2.40%	121.00%
Servicios de apoyo a los negocios	147	946	2.20%	541.80%
Fabricación de productos metálicos		784	1.80%	
Servicios personales		638	1.50%	
Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	440	546	1.30%	24.20%
Otros	72,611	12,561	28.90%	-82.70%
Total	**89,364**	**43,414**	**100.00%**	**-51.40%**

Empleo

Trabajadores asegurados en el IMSS Por grupo económico

Para julio de 2021 el IMSS reportó un total de 42 trabajadores asegurados, lo que representó para el municipio de Cuautitlán de García Barragán una disminución anual de 26 trabajadores en comparación con el mismo mes de 2020, debido a la baja en el registro de empleo formal en algunos de sus grupos económicos, principalmente en construcción de edificaciones y de obras de ingeniería civil.

En función de los registros del IMSS el grupo económico que más empleos presentó dentro del municipio de Cuautitlán de García Barragán fue el de servicios financieros y de seguros (bancos, financieras), ya que en julio de 2021 registró un total de 23 trabajadores concentrando el 54.76% del total de asegurados en el municipio.

El segundo grupo económico con más trabajadores asegurados fue el de agricultura, que para julio de 2021 registró 7 empleos formales que representan el 16.67% del total de trabajadores asegurados a dicha fecha.

Tabla 81. Trabajadores asegurados

Grupo económico	2015	2016	2017	2018	2019	2020	jul-20	jul-21	% variación jul 2021 / jul 2020	% part jul 2021
Servicios financieros y de seguros (bancos, financieras, compañías de seguros, etc.)	13	20	19	19	16	20	21	23	2	54.76%
Agricultura			1	1	1	4	5	7	2	16.67%
Servicios de alojamiento temporal	1	1	1	2	3	3	3	3	0	7.14%
Compraventa de alimentos,bebidas y productos del tabaco	2	1		1	1	2	2	2	0	4.76%
Compraventa de materias primas, materiales y auxiliares	1	1	1		1	2	3	2	-1	4.76%
Construcción de edificaciones y de obras de ingeniería civil		2	2	2		24	31	2	-29	4.76%
Compraventa de artículos para el hogar	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2.38%
Fabricación de alimentos	2	4	4	2	1	1	1	1	0	2.38%
Servicios profesionales y técnicos	5	5	5	3	1	1	1	1	0	2.38%

Fuente: IIEG, con base en información del IMSS.

Sistema Ambiental

Dentro del área de SA del proyecto se encuentran las localidades El Poquite, Plan de Méndez, , La Joya, Mameyito, El Carrizal, Sacasillas, La Palmita, Rancho Viejo, La Pintada, El Manguito, Telcrucito, Jocotlán, El Colomo, Mojoneras, Cortapico, La Astilla, El Naranjal, El Trompezón, Arroyo Hondo (El Pochote), Los Arrayanes, El Limoncito, Changavilán, Las Guasimitas, Timbillos, Las Maderitas, Las Parotas, Los Sauces, Crucecitas, Los Llanitos (Tepejilote), Los Picachos (El Picacho), Plan de San Antonio (San Antonio) y Llano Grande, de acuerdo con el INEGI estas localidades suman una población de 1,211 habitantes.

Tabla 82. Población las localidades del SA

Población total	1,211
Población masculina	606
Población femenina	571
Total viviendas	394
Total viviendas habitadas	313
Población de 0 a 14 años	391
Población de 15 a 65 años	692
Población de 65 años y mas	94

IV.3.2 Paisaje

Evaluación de la fragilidad visual del paisaje

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

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

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

Tabla 83. Factores para evaluar la fragilidad del paisaje

Factor	Característica	Valor de fragilidad	
		Nominal	Numérico
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
A: Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo (monocromático-veg. Perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1
	25-55%	Medio	2
	> 55%	Alto	3
TCV: Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4,000 m	Bajo	1
	Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1,000 a 4,000 m)	Medio	2
	Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1,000 m)	Alto	3
FCV: Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (vistas cerradas)	Bajo	1
	Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales	Medio	2

Factor	Característica	Valor de fragilidad	
		Nominal	Numérico
	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención)	Alto	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	Vistas cerradas u obstaculizadas, presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual.	Bajo	1
	El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Medio	2
	Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra)	Alto	3
SP: singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia, pero característicos y representativos de la zona, con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos e instintivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2
	Elementos culturales de importancia	Alto	3

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

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

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

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

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

De acuerdo con la evaluación de cada uno de los factores que lo componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtuvo un valor de **24** (ver sumatoria de la valoración de la fragilidad en la Tabla anterior, por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **Media**, considerando los distintos tipos de uso del suelo actual, siendo desde terrenos dedicados a la agricultura, hasta cuencas visuales naturales con vegetación poco conservada.

Tabla 84. Sumatoria de la valoración de la fragilidad

Factor	Valor de la cuenca
D: Densidad de la vegetación	1
E: Diversidad de estratos de la vegetación	2
A: Altura de la vegetación	2
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	3
P Pendiente	2
TCV: Tamaño de la cuenca visual	3
FCV: Forma de la cuenca visual	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	3
SP: singularidad paisajística	2
Accesibilidad	2
H: valor histórico cultural	1
Total	**24**

En lo que respecta al paisaje se encuentra modernamente transformado y alterado en las partes bajas del SA. La naturalidad del paisaje y armonía se está modificando con el paso los años debido a la falta de planeación y visión a largo plazo sobre las áreas forestales. El incremento de las zonas agrícolas ha propiciado que en algunas partes del SA se vean alteradas, disminuyendo los bosques de encino, reduciendo la vegetación.

El deterioro visual en el SA, 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 llanura y el sistema fluvial, en lo que corresponde a algunas áreas de bosque de encino, pero que ya es tal la transformación que son prácticamente pastizales cultivados para la ganadería. Un aspecto importante del deterioro ambiental se refleja en la disminución de la conectividad entre los parches de vegetación natural.

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 bosque encino en el SA son los que más se han visto afectados por el cambio de uso de suelo.

El bosque provee de servicios ambientales, como captura de carbono, favorece 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.

Como se ha mencionado los bosques del SA aún tiene buen estado de conservación, aun con el deterioro ambiental que presenta por las actividades antropogénicas, 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 SA muestra que el paisaje tiene una alteración media, con una intervención antropogénica media, donde las actividades humanas no están delimitadas. Lo anterior ha generado que vegetación natural presente afectaciones significativas en la conectividad.

En términos de conservación el SA se podría considerar como un paisaje semi-natural, con una fragilidad 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.3.3 Diagnóstico ambiental

El proyecto “Construcción del Puente "Rancho Viejo 2” Km 8+600, en el camino: Crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el Estado de Jalisco”, se ejecutará en una superficie total de 3,140 m^2. El proyecto requiere remoción de la vegetación arbórea y herbácea constituida por 18 individuos de las especies *Lysiloma acapulcense* (Tepehuaje), *Quercus castanea* (Encino Capulincillo), *Quercus gentryi* (Encino Avellano Cimarrón), *Quercus magnoliifolia* (Encino Amarillo), *Quercus resinosa* (Encino) y *Vachellia pennatula* (Tepame).

a) Integración e Interpretación del Inventario Ambiental.

Clima. el Sistema Ambiental (SA) del proyecto, el clima predominante es cálido subhúmedo (Aw2) (77.7 %), con lluvias de verano y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, el índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; la temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C; Cálido subhúmedo (Aw1) (16.54%) con lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 60 mm; con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de luvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío mayor de 18°C y Clima semicálido subhúmedo (A)C(w2) con lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor a 40 mm; con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, la temperatura media anual mayor es de 18°C, y la temperatura del mes más frío menor es de18°C, la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C.

Calidad del aire. En cuanto a la calidad del aire, en el SA no hay presencia de equipos de monitoreo de la calidad del aire, sin embargo al no haber dentro del SA industria que emita desecho o sustancias toxicas, se infiere que la calidad del aire es buena. El desarrollo del proyecto pretende la generación emisiones contaminantes por el uso de combustibles para la operación de las unidades con motor a Diésel y Gasolina, sin embargo, no producirán emisiones contaminantes excesivas que puedan modificar la calidad del aire alrededor del proyecto, así como del sistema ambiental regional.

Suelo. Para el caso del suelo, dentro del SA se presentan cuatro tipos de suelos dominantes, siendo Cambisol (CM) en un 74.2%, Leptosol (LP) 5.3%, Luvisol (LV) 0.2% y Regosol (RG)

20.3%. Mientras en el proyecto, solamente se presenta el suelo Regosol (RG). El suelo no se verá modificado en su tipo, ni en su composición física o química, se prevé que se modifique en su forma, pues se realizaran excavaciones y nivelaciones para las zapatas de alero y estribos, así como para la conformación del terraplén, requerido para la construcción del puente.

Geomorfología. El SA se encuentra dentro del área con origen en la era Mesozoica del periodo cretácico, la roca que lo conforman son rocas de tipo ígnea intrusiva ácida del cretácico del mesozoico K(Igia) 82.6%, roca ígnea extrusiva vulcanoclástico de cretácico mesozoico K(Vc) 13.7 % y roca sedimentaria caliza del cretácico mesozoico 3.6%. Así mismo, dentro del AI solo esta presente roca ácida del cretácico del mesozoico K(Igia), donde el desarrollo del proyecto no incidirá sobre la litología del sitio. Las características geomorfológicas del SA indican que se localiza dentro de la provincia “Sierra Madre Sur”, en la subprovincia “Sierras de La Costa De Jalisco Y Colima”, donde el proyecto no incidirá sobre el aumento o decremento en la superficie de esta provincia y subprovincia. El sistema de topoformas del SA corresponde a sierra al a compleja en ambos casos se verán alterados de manera poco significativa, pues se realizarán excvaciones y nivelaciones en puntos específicos del camino en donde se construirán los accesos al Puente vehicular, esta situación generara cortes en suelo de forma horizontal.

Hidrología. Con relación a la hidrología superficial y subterránea, el SA se encuentra en la Región Hidrológica Costa de Jalisco (RH-15), en la cuenca Río Chacala-Purificación en las subcuencas Rio Cuautitlán y Rio Ayotitlán. Las corrientes perennes principales son Río Ayotitlán, R. Cuzalapa y R. Minatitlán, para e caso del proyecto este se presente realizar sobre una corriente intermitente denomina Arroyo Las palmas, es importante mencionar que dentro del SA y cerca del proyecto existen diversas corrientes intermitentes como el A. Las Palmas que se forman durante la temporada de lluvias, donde el proyecto no provocara modificaciones a las zonas de escurrimientos naturales. Para el caso de la hidrología subterránea, el SA se encuentra sobre los Acuíferos Cuautitlán (1431) ocupando el 99.98 % de la superficie SA y Minatitlán (613) con 0.02%. El acuífero Cuautitlán el de mayor incidencia en el SA recibe una recarga total media anual de 26.2 hm3/año, con una descarga natural de 16.1 hm3/año debido a que existen algunos manantiales cuyo volumen se ha estimado en 0.6 hm3/año; además de que, se han determinado pérdidas por escurrimiento que suman 15.5 hm3/año.

Flora. En cuanto a la vegetación, en el SA se presenta uso de suelo Ecológica-Florística-Fisonómica en un 92.77, Agrícola-Pecuaria-Forestal en el 5.84% y suelo desnudo 1.39 %. Los tipos de vegetación en Ecológica-Florística-Fisonómica son bosque de encino 86.5 %, selva baja caducifolia 6.2% y pastizal inducido 0.05%. Se identificaron 29 especies repartidas en 24 géneros y 16 familias botánicas, siendo Fabaceae (5 spp.), y tanto Fagaceae como Asteraceae (4 spp. cada una) las más ricas, lo cual es congruente con el tipo de vegetación a analizado y su estado de conservación. Las 29 especies fueron nativas y sólo siete fueron endémicas para el territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), ninguna presenta riesgo nacional. Por parte de los instrumentos internacionales, nueve especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC).

Las especies que conformaron el estrato principal fueron el Encino Avellano Cimarrón (*Quercus gentryi*), el Encino Amarillo (*Q. magnoliifolia*) y el Encino Capulincillo (*Q. castanea*), mientras que especies poco comunes fueron el Malvaste (*Clethra rosei*) y el Tepame (*Vachellia pennatula*). Para la regeneración de las especies arbóreas, se registraron seis especies con una densidad de 850 Nha-1 y una cobertura de copa de 2,214.823 m2ha-1. Las especies más características

fueron el Tepehuaje (Lysiloma acapulcensis) y el Encino Amarillo (Q. magnoliifolia). Dentro del estrato arbustivo, se registraron nueve taxones, siendo las especies más representativas la Barba de Viejo (*Calliandra houstoniana*), el Tlacote (*Salvia mexicana*) y la Salvia Roja (*S. cinnabarina*).

Para el caso de las hierbas, se registró una riqueza de siete taxones, de los cuales tanto la Barba de Viejo (*Oplismenus burmanii*) como la Yerba del Taray *(Dyssodia tagetiflora*) presentaron la mayor cobertura sobre el suelo. De manera similar, la riqueza del estrato epífito y trepador fue baja (seis especies); elementos epífitos correspondieron a miembros del género Tillandsia siendo la Cabeza de Medusa (*T. caput-medusae*) la que fue registrada sobre los encinos, en tanto que los trepadores más conspicuos correspondieron a la Barba de Viejo (*Clematis dioica*) y la Flor de la Pasión (*Passiflora jorullensis*).

Fauna. En el SA se registró un total de 331 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 64 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de especies, correspondieron 48 a aves, 6 a mamíferos, 6 a reptiles y 3 a anfibios. De la totalidad de las especies, las 48 fueron nativas, y de ellas, 15 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 un taxón se reportó como amenazada (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO sólo *Ctenosaura pectinata* se identificó como en prioridad alta con prioridad alta (III). Para el riesgo internacional, 60 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (58 LC, 1 NT, 1 DD), mientras que con base en el Cites 5 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III.

Para el Sistema Ambiental, 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). 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 *Dasypus novemcinctus* (14.3%). Fue de notar que sólo dentro del SA se registraron tanto a *Canis latrans* como a *Odocoileus virginianus*.

Población. En el SA se encuentran un total de 32 localidades rurales, siendo las principales Llano Grande y Rancho Viejo las cuales se han empezado urbanizar. El proyecto influirá de manera directa e indirecta sobre tres localidades ya que son las más cercanas Las Maderitas, y La Palmita Rancho Viejo. La población total de SA es de 1,211 habitantes de los cuales la mayor población son hombres, la relación de mujeres-hombres es de 94.2 mujeres por cada 100 hombres. En el SA la población cuenta con servicios de vivienda, agua potable, energía eléctrica, drenaje, escuelas, los cuales se concentran en las localidades más grades, sin embargo, la mayoría de las localidades rurales carecen de estos servicios en todo su conjunto. En el SA existe población indígena que constituye el 2.9% de la población del SA, las localidades que tiene población indígena Changavilán, Cortapico, Plan de Méndez, Telcrucito y Plan de San Antonio (San Antonio).

Paisaje. Finalmente, respecto al paisaje, en el SA existe una calidad paisajística buena, pues se observan zonas con vegetación natural situadas en topografía accidentada, así también encontramos áreas de agricultura y predios usados para la ganadería de autoconsumo. La fragilidad del paisaje es alta, pues su capacidad de absorción visual es bajo. El proyecto no

causara mayores impactos negativos al paisaje, pues este ya tuvo su mayor impacto desde la apertura del camino, aunque de manera parcial se verá modificado en su visibilidad de manera puntual donde se ejecutara el proyecto, pues se retirará vegetación herbácea, arbustiva y arbórea encontrada en el área del puente vehicular, y se mantendrá habilitada maquinaria pesada para el desarrollo de los trabajos. A pesar de lo anterior, el paisaje no será alterado de manera permanente, porque el proyecto se realizará sobre un camino existente y que está en operación desde hace varios años que tuvo su mayor impacto en el paisaje cuando se realizó la apertura y construcción del mismo.

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

El proyecto da cumplimiento a las metas y estrategias establecidas en el actual Plan Nacional de Infraestructura 2018-2024, según revisión de la publicación, ya que dicho proyecto forma parte de los objetivos de modernizar la infraestructura carretera, con el propósito de actualizar las vialidades y/o caminos rurales, brindando mejores especificaciones que permitan mayores niveles de seguridad y disminución en los tiempos y costos de traslado de personas y mercancías de ciudad a ciudad. De acuerdo con los objetivos que pretende llevar a cabo el Plan Nacional de Desarrollo, es evidente que el desarrollo del proyecto incide de manera directa en cuanto al Sector de Comunicaciones y Transportes se refiere, como parte de un desarrollo económico y social, en el cual, es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos, siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique en los diferentes niveles de gobierno; garantizando que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables.

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

De acuerdo con el *Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio*, el proyecto no se contrapone con ningún lineamiento, puesto que este pretende mejorar la infraestructura a través de mantener un cruce seguro del camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías sobre el cauce del Arroyo Las palmas, dando crecimiento de la infraestructura de las comunidades y municipios aledaños y con ello los beneficios inherentes tales como mayor acceso a las comunidades, un crecimiento en la plusvalía de los predios, mayor acceso a servicios de salud y educación, asimismo permitirá un crecimiento en cuanto a las actividades económicas en la región por lo consiguiente se concluye que el proyecto es compatible con la propuesta de la actividad sectorial Rectores del Desarrollo Forestal, al no encontrar incompatibilidad y/o controversia alguna con la ejecución del proyecto y el uso del suelo de la UAB 65.

El planteamiento del proyecto, no se identifica alguna controversia sobre la viabilidad ambiental para las obras y actividades que se pretenden realizar y que refieren la construcción de un puente vehicular, además de que las medidas de mitigación ambiental expuestas en el Capítulo VI que se pretenden implementar, se espera que ayudaran a mantener e incluso podrían ayudar a

recuperar la calidad ambiental en la zona donde hoy día interactúa el área del proyecto el cual presenta un bajo grado de perturbación por ser una zona de bosque de encino.

De acuerdo a su ubicación geográfica y a la información obtenida del acervo cartográfico de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad CONABIO, el presente proyecto No afecta ninguna área protegida ya sea Estatal o Federal, así mismo no se encuentra dentro de algún área destinada a la conservación.

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

CAPITULO *V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.*

V.1 Identificación de impactos.

El proyecto Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Proyecto Construcción del Puente "Rancho Viejo 2" km 8+600, en El Camino: Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en El Municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco, 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 El Camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, aproximadamente en el km 8+600 ubicado en El Municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco, el cual consiste en la construcción de un puente denominado Rancho Viejo 2 para mantener el cruce del camino. El área donde se realizará la construcción del puente tiene una superficie de 0.314 ha.

El Puente vehicular se construirá en una superficie de sierra alta compleja en una longitud de 50 m para conectar el camino existente.

El ancho del derecho de vía del puente vehicular proyectado será 40 m, con un ancho de calzada de 7m y ancho de corona de 9.65m, sobre los que se realizará desmonte de vegetación herbácea y 18 árboles de vegetación de bosque de encino.

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 influencia y el Sistema Ambiental, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad Particular, se procedió de la siguiente manera:

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

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

columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Esta metodología de valoración de impactos es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual, y adecuación de la información, de manera total y adecuación matemática, de manera parcial), sacrificando, no obstante, parte del rigor matemático a favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información.

V.2 Caracterización de los impactos.

Caracterización de Impacto Ambiental

<table>
<tr><td rowspan="4">Impacto Ambiental</td><td>Signo</td><td colspan="3">Positivo +
Negativo -
Indeterminado x</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Valor
(Grado de manifestación)</td><td>Importancia
(Grado de manifestación cualitativa)</td><td>Caracterización</td><td>Extensión
Plazo de manifestación
Persistencia
Reversibilidad
Sinergia
Acumulación
Efecto
Periodicidad
Recuperabilidad</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Magnitud
(Grado de manifestación cuantitativa)</td><td colspan="2">Cantidad</td></tr>
<tr><td colspan="2">Calidad</td></tr>
</table>

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 entrono, 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 critico (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 iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto fugaz, 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 iníciales 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 iníciales 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 85. Valores de los símbolos para obtener la importancia del impacto

TIPO DE IMPACTO	CATEGORIA	PONDERACION
NATURALEZA	POSITIVO "+" (BENÉFICO)	+
	NEGATIVO "-" (PERJUDICIAL)	-
***INTENSIDAD (IN)**	BAJA	1
	TOTAL	12
EXTENSIÓN (EX)	PUNTUAL	1
	PARCIAL	2
	EXTENSO	4
	TOTAL	8
	CRÍTICO	12
MOMENTO (MO)	CORTO PLAZO	1
	MEDIANO PLAZO	2
	INMEDIATO	4
	CRITICO	8
PERSISTENCIA (PE)	FUGAZ	1
	TEMPORAL	2
	PERMANENTE	4
REVERSIBILIDAD (RV)	CORTO PLAZO	1
	MEDIANO PLAZO	2
	IRREVERSIBLE	4
SINERGIA(SI)	SIN SINERGISMO (SIMPLE)	1
	SINÉRGICO	2
	MUY SINÉRGICO	4
ACUMULACIÓN (AC)	SIMPLE	1
	ACUMULATIVO	4
EFECTO (EF)	INDIRECTO	1
	DIRECTO	4
PERIODICIDAD (PR)	IRREGULAR	1
	PERIÓDICO	2
	CONTINUO	4
RECUPERABILIDAD (MC)	RECUPERABLE DE MANERA INMEDIATA	1
	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	2
	MITIGABLE	4
	IRRECUPERABLE	8

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, y se jerarquiza de acuerdo con el tabulador presentado en el siguiente cuadro:

Tabla 86. Tabulador para determinar la importancia del impacto

Valor	Importancia del impacto
13-25	Impacto irrelevante o compatible
26-50	Impacto moderado
e51-75	Impacto severo
76-100	Impacto crítico

Una vez obtenida la matriz de importancia, pueden aparecer efectos de diversa índole en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos permiten dar un tratamiento individualizado.

La matriz de importancia (Cuadro de identificación de impactos) en sí misma, nos ha permitido identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio.

La matriz de importancia (Cuadro de importancia de impactos) presenta los valores numéricos totales, representativos de las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por las acciones del proyecto, tanto en la fase de preparación del sitio, como en la de construcción y operación

V.2.1 Indicadores de impacto

Impactos ambientales generados

El proyecto corresponde a la construcción de un puente en el km 8+600 del Camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en El Municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco, se trata de una obra nueva cuyo propósito persigue es conectar el camino para mejorar y aumentar su eficiencia. Así como la mejora de la seguridad en la circulación de los vehículos que transitan la zona.

Actualmente el cruce se realiza sobre el lecho de arroyo en cunado la corriente del cauce es baja o en temporadas de estiaje, sin embargo, se requiere la construcción de un puente para tener flujo vehicular hacia ambos lados del camino, lo que ayudara a mejorar los tiempos de traslados proporcionando seguridad vial.

El proyecto pretende desarrollarse en una superficie total 0.314 Ha, con ancho de corona de 9.65. Se estiman dos carriles de 3.5 m, con un derecho de vía de 40 m.

Los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto construcción del puente a rancho Viejo 2, serán los que se generen a través de la ejecución de las acciones a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto que serán evaluados bajo la consideración de diversos componentes ambientales susceptibles de ser analizados y que apliquen en este proyecto.

A continuación, se presenta el listado de las obras y actividades que se ejecutarán en cada una de las tres etapas que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto.

Tabla 87. Listado de actividades y/u obras que se desarrollarán en el Proyecto

Etapa Ambiental del Proyecto	Obra y/o Actividad que se desarrollará

Preparación del Sitio	Preliminares (Adquisición de materiales e insumos y contratación de personal, Alineación horizontal y vertical del puente)
	Desmonte
	Despalme
	Instalación de obras provisionales (oficinas, almacenes, bodegas, talleres)
Construcción	Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
	Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos
	Transporte y montaje de trabes
	Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos
	Construcción de terraplenes
	Acarreos de material
	Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
	Colocación de Parapeto y pilastras metálicas
	Manejo y disposición de residuos de obra
	Señalamientos
Operación y Mantenimiento	Tránsito vehicular
	Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización
	Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo de puente vehicular y derecho de vía

La superficie total del derecho de vía es de 0.314 ha, misma superficie de afectación por las obras del puente vehicular, considerando que la pavimentación será de solamente en el ancho de corona.

La superficie de desmonte se realizará en las 0.314 ha de afectación, los cuales corresponden áreas de cultivos y vegetación secundaria de bosque de encino, según lo observado en campo, las cartas de uso de suelo y vegetación, así como a la bibliografía consultada.

No se reportaron especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área del proyecto se encuentran especies cultivadas como mango y plantas de coco playero.

Principales actividades que componen el proyecto (fuentes de cambio)

El proyecto en comento se compone por actividades principales, de las cuales la mayoría se realizan durante la fase de preparación de sitio y construcción.

Tabla 88. Identificación de las actividades durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del sitio en la siguiente tabla.

Actividad	Fase de preparación del sitio y construcción
Desmonte	Remoción de vegetación, en una superficie correspondiente a 0.314 hectáreas de Agricultura de temporal. La vegetación será removida mediante medios mecánicos y manuales, de acuerdo con las condiciones de cada sitio.

Actividad	Fase de preparación del sitio y construcción
Despalme	Remoción del horizonte orgánico del suelo (20 cm en promedio) principalmente en los accesos del puente. Derivado de la remoción, la lluvia caerá directamente en el suelo, provocando movimiento de tierra. Durante el despalme puede haber caídos de material al cauce del arroyo promoviendo azolve de este.
Excavación y Nivelaciones	Para la construcción de los terraplenes de accesos será necesaria la utilización de diversos materiales de propiedades mecánicas adecuadas para formar las capas subyacentes. Los terraplenes deberán formarse en capas de espesor compacto no mayor de 0.25 m, a menos que la empresa contratista compruebe que cuenta con equipo adecuado para garantizar la compactación especificada en capas de mayor espesor y con aprobación de la autoridad normativa. Los materiales se extraerán de bancos que se encuentran en explotación actualmente y que tiene inventariados la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, que se encuentran en el trayecto del puente vehicular, y solo se utilizaran materiales provenientes de bancos de materiales autorizados en materia de impacto ambiental.
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos	Durante el habilitado de acero, se requiera de cortes de material de acero de diversos calibres, por lo que utilizaran equipos que pueden provocar ruido, ocasionando el ayuntamiento de fauna local. Así mismo, pudiera existir caídos de materiales al cauce del arroyo causando la contaminación de mismo.
Construcción de terraplenes Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	Construcción de terraplenes de diferentes capas mediante el uso de maquinaria pesada, estas pueden generar partículas suspendidas en aire, así como, contaminación por combustión de los equipos automotores. Durante el colado de concreto puede existir contaminación al cauce del arroyo, provocando azolve de mismo. La formación de capas inferiores del pavimento (base, sub-base), seguido de la aplicación del pavimento y el riego de sello final. Pudiera generar contaminación del suelo y agua por derrame accidental de hidrocarburos.
Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Las actividades asociadas al desplazamiento, maniobras y parqueo de equipo y maquinaria, almacenamiento temporal de equipos y materiales, así como la estancia de personal en los frentes de obra. Durante la construcción se pueden producir excesos de contaminantes por el uso de maquinaria pesada en malas condiciones físicas o si no reciben servicios de mantenimiento preventivo. Se pueden producir por la quema de residuos sólidos a cielo abierto, por la carencia de limpieza de sanitarios portátiles y/o letrinas ecológicas, o bien por la quema de residuos peligrosos.
Actividad	**Etapa de operación y mantenimiento**
Circulación vehicular	Operación de la obra, Las características de la sección transversal consideradas en este estudio responden a las especificaciones de las normas publicadas por la Dirección General de Servicios Técnicos de la S.I.C.T. para un puente vehicular con ancho de corona de 9.65 m. Se estiman dos carriles (cada uno de 3.5m de ancho), con un ancho de derecho de vía de 40 m.
Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización)	El conjunto de obras que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de

Actividad	Fase de preparación del sitio y construcción
	material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza general del puente.

Factores ambientales regionales relacionados al proyecto

De la revisión de componentes del SA, se detectan factores ambientales sobre los que se podría anticipar repercusiones generadas por el proyecto

Descripción de los factores ambientales

Factor Ambiental	Descripción
Calidad del aire	Ausencia relativa de partículas suspendidas y gases producto de la combustión
Escurrimientos superficiales	Ausencia relativa de contaminantes particulados o disueltos en escurrimientos superficiales y preservación del patrón de escurrimiento en el SA.
Suelo	Erosión, compactación, o cambios en estructura, fertilidad y/o saturación del suelo.
Vegetación	De acuerdo con los trabajos en campo y la revisión de literatura, la distribución de la vegetación presente en el SA se encuentra poco conservada hacia las partes altas con presencia de bosque de encino en 86.52 % y selva baja caducifolia en un 6.19 % ambos tipos de vegetación presentan desarrollo secundario, en donde se puede albergar la flora y fauna nativa existente. Así mismo, el uso de suelo corresponde a vegetación inducida y pastizal inducido o cultivado sumando un 7.28% del SA. De acuerdo con el listado de vegetación elaborado para el SA, se realizó la revisión bibliográfica en la NOM-059-SEMARNAT 2010, para el reconocimiento de las especies que se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de protección, sim embargo no se encontraron especies en categoría de riesgo.
Fauna silvestre	Presencia de poblaciones de fauna silvestre para el SA se registró un total de 331 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 64 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de especies, correspondieron 48 a aves, 6 a mamíferos, 6 a reptiles y 3 a anfibios. De la totalidad de las especies, las 48 fueron nativas, y de ellas, 15 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 un taxón se reportó como amenazada (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO sólo *Ctenosaura pectinata* se identificó como en prioridad alta con prioridad alta (III). Para el riesgo internacional, 60 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (58 LC, 1 NT, 1 DD), mientras que con base en el Cites 5 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III. Para el Sistema Ambiental, 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). 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 *Dasypus novemcinctus* (14.3%). Fue de notar que sólo dentro del SA se registraron tanto a *Canis latrans* como a *Odocoileus virginianus*. En los recorridos de monitoreo de fauna en el área del SA que abarca el proyecto, se registró un total de 17 especies registradas, correspondientes a 10 aves, 4 reptiles, 1 mamífero y 2 anfibios, No se reportaron especies bajo alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el área del proyecto se registró un total de 39 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 17 especies incluidas sólo en aves. De la totalidad de las especies, las 17 fueron nativas, y de ellas, 1 correspondió a ser un endemismo nacional. El peligro de atropellamientos y la creación de barreras para el desplazamiento de la fauna constituyen efectos directos para limitar la distribución de la fauna. El efecto de la carretera actual parece ser de importancia limitada, pero actúa de manera acumulativa con otros factores de deterioro del hábitat en la región, como la fragmentación del hábitat debido a la presencia de asentamientos humanos, campos agrícolas, entre otras actividades. Sin embargo, debido a la baja presencia de fauna en el área del proyecto, esta no se verá afectada de manera significativa, así mismo, cabe señalar que el puente se construirá para unir un camino existente y en operación desde hace varias décadas, por lo que el impacto a la fauna ya existe.
Armonía del paisaje	El proyecto al tratarse de un mejoramiento para mejorar la calidad del servicio de las carreteras principalmente del camino Crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías que ha estado en operación durante varios años, no ocasionara cambio apreciable del paisaje a nivel SA, debido a que la zona se encuentra llena de caminos rurales y carreteras dentro del SA, y brechas por donde transitan los pobladores de las localidades y rancherías de la zona.
Áreas naturales protegidas	El sistema ambiental del proyecto No incide en Áreas naturales protegidas de categoría federal, estatal o municipal.
Transporte	Traslado de personas y productos vía terrestre entre poblados del SA

V.3 Valoración de los impactos.

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES	Preparación del sitio			Construcción													Operación y mantenimiento				
			Alineación horizontal y vertical del trazo del puente	Instalación de obras provisionales	Desmonte	Despalme	SUBTOTAL	Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo	Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero,	Transporte y montaje de trabes	Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal,	Construcción de terraplenes	Acarreos de material	Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	Colocación de Parapeto y pilastras metálicas	Manejo y disposición de residuos de obra	Señalamientos	Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de	SUBTOTAL	Tránsito vehicular	Mantenimiento del puente (limpieza, bacheo y señalización)	Colecta y Transporte de residuos generados durante el mantenimiento	SUBTOTAL	TOTAL
			1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16	17	19		
físico	Geomorfología	Movimientos de materiales.					0	X											1				0	1
		Relieve.				X	1	X							X				2				0	3
	Geología	Tipo de material					0				X								1				0	1
		Inestabilidad					0	X				X			X				3				0	3
	Suelo	Contaminación		X			1	X	X	X	X	X	X	X		X		X	9	X		X	2	12
		Erodabilidad			X	X	2							X					1				0	3
	Aire	Composición gaseosa.					0	X		X	X	X	X	X	X				7	X			1	8
		Aeropartículas minerales.				X	1	X	X	X	X	X	X		X	X		X	9		X	X	2	12
		Acústica.		X		X	2	X	X	X	X	X	X	X	X			X	9	X			1	12
	Hidrología	Infiltración			X		1					X	X	X	X				4				0	5
		Dinámica hidrológica.			X	X	2	X						X	X				3				0	5
		Calidad del agua.		X	X	X	3	X	X		X	X	X	X	X	X			8			X	1	12
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación.			X		1												0				0	1
		Abundancia de la vegetación.			X		1												0				0	1
	Fauna	Diversidad de la fauna.					0												0				0	0
		Abundancia de la fauna.	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	10	X			1	15
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual.		X			1		X	X	X	X	X	X		X	X	X	9		X	X	2	12
		Fragilidad.			X		1												0				0	1
Socioeconómico	Uso del suelo	Tenencia de la tierra.			X		1												0				0	1

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES	Preparación del sitio			Construcción														Operación y mantenimiento				
			Alineación horizontal y vertical del trazo del puente	Instalación de obras provisionales	Desmonte	Despalme	SUBTOTAL	Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo	Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero,	Transporte y montaje de trabes	Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal,	Construcción de terraplenes	Acarreos de material	Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	Colocación de Parapeto y pilastras metálicas	Manejo y disposición de residuos de obra	Señalamientos	Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de	SUBTOTAL	Tránsito vehicular	Mantenimiento del puente (limpieza, bacheo y señalización)	Colecta y Transporte de residuos generados durante el mantenimiento	SUBTOTAL	TOTAL
			1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16	17	19		
		Uso potencial del suelo.	X				1												0				0	1
	Elementos Urbanos.	Vialidad y transporte.					0										X		1				0	1
		Asentamientos humanos.					0												0	X	X		2	2
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo.					0	X	X	X	X	X			X		X		7				0	7
		Calidad de vida.		X		X	2		X										1	X	X		2	5
	Económicos	Generación de empleo.	X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11			X	1	16
		Medios de comunicación.					0												0				0	0
		Consumo de bienes y servicios locales.		X			1	X	X	X	X	X	X	X	X		X		9		X		1	11
		Actividades Agrícolas. Forestales y urbanas.					0												0	X	X		2	2
Sumatoria			3	8	10	9	30	13	10	9	11	12	10	11	12	5	6	6	105	7	6	5	18	153

De esta forma se tiene 18 actividades y 28 factores ambientales, lo que ofrece un total de 504 interacciones potenciales, de las cuales solo aplican 153 interacciones identificadas para el proyecto, que significa el 30.4 % de impactabilidad. Los ponderados se distribuyen de la siguiente manera, de acuerdo con las etapas del proyecto donde fueron generados:

Tabla 89. Numero de impacto por etapa del proyecto

	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Impactos detectados	30	105	18
% de impactos	19.61%	68.63%	11.76%

La siguiente gráfica resumen estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

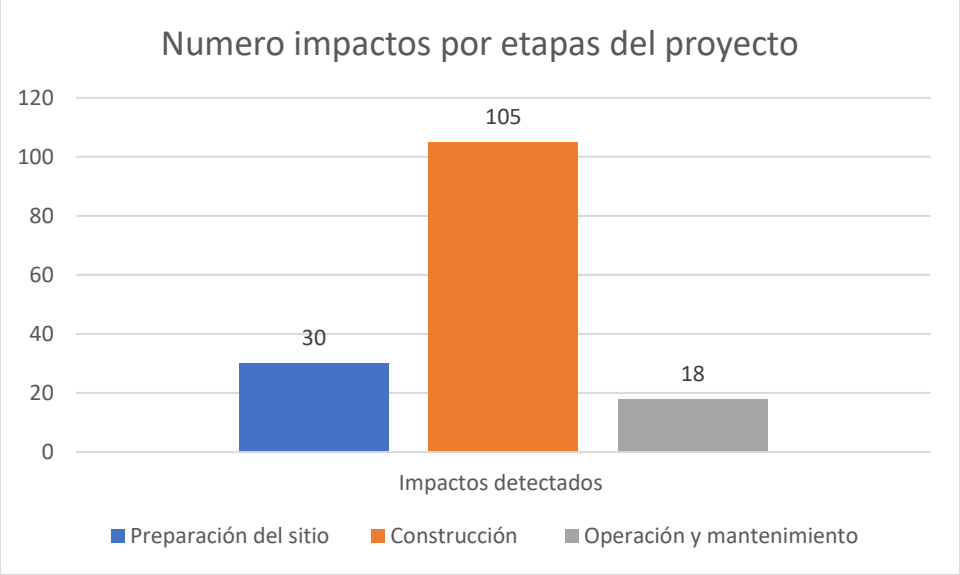


Figura 1. Porcentaje de impactos generados por etapa de proyecto

V.4 Identificación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental

A continuación, en los siguientes párrafos se analizarán y evaluarán los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos, en el sistema ambiental. Para identificar la sinergia o acumulación de los impactos se analizó la descripción del funcionamiento del SA y las tendencias ambientales de desarrollo o deterioro.

Tabla 90. Análisis de los impactos ambientales

Impacto	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o sinergia
• Emisión de polvos y aeropartículas minerales durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Impactos sobre calidad del aire. (Composición gaseosa, aeropartículas minerales y Acústica) Actividades: Desmonte, despalme, Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo, conformación de Terracerías para los accesos, acarreos de material, colocación de carpeta asfáltica (pavimento), y movimiento de maquinaria y equipo.	Se espera que durante el desmonte y despalme disminuya la calidad del aire de manera puntual la valoración de los impactos indica una importancia de IRRELEVANTE O COMPATIBLE, con respecto al SA y el proyecto; lo anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, además de la emisión de emisiones de gases producto de la combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de emisiones de partículas suspendidas puede ser mitigada Las actividades implican la emisión de polvos por el movimiento de tierra, así como emisión de gases y partículas producto de la combustión en los motores de la maquinaria. La emisión será progresiva, conforme avance el frente de obra, de manera que en cada sitio la emisión ocurrirá solo durante algunas semanas, mientras la maquinaria realiza el trabajo en ese sitio. En el SA no se detectan fuentes importantes de emisiones y en el área de proyecto, se producen emisiones por vehículos automotores, camiones y maquinaria agrícola que transitan por la zona, debido a las características que se presentan en la zona y las características de los caminos que no permiten el rebase en algunas zonas. Durante la realización del proyecto las emisiones se presentarán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Acumulación
• Disminución en la emisión de partículas y gases de combustión durante la operación del proyecto	Impactos sobre calidad del aire Actividades: Circulación vehicular, Mantenimiento.	El proyecto se considera urbano y presenta un grado de curvatura muy pronunciado a velocidad bajas debido a que es un puente. El propósito que se persigue es mejorar la seguridad vial y su eficiencia al mantener el cruce del camino sobre un arroyo.	Acumulación
• Disminución de la superficie de infiltración al acuífero y aumento en la evapotranspiración por remoción de la cubierta vegetal	Impactos sobre la vegetación Actividades: Despalme, construcción de terraplenes de accesos, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento), Movimiento de	Derivado de las actividades de desmonte en esa superficie se llevan a cabo actualmente procesos de infiltración de agua en temporada de lluvias. Para la zona del Proyecto, se puede decir que la mayor afectación por escurrimiento se daría al inicio del Proyecto, por tanto, el incremento en el volumen de escurrimiento al realizar el despalme. Un factor importante que mantiene las tasas de infiltración de agua y que siempre se altera en bosques naturales al ejecutar proyecto como el que	Acumulación

Impacto	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o sinergia
	maquinaria y personal en la zona.	ahora nos ocupa, es la cobertura de la vegetación, porque se ha estimado que la infiltración bajaría condiciones la realización del proyecto.	
• Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo se genera el riesgo de aportar material particulado a corrientes de agua	Impactos sobre los escurrimientos superficiales Actividades: Nivelaciones, colocación de obras de drenaje menores, Movimiento de maquinaria y vehículos.	La superficie donde se ejecutará el proyecto requiere realizar excavaciones y nivelaciones para la construcción de las zapatas, así como para formación de terraplén, por lo que se harán movimientos de tierras que modificaran el relieve. El material producto de las excavaciones, deberá ser dispuesto correctamente, evitando con esto que llegue a azolvar los escurrimientos superficiales que se encuentran en la zona de proyecto, la disposición correcta del material de cortes implica su transporte a bancos de tiro, actividad a que se compromete el promovente. El material deberá ser transportado a bancos de tiro que deberán ser acordados con las autoridades municipales y ejidales. Se deberá notificar a SEMARNAT la localización y procedimientos de uso y clausura de los bancos. Las autoridades municipales o ejidales podrán aprovechar dicho material siempre que se levante un acta en la que se indique la cantidad y destino de dichos materiales, en ese caso, la autoridad correspondiente se hará responsable de que el material no se utilice para relleno, ni se arroje a barrancas ni se utilice en obras de urbanización que contravengan los programas municipales de desarrollo.	Acumulación
• Remoción y/o contaminación de suelo orgánico durante la etapa de construcción	Impactos sobre el suelo Actividades: Despalme, Movimiento de maquinaria y personal en la zona	El despalme significa directamente la eliminación del horizonte orgánico del suelo. El impacto se extenderá a lo largo y ancho puente, la superficie estimada de 0.314 hectáreas. El movimiento de maquinaria y personal puede ocasionar impacto, si ocurre sobre zonas que no fueron despalmadas. El movimiento de maquinaria y eventuales derrames ocasionarían contaminación del suelo, motivo por el cual se prohibirá el lavado y reparación y todo tipo de mantenimiento de las unidades en la zona de proyecto. El impacto se producirá de manera temporal al momento de realizar el desmonte y desorille en el área del proyecto, dejando el suelo expuesto a la erosión por lluvia y aire, sin embargo, la zonas donde se construirá el puente y los accesos, será sustituida por el terraplén, mientras las orillas mantendrán la vegetación herbácea que permitirá evitar este daño, el impacto es mitigable	Simple
• Afectación a la vegetación perturbada y afectaciones sobre	Impactos sobre vegetación nativa, introducida y vegetación secundaria zonas	El proyecto implica la remoción de vegetación por chapeo, que corresponden a manchones vegetación secundaria, zonas agropecuarias, pastizal inducido, vegetación nativa y suelo desnudo. Se trata de vegetación perturbada que	Acumulación

Impacto	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o sinergia
zona urbana e infraestructura de transporte vegetación,	agropecuarias, poblados y comercios cercanos al proyecto Actividades: Desmonte, Nivelaciones, Construcción del cuerpo de terraplén, Movimiento de maquinaria y personal en la zona	carece de valor para la conservación. Este tipo de vegetación se ve afectado por el desmonte en una superficie aproximada de 0.314 hectáreas de agricultura de temporal y pastizal inducido. La vegetación en el sitio se encuentra perturbada por las actividades antropogénicas de la zona como la agricultura temporal y los asentamientos urbanos, y así mismo, dentro del área del proyecto no se reportaron especies listadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
• Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Impactos sobre la fauna silvestre Actividades: Desmonte, Despalme, Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo, construcción del cuerpo de terraplén, movimiento de maquinaria y personal en la zona, instalación de obras provisionales, acarreos de material, colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	La fauna silvestre recibe impactos directos por actividades que podrían afectar organismos de lento movimiento o que vivan enterrados o en nidos en la zona de desmonte, despalme y nivelaciones. Además, por el movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan condiciones de estrés que pueden ahuyentar o interrumpir las actividades normales de la fauna silvestre, siendo estos desplazados hacia la selva baja, donde la vegetación proporciona mayores refugios. Además de estos daños directos, ocurren dos impactos indirectos de gran importancia que son la fragmentación del hábitat y el deterioro del hábitat. El primer efecto ocasiona o agrava restricciones territoriales sobre la o las especies de la comunidad biológica más sensibles a la extensión del terreno que requieren para el bienestar individual y poblacional. El segundo efecto actúa de manera sinérgica con el primero pues para las especies más sensibles al disturbio existen umbrales en la calidad del hábitat que determinan su desplazamiento definitivo del sitio. De esa manera, ambos efectos limitan la superficie aprovechable del hábitat, sea porque este desaparece (en el caso de la fragmentación y conversión) o porque su calidad es inadecuada para los requerimientos de algunas especies determinadas (en el caso del deterioro del hábitat). Sin embargo, la realización del proyecto NO representa un agravamiento relativo debido a que será un puente en una zona ya impactada por actividades antropogénicas y al encontrarse en una camino que ha estado en operación desde hace varios años, así mismo, por el tipo de obra y la grado de curvatura que presenta el transito será a bajas velocidades, cabe señalar, que por el tipo de obra esta podrá funcionar como un paso de fauna natural donde la fauna podrá transitar por debajo del puente, sin que esta sea afectada por el tránsito vehicular del camino.	Sinergia
			Acumulación

Impacto	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o sinergia
• Efecto barrero para el desplazamiento de fauna silvestre	Impactos sobre la fauna silvestre Actividades: Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribos, Circulación vehicular	Los excavaciones y nivelaciones ocasionan cambios en el relieve en microescala. El proyecto implica la realización de algunas excavaciones en su mayoría correspondientes a la construcción de zapatas, aleros y terraplenes, y en aquellos sitios necesarios para el cumplimiento de especificaciones. En ese sentido, el nuevo corte tiene un efecto acumulativo con los cortes existentes, pero debe tomarse en cuenta de que la existencia de cortes actuales ya limita o impide el desplazamiento en escala local, de manera que el efecto de un nuevo corte puede ser imperceptible. Cabe señalar, que, en el área de influencia del proyecto, se reportó una abundancia baja de especies de fauna, imitando a especies generalistas como es caso de aves. Durante los muestreos no se observaron mamíferos ni anfibios y reptiles, sin embargo, en caso de existir el cruce de fauna el puente podrá funcionar como un paso de fauna natural donde la fauna podrá transitar por debajo del puente, sin que esta sea afectada por el tránsito vehicular del camino.	
• Impulso a la economía local durante la construcción y mejoras en la seguridad vial y velocidad del desplazamiento vehicular durante la operación	Impactos benéficos al proyecto	Los impactos benéficos del proyecto durante la fase de construcción se derivan de la contratación de personal para todas las actividades de proyecto, la compra de materiales para el proyecto, la compra de alimentos y renta de alojamiento para los trabajadores. Los impactos benéficos del proyecto radican en la agilización y mayor seguridad para el paso de vehículos y el transporte de personas. La construcción del puente, tiene como objetivo principal mantener un cruce seguro del camino Crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías para la optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones del camino, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada. En gran medida, estos impactos se pueden considerar indirectos, pero no por eso dejan de ser importantes, su efecto económico es multiplicador y persisten durante décadas	Sinergia

Impactos sobre la vegetación

Se presenta a continuación la estimación de afectación sobre la vegetación por el desmonte entre línea de ceros del proyecto. Cabe señalar que en el área del proyecto el tipo de vegetación corresponde a bosque de encino con desarrollo secundario.

La distribución de la vegetación presente en el SA de acuerdo con carta de uso de suelo y vegetación del INEGI corresponde a bosque de encino en un 93.1 % con desarrollo secundario y selva baja caducifolia en 6.7% y así como pastizal inducido en 0.06% y el 5.84% es suelo desnudo. La conservación de la vegetación se ha ido perdiendo, por el fácil acceso al lugar y para desarrollar actividades antropogénicas, así como, a la cercanía del camino que existe desde hace varios años. Sin embargo, dentro del SA aún existe bosque de encino de tipo secundario arbustivo donde se podría decir que esta la vegetación más conservada del SA.

Tabla 38. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental (SA).

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agrícola-Pecuaria-Forestal (IAPF)	1199.408	5.74
Ecológica-Florística-Fisonómica (IEFF)	19391.023	92.85
Asentamientos Humanos (AH)	0	0.00
Otros Usos	294.758	1.41
TOTAL	**20885.189**	**100.00**

Tipos de vegetación presentes en el AI del proyecto

El proyecto pretende desarrollarse en una superficie total 0.314 Ha, con ancho de corona de variable de 9.65, y un ancho de derecho de vía de 40 m, lo que representa el 0.015 % del SA.

En el sitio del proyecto el uso de suelo correspondiente a Ecológica-Florística-Fisonómica, donde se distribuye sólo el bosque de encino (BQ)

En el área de proyecto la diversidad de la flora es baja, debió a que la superficie es muy pequeña, no se encontraron especies en categoría de riesgo. De acuerdo con
la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del área del proyecto.

La vegetación por desmontar, así como el derribó de 18 árboles favorece la disminución de la cobertura vegetal del SA en especio del AI, la perdida 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.

El proyecto no requiere de afectar áreas con vegetación forestal, solamente se afectará la vegetación que se encuentre sobre el camino existente en las áreas donde se desplantará el puente. Sin embargo, estas actividades de desmonte y derribo de árboles disminuyen los hábitats potenciales presentes en esas áreas. La agricultura presente dentro del SA, 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 puente pues permite el acceso más fácilmente a zonas de difícil acceso.

Impactos sobre la fauna silvestre

Debe considerarse que la construcción de carreteras es un evento que a nivel regional puede modificar notablemente el paisaje, además de generar impactos importantes como la pérdida y fragmentación de hábitat, así como el aumento en la mortalidad de las poblaciones de fauna silvestre, y la restricción de su movimiento y dispersión. Para el caso del proyecto se trata de la construcción de un puente vehicular para unir un camino tipo D existente, por lo que dichos impactos, son mínimos o imperceptibles. La realización de este proyecto no contribuye al aumento de efectos adversos, ya que este se pretende insertar sobre el trazo de un camino en operación y el propio puente funcionará como cruce para la fauna.

Se pudiera considerar que el proyecto generaría un efecto de borde que se manifiesta con la fragmentación del ecosistema, el cual ocurre dentro del SA al haber presencia de agricultura y ganadería. Al existir 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.

Impactos sobre el paisaje

La calidad del paisaje a nivel de SA es media, el sistema de topoforma está representado principalmente sierra alta compleja, las cuales tienen una altitud mayor al entorno geográfico. En el área de estudio existen zonas donde el porcentaje de pendiente es mayor a 20% debido a que el sistema de topoformas presentes en la zona de estudio además existe la presencia de agricultura, que presenta cierto grado de riesgo de erosión. Debido a las características, y las actividades antropogénicas que se realizan en la zona que son de alto impacto por lo que el área del proyecto se encuentra muy poco conservada.

Debido a la magnitud del proyecto a nivel de área de influencia, los impactos sobre el paisaje son de pequeña extensión, en comparación con la magnitud del SA la cual sería mínimo e incluso este no se percibirá ya proyecto se trata de la construcción de un puente sobre un camino ya existente y en operación desde hace años.

Impactos sobre el medio social y la población

El puente vehicular formará parte de la modernización de las red vial del estado, el proyecto en cuestión se tiene proyectado en una zona rural, cuya población no tiene cubierto en su totalidad los servicios de infraestructura básica (electricidad, agua potable, drenaje, teléfono para las zonas más alejadas de la capital), y donde la actividad económica principal es el comercio y la agricultura; por lo que su construcción permitirá un menor tiempo de recorrido desde la zona central hacia otras regiones del estado y el país, lo que favorecerá a su vez el intercambio comercial y social tanto a nivel nacional como internacional, favoreciéndose el crecimiento dentro del SA.

La construcción del puente vehicular tiene como objetivo principal la conexión del camino, lo que ayudará a la optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad,

involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en SA, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo esta obra vial. Este proyecto ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades beneficiando de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona

Durante la etapa de construcción, el proyecto implica la generación empleos directos (los empleos no se generarán de manera simultánea, sino conforme se desarrolle el programa de construcción y avance el frente de obra). En su operación, el proyecto representa una mejora significativa para un transporte más ágil y seguro, así como una mejora en el desarrollo socioeconómico del SA.

Las localidades que forman parte del SA no han impactado de manera significativa las condiciones de este, 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 y selva baja caducifolia. Es evidente que el crecimiento de la población a lo largo del tiempo traerá consigo la demanda de viviendas y por ende la remoción de la cobertura vegetal natural. El camino en buen estado y con el puente construido 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.4.1 Evaluación de los impactos ambientales

Se llevó a cabo la identificación y revisión de los posibles efectos con la ayuda de una matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales. Los efectos se analizaron en cuanto al sentido (adverso o benéfico), y bajo la metodología antes descrita, para la cuantificación de los impactos bajo los criterios antes mencionados, Irrelevante, moderado, Severo y Crítico.

Debe señalarse que los impactos residuales, de acuerdo con lo que establece la fracción X del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, son aquello que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación y prevención.

Al tratarse de un proyecto que se desarrolla de manera muy puntual, los posibles impactos ambientales se considera que pueden ser absorbidos por el sistema a través del tiempo, ya que la mayoría de estos son impactos temporales, los impactos que se generarán con la construcción del proyecto, durante las etapas son de tipo irrelevante y moderados

1) Impactos adversos

Impactos ambientales identificados para la etapa de: Preparación del Sitio, Construcción y Mantenimiento

a. Aire

- **Emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.**

Actividades:
Despalme
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Construcción de terraplenes .
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Uso de equipo y maquinaria
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos
Transporte y montaje de trabes
Acarreo de materiales

Descripción:
La operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna será la principal causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. Las actividades de pavimentación, la circulación de vehículos de transporte de materiales, recolección de residuos y demás vehículos relacionados con las obras, serán fuente de emisiones de gases contaminantes. La generación de partículas se tendrá durante toda la etapa de construcción, siendo especialmente notoria durante las actividades de despalme, excavaciones y nivelaciones, formación de terraplenes y movimientos de tierra en general.

Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, pues además de que las emisiones no son representativas, se presentarán de manera temporal; aunado a ello, durante las distintas etapas del proyecto, la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento, a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y por ende a la calidad del aire.

Se espera que durante el despalme disminuya la calidad del aire de manera puntual la valoración de los impactos indica una importancia de irrelevante o compatible, con respecto al SA; lo anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, además de la emisión de emisiones de gases producto de la combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de emisiones de partículas suspendidas puede ser mitigada.

- **Modificación al confort sonoro. (acústica)**

Actividades:
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Construcción de terraplenes
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos
Transporte y montaje de trabes
Colocación de Parapeto y pilastras metálicas
Uso de equipo y maquinaria.
Acarreos materiales.
Señalización

Descripción:
Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del área de proyecto, estos se generarán debido al uso de equipo y maquinaria por cortes, compactación, nivelaciones y excavaciones, para el desplante del terraplén y formación del mismo, construcción de obra civil y por la pavimentación. El impacto al confort sonoro resultó ser de significancia irrelevante, debido a que la actividad es temporal.

La generación de ruido será desde el inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción, pues la maquinaria pesada, vehículos y equipo se pondrán en funcionamiento. Se considera que este ruido será continuo pero intermitente, pues no se producirá en horas de descanso y cuando las actividades constructivas sean concluidas, este impacto puede ser mitigable

- **Confort sonoro (acústica)**

Actividades: Operación del puente vehicular

Descripción:
La operación del puente permitirá una mejor circulación en comparación con las condiciones actuales. El impacto al confort sonoro resultará ser de significancia irrelevante.

b) Suelo

- **Modificación de topografía y morfología del sitio**

Actividades causantes:
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Construcción de terraplenes
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Construcción de terraplenes

Descripción:
Las actividades excavaciones y nivelaciones para la construcción del puente y en general todo movimiento de tierra, causará una modificación en las características actuales de la fisiografía de la zona. El impacto a la modificación y morfología del sitio resulto ser de manera irrelevante.

- **Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos**

Actividades:
Instalación de obras provisionales
Desmonte
Despalme
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos
Transporte y montaje de trabes
Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos
Construcción de terraplenes
Acarreos de material
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)

Manejo y disposición de residuos de obra
Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria

Descripción:
Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo. Algunos cambios incluyen el potencial de hidrógeno, alcalinidad, intercambio iónico, radio catiónico y la absorción de nutrientes. Casi todas las actividades de obra generan residuos de la construcción consistentes en residuos de concreto y cemento y asfaltos, piedras y escombro de pequeñas demoliciones a veces necesarias.

También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. Por último, existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana. El impacto resulto ser de manera irrelevante.

En la obra se producirán residuos no peligrosos (residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial), producto de la alimentación del personal y de materiales requeridos por la obra. El mal manejo de residuos trae consigo la contaminación del suelo y agua, así como mala calidad del paisaje y del ecosistema, sin embargo, el impacto puede ser mitigable y se podrían eliminar estos efectos.

Por otra parte, se generan residuos peligrosos por la ejecución de los servicios de mantenimiento preventivo a la maquinaria como parte de las acciones para mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento y sin la generación de impactos negativos fuera de los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas, estos se producirán de forma sólida y liquida y en volúmenes no significativos.

- **Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil**

Actividades:
Desmonte
Despalme
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Construcción de terraplenes

Descripción:
Las actividades de desmonte y despalme, excavaciones y nivelaciones, compactación para desplante de terraplén y formación de este, y el movimiento de tierras en general, ocasionará pérdida de la capa edáfica, ya sea por su retiro o bien por su cubrimiento con otros materiales. Este impacto resulto ser de manera irrelevante

- **Incremento en el grado de erosión**

Actividades:
Desmonte
Despalme
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo.

Descripción:
El incremento en el grado de erosión se ocasionará cuando se realice el desmonte y el despalme, así como cuando se realicen actividades de nivelaciones y excavaciones, y durante la construcción de obras hidráulicas. Se producirá de manera temporal al momento de realizar el desmonte, dejando el suelo expuesto a la erosión por lluvia y aire, sin embargo, la zonas donde se construirá el puente, será sustituida por el terraplén, mientras las orillas mantendrán la vegetación herbácea que permitirá evitar este daño, el impacto puede considerar mitigable.

En el resultado obtenido influye de manera importante las medidas de mitigación propuestas para reducir el efecto, tal es el caso de las actividades de desmonte y despalme dentro del derecho de vía, donde se propone el manejo de vegetación, de tal forma que se respete toda aquella vegetación que no interfiera con la construcción y/u operación de la obra, debido a que con el despalme se pierde la protección del suelo, exponiéndolo al proceso erosivo; sin embargo, con la aplicación de dichas medidas de mitigación el proceso se reduce notablemente, haciéndolo en muchos de los casos imperceptible.

En el factor suelo, específicamente en los componentes ambientales, erosión, compactación contaminación los impactos son de significancia Irrelevante.

c) Hidrología

- **Hidrología superficial**

Actividades:
Desmonte.
Despalme.
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo.
Construcción de terraplenes
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)

Descripción:
Las diferentes actividades de construcción, principalmente desmonte y despalme, nivelaciones y excavaciones, pueden modificar de una manera significativa los patrones de escurrimientos superficiales naturales que a su vez determinan la distribución de la biodiversidad, ya sea producto de la erosión del suelo, u obstrucciones por movimientos de tierras en general y cambios en la topografía; sin embargo debido a las condiciones del arroyo, este presente un bajo flujo en su caudal, por lo que, los impactos generados son mitigables.

- **Afectación de la calidad del agua**

Actividades:
Desmonte.
Despalme.
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo.
Construcción de terraplenes
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)

Descripción:
Todas las actividades relacionadas con la construcción del puente vehicular podrían afectar la calidad de los escurrimientos, principalmente del cauce del arroyo donde se pretende construir el puente, por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción.

Los impactos identificados en el componente ambiental Hidrología provienen del riesgo de contaminación a los escurrimientos superficiales por posibles fugas de combustible y/o aceite, por mantenimiento inadecuado del equipo, maquinaria y vehículos que se utilicen. Este impacto resultó ser de significancia irrelevante, debido a que las medidas de mitigación que se proponen para reducir dicho efecto reducen significativamente tales impactos los cuales resultaron de significancia Irrelevante.

La calidad del agua podría verse comprometida por los malos manejos de los residuos no peligrosos y peligrosos, así como, la presencia de personal para el desarrollo del proyecto, producirá aguas residuales que si no son manejadas a través de medidas de mitigación, pueden provocar daños al ambiente, alterando su calidad y condición,

Vegetación

- **Pérdida de superficies con vegetación**

Actividades:
Desmonte.
Despalme.

Descripción:
Las actividades de desmonte y despalme afectarán la abundancia de individuos vegetales, en el área de proyecto, se removerá vegetación de bosque encino una superficie 0.314 hectáreas en este tipo de vegetación o uso de suelo no se encontraron especies listadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010. En total se removerán 18 individuos arbóreos que se encuentran en las inmediaciones del área del proyecto.

d) Fauna

- **Afectación a la abundancia de individuos faunísticos**

Actividades:
Instalación de obras provisionales
Desmonte
Despalme
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos
Transporte y montaje de trabes
Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos
Construcción de terraplenes Acarreos de material
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Colocación de Parapeto y pilastras metálicas
Manejo y disposición de residuos de obra

Señalamientos
Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria

Descripción:
Con relación a la fauna, el proyecto afectará durante sus distintas etapas, siendo las actividades más impactantes las correspondientes al desmonte y despalme, ya que estas pueden tener una incidencia directa sobre ese factor por la modificación de su hábitat natural.

Adicionalmente, la perturbación generada por las actividades de nivelaciones y excavaciones, transporte y montaje de trabes, colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, construcción de terraplenes, Acarreos de material ahuyentarán a la fauna lejos de los frentes de obra. La fauna silvestre recibe impactos directos por actividades que podrían afectar organismos de lento movimiento o que vivan enterrados o en nidos en la zona de desmonte, chapeo, despalme y nivelaciones. Además, por el movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan, condiciones de estrés que pueden ahuyentar o interrumpir las actividades normales de la fauna silvestre, los impactos resultaron de significancia moderada.

- **Pérdida de hábitat disponible para fauna**

Actividades:
Desmonte
Despalme
Descripción:
Las actividades de desmonte y despalme que se realizarán para el proyecto ocasionarán una reducción en el hábitat disponible para las especies de fauna. Cabe señalar que dentro del área del proyecto la fauna es muy escaza debido a las actividades antropogénicas de la zona y a la cercanía al camino, la diversidad de fauna es baja por áreas de uso agropecuario. Actualmente el tráfico vehicular del camino es de medio a alto, por lo que el impacto a la fauna siempre ha existido, lo que al insertar el proyecto en cuestión este no incrementará dichos impactos.

- **Afectación de la movilidad y hábitat para la fauna**

Actividad:
Operación del puente vehicular

Descripción:
Uno de los principales efectos que causa la construcción de cualquier infraestructura vial es la fragmentación y aislamiento de poblaciones de vertebrados terrestres. Estas obras pueden constituir barreras capaces de llegar a restringir el flujo génico entre poblaciones. La mayor parte de los impactos identificados y evaluados resultaron como de significancia moderada, esto como consecuencia de que la propia movilidad de las especies permite disminuir apreciablemente el impacto en éstas, la excepción la constituyen las especies de lenta movilidad, como es el caso de los anfibios y algunos reptiles; sin embargo, con la aplicación de las medidas de mitigación, los impactos se verán disminuidos; sin embargo, el puente podría funcionar como un paso de fauna natural, por el cual podría transitar los organismos faunísticos, siguiendo el lecho del arroyo.

e) Paisaje

Modificación de cualidades estético-paisajísticas
Actividades causantes:
Instalación de obras provisionales
Desmonte
Despalme
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo
Construcción de terraplenes Acarreos de material
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)
Colocación de Parapeto y pilastras metálicas

Descripción:
Las actividades de desmonte y despalme, así como la instalación de obras provisionales, nivelaciones y excavaciones son actividades que ocasionarán una transformación del paisaje de la zona, aunque bien algunas de estas actividades son de carácter temporal, la presencia del puente, será las mayores afectaciones al paisaje y serán de carácter permanente, sin embargo, como el proyecto se construirá en camino ya existente y en operación desde hace varios años la modificación del paisaje para desapercibida, es decir, se considera irrelevante el impacto.

a. Socioeconómicos

- **Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras**

Actividades causantes:
Uso de equipo y maquinaria.
Transporte de materiales.

Descripción:
En el SA, se encuentran pequeñas localidades quienes serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generan las obras, sin embargo, por tratarse de la construcción de un puente el impacto es puntual y bajo, por lo que resultaron de manera irrelevante.

2) Impactos positivos

a. Aire

- **Disminución en la emisión de gases de combustión**

Actividades:
Operación del puente
Descripción:
La agilización en la circulación vehicular con la operación del puente tendrá una repercusión en la disminución de gases de combustión interna por vehículo, al mejorar el rendimiento de los motores, al no estar mucho tiempo en el lugar y no forzar los motores en el cruce del puente.

b. Socioeconómico

- **Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras**

Actividades:
Desarrollo del proyecto
Consumo de insumos.
En general todas las actividades de obra que requieren la adquisición de insumos, y mano de obra.

Descripción:
El desarrollo del proyecto, el consumo de insumos tales como materiales para la construcción, combustibles, etc.

- **Generación de empleo para mano de obra**

Actividades:
Alineación horizontal y vertical del puente
Desarrollo del proyecto
En general todas las actividades de obra que requieren contratación de personal.

Descripción:
Todas las actividades constructivas del proyecto, así como la contratación de personal para ejecutar las diversas labores de construcción, generará empleos temporales para los habitantes de diversas localidades

- **Reducción de tiempos y mejor seguridad vehicular**

Actividades:
Operación del puente

Descripción:
Con la construcción del puente como parte del mejoramiento de la red vial estatal se tendrá una optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan el camino, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios SA.

Una vez concluido el puente favorecerá el mejoramiento del tránsito local de la población, pero puede favorecer de manera indirecta los asentamientos humanos al contar con mejores vías de acceso, los asentamientos humanos tendrán acceso a más servicios para la mejora de la calidad la vida.

- **Impulso a la economía local y regional por el mejoramiento en la conexión entre los municipios**

Actividades causantes:
Operación del puente

Descripción:
La economía local se verá beneficiada con la construcción de este proyecto, ya que se contará con una vía más ágil para el desarrollo de actividades económicas y de transporte de mercancías. El proyecto conectara a zonas marginadas en el campo, lo que contribuirá a lograr el desarrollo

de las mismas a través del desarrollo de la infraestructura, proporcionando un transporte seguro, eficientes y cómodos para los usuarios, de manera que establezcan bases sólidas para el impulso de un desarrollo económico, integral, diversificado y sustentable en el mediano y largo plazo, aumentar la producción, elevar el nivel de vida de los pobladores, incrementar la producción y generar más fuentes de trabajo.

- **Generación de empleos para las actividades de mantenimiento**

Actividades causantes:
Mantenimiento del puente

Descripción:
Las actividades de mantenimiento permitirán la contratación de personal para ejecutar las diversas labores, generando algunos empleos temporales y otros permanentes para pobladores.

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se puede observar, en primera instancia, que la mayoría de los impactos identificados para el proyecto fueron del tipo de significancia irrelevante y moderada, a factores ambientales por acciones del proyecto.

Así pues, la etapa en la que se puede ver el mayor número de impactos ambientales es en la Preparación del Sitio y Construcción; entre estos se encuentran la calidad del aire por generación de partículas, gases contaminantes, ruido y vibraciones que influyen además en el confort sonoro. Otro impacto también relacionado con las actividades constructivas es la potencial afectación a al cauce del arroyo, debido al vertimiento involuntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción, la disminución de hábitat para fauna como consecuencia de las actividades de desmonte y despalme y con una disminución en su abundancia, porque las propias actividades de la obra son promotores de perturbación que la ahuyentan, la pérdida de la capa edáfica o suelo fértil; el incremento en el grado de erosión; la afectación de la calidad de vida de los vecinos cercanos a los frentes de obra, así como una afectación en el flujo vehicular.

Es conveniente hacer notar que a pesar de la importancia que tiene la pérdida de la cobertura vegetal en cualquier proyecto, porque con ello se afectan además otros procesos ecosistémicos. Aun cuando las obras de construcción normalmente causan impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se encontraron impactos positivos, que son el impulso a la economía local y dentro del SA, y la generación de empleo para mano de obra.

En la fase de operación y mantenimiento se encontraron impactos ambientales negativos y positivos, los principales impactos negativos durante esta etapa del proyecto los constituyen la afectación al confort sonoro por el incremento en los niveles de ruido ocasionado por la operación de la propio puente vehicular y el efecto barrera para la movilidad y dispersión de fauna. Sin embargo, dado que en la zona donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra impactado por actividades antropogénicas la fauna es muy escasa por lo que el mismo puente a construir puede servir como paso de fauna compensando el efecto negativo.

Por último, durante la operación se espera una disminución en la emisión de gases de combustión interna promovido por las mejores condiciones de circulación vehicular. Por otro lado, la reactivación económica, que trae consigo el impulso a la economía local, por el mejoramiento en

la conexión entre diversas localidades, por la agilización del flujo vehicular y el mejoramiento en la calidad de vida de los usuarios del camino donde se construirá el puente vehicular, ya que habrá una disminución en los tiempos de recorrido. Como otro impacto positivo, destaca la generación de empleos temporales y permanentes para ejecutar las actividades de mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares. La mayoría de los impactos identificados en el factor socioeconómico se clasifican como de significancia moderada, pues se verá beneficiada la economía local y posiblemente regional, como consecuencia de la contratación de personal y al uso de los servicios del sector terciario. Lo anterior debido a que en la contratación del personal se dará prioridad a la población de los asentamientos humanos cercanos al proyecto; sin embargo, para la mano de obra calificada, será necesaria la contratación de personal del SA.

V.4.2 Impactos ambientales acumulativos y residuales en el SA

Considerando los impactos más relevantes, se ha elaborado una síntesis y el resultado de estos es el área de influencia de los impactos que afectan al SA. En este análisis se consideran la totalidad de los componentes del sistema ambiental afectados.

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de Preparación del Sitio, Construcción, así como de la etapa de Operación y mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción del proyecto. En las etapas de la metodología aplicada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que una obra o actividad puede generar, se deben contemplar en primer término la totalidad de las interacciones de los componentes del proyecto con los factores de ambiente y de los procesos ecológicos que definen la integridad funcional de los ecosistemas presenten en el SA. Este análisis permite identificar en un plano traducido al efecto sobre los mismos en el concepto de las implicaciones o impactos ambientales potencias generales, sin embargo, no todos los impactos ambientales tienen los mismos atributos y su valoración depende justamente de asignar intensidades como fuentes generadoras de cambios sustanciales a niveles de los componentes físicos del ambiente y de los ecosistemas de los cuales forman parte.

Se reconoce que la mayoría de los impactos ambientales negativos residuales y acumulativos a nivel del SA estarán restringidos a la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Entre ellos se considera una potencial afectación de los escurrimientos naturales principalmente al cauce de arroyo donde se pretende construir el puente, pérdida de vegetación y compactación, erosión, debido a las actividades de desmonte, despalme, excavaciones y conformación de terracerías y aunque el área afectada será mínima en comparación con el área que ocupan dentro del SA, se aplicarán las medidas de mitigación generales para los impactos ambientales, el programa de vigilancia ambiental, la implementación de supervisión ambiental y aplicación de los distintos programas ambientales que se proponen para el proyecto.

En la Operación, el principal impacto negativo es el efecto barrero que ocasionará el puente sobre la movilidad y dispersión de la posible fauna, este impacto puede ser mitigado con adecuaciones para que la misma obra pueda funcionar como paso de fauna natural.

Los impactos positivos permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local y regional.

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues no representará riesgos a las poblaciones de especies de flora y fauna vulnerables y protegidas por la normatividad vigente.

Impactos Residuales y Acumulativos

Debido a que invariablemente aun con la aplicación de medidas de mitigación habrá impactos ambientales que persisten en el Sistema Ambiental y que son conocidos como “Impactos Residuales”. Asimismo, respecto a los impactos acumulativos, estos son los impactos que tienen un efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente en el SA.

Al respecto es importante mencionar que la evaluación cuantitativa de los impactos identificados permite desde un principio asignar mediante un valor el efecto acumulativo o residual, por tanto, a continuación, se mostrarán los impactos que resultaron con estos efectos con la aplicación del Proyecto y sus medidas de mitigación.

Tabla 91. Impactos Residuales y Acumulativos del Proyecto

Factor/Componente Ambiental	**Nombre del Impacto**	**Efecto Acumulativo y/o Residual de los Impactos Ambientales identificados para este Proyecto**
Flora/Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal (cultivos)	Acumulativos/residuales: Estos impactos fueron considerados como acumulativos en virtud de que se desmontará, y aunque no se considere significativa respecto a la superficie total del SA, este impacto es acumulativo con la pérdida de vegetación por otras actividades en este. Adicionalmente se considera residual debido a que la vegetación herbácea (hierbas y pastos) a desmontar, así como el derribó de árboles favorece la disminución de la cobertura vegetal del SA, la perdida 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.
Flora/Cobertura vegetal	Fragmentación del hábitat	
Fauna/Calidad del hábitat para la fauna	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat para la fauna. Pérdida de recursos como alimento, refugio, áreas de percha, reproducción	Impactos Acumulativos: La pérdida y/o modificación del hábitat usado para la alimentación, refugios, madrigueras, nidos, por el emplazamiento del puente vehicular, se suma a la transformación del hábitat para la fauna por otras actividades para el desarrollo que actualmente se lleven a cabo en la superficie del SA. Esto a su vez provocará un cambio en los patrones conductuales de la fauna, provocando su desplazamiento hacia lugares con menos presencia de ruidos.
	Modificación y pérdida de hábitat para la fauna. impacto sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo	
Fauna/Abundancia y densidad poblacional	Afectación de individuos de especies incluidas en alguna	

Factor/Componente Ambiental	Nombre del Impacto	Efecto Acumulativo y/o Residual de los Impactos Ambientales identificados para este Proyecto
	categoría de protección de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	Es un impacto residual, porque en áreas con vegetación, las actividades de desmonte y derribo de árboles disminuyen los hábitats potenciales presentes en esas áreas. Aun con la implementación de acciones de rescate y reubicación de fauna la superficie de afectación permanente del Proyecto cambiará su vocación del suelo y permanecerá en el tiempo. No obstante, con la aplicación de medidas el impacto se reduce en gran medida.
Paisaje/Cualidades Estéticas del Paisaje	Detrimento de las cualidades del Paisaje por diversas actividades del Proyecto	Acumulativo: Se considera un impacto acumulativo debido que las cualidades originales del paisaje se transforman, de naturales a urbanas o sub-urbanas. Y aunque no es significativo en relación con la superficie total del SA, se suma a la transformación del paisaje por el desarrollo humano existente en el SA.
Aire	Dispersión de residuos	Impacto acumulativo/residual. 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.
Suelo	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 de terracería en suelo compactado y 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.

De acuerdo con el anterior análisis cuantitativo de los impactos se obtuvieron los siguientes resultados por etapa del Proyecto:

Etapa Preparación del Sitio

Se identificaron un total de 30 impactos ambientales, de los cuales 23 son adversos y 7 benéficos y que está relacionado con la calidad de vida, generación de empleo y consumo de bienes y servicios locales. En esta Etapa, ocurren impactos negativos importantes ya que, con el desmonte y despalme de la superficie para el Proyecto, se afecta de forma directa al suelo, aire, hidrología flora y a la fauna del sitio. Además, se identificaron otros impactos generales.

El gráfico de la cuantificación de impactos en esta etapa es el siguiente, en donde puede observarse que hay un predominio de impactos Irrelevantes negativos sobre los positivos.



Figura 1. Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Preparación del Sitio.

Etapa Construcción

En la etapa constructiva se contabilizaron un total de 100 impactos, de los cuales 68 se cuantificaron como adversos y un 32 benéficos. En esta etapa, la mayor parte de impactos fueron de baja su intensidad, como se presenta a continuación:

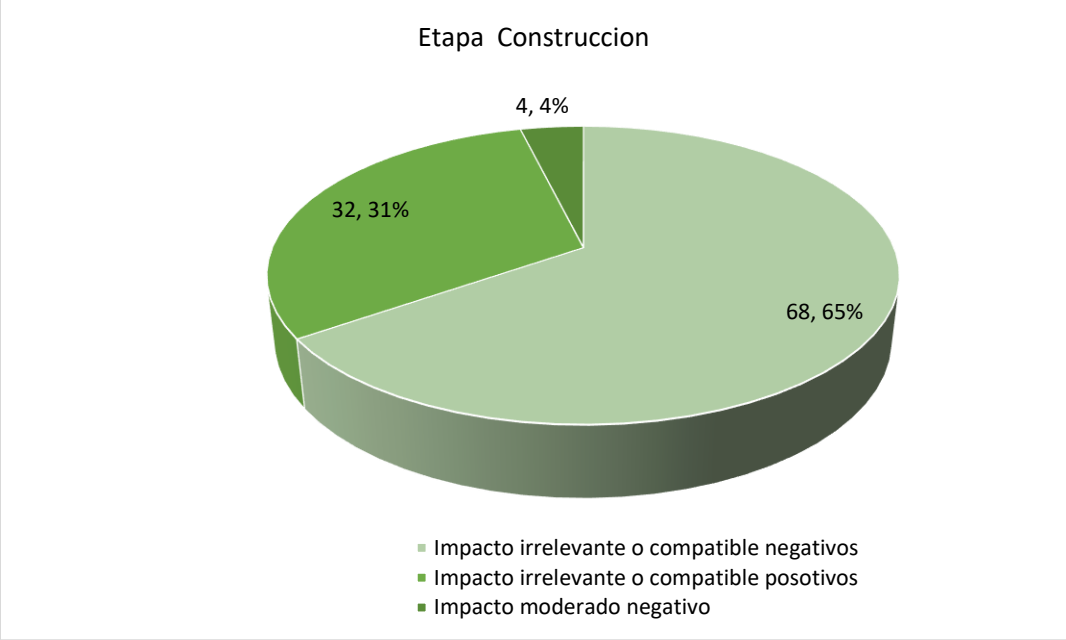


Figura 2. Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Construcción

La construcción del puente vehicular causa impactos de importancia moderada, sobre el suelo y la hidrología por tratarse ya que puede existir la contaminación del suelo por derrame accidental de hidrocarburos y para el caso de la hidrología se afectará la infiltración debido a la compactación y colocación de pavimento.

Operación y Mantenimiento

En la etapa constructiva se contabilizaron un total de 17 impactos, de los cuales 4 se cuantificaron como adversos y un 13 benéficos

La operación del puente vehicular causa impactos de importancia, sobre todo en la fauna por tratarse de individuos con diferente tipo movilidad y territorialidad, resultan verse afectados de forma importante. En esta etapa el número de impactos se reduce pero sin embargo algunos de ellos vuenven a incrementar su valor y es debido a lo anteriormente explicado.

Cabe señalar, que adicionalmente en esta etapa es cuando aparece el mayor número de impactos benéficos y estos directamente relacionados a los aspectos sociales y económicos, pues esta etapa es la que más beneficia a la población en general, en virtud de que se cuenta con infraestructura nueva y mejor interconexión a nivel regional.

El grafico de la cuantificación de impacto muestra los resultados explicados anteriormente



Figura 3. Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento.

V.5 Conclusión

Haciendo un concentrado de los datos descritos por etapa, se observa que se generaron 152 impactos ambientales que podrá causar la implementación de la obra. Estos impactos se distribuyen por etapa de acuerdo con como a continuación se presenta en la Tabla y Grafico.

Tabla 92. Numero de impactos generados en las etapas de proyecto

Impacto	Etapas del proyecto		
	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Irrelevante o compatible negativo	23	68	4
Irrelevante o compatible Positivo	7	32	13
Moderado negativo		4	1
Moderado Positivo			
Total	**30**	**104**	**18**

Asimismo, también es importante destacar que, del número total de impactos, se identificaron 52 impactos benéficos en todas las etapas del Proyecto, contra 100 adversos que se estima podrán darse por la ejecución de obras y o actividades.

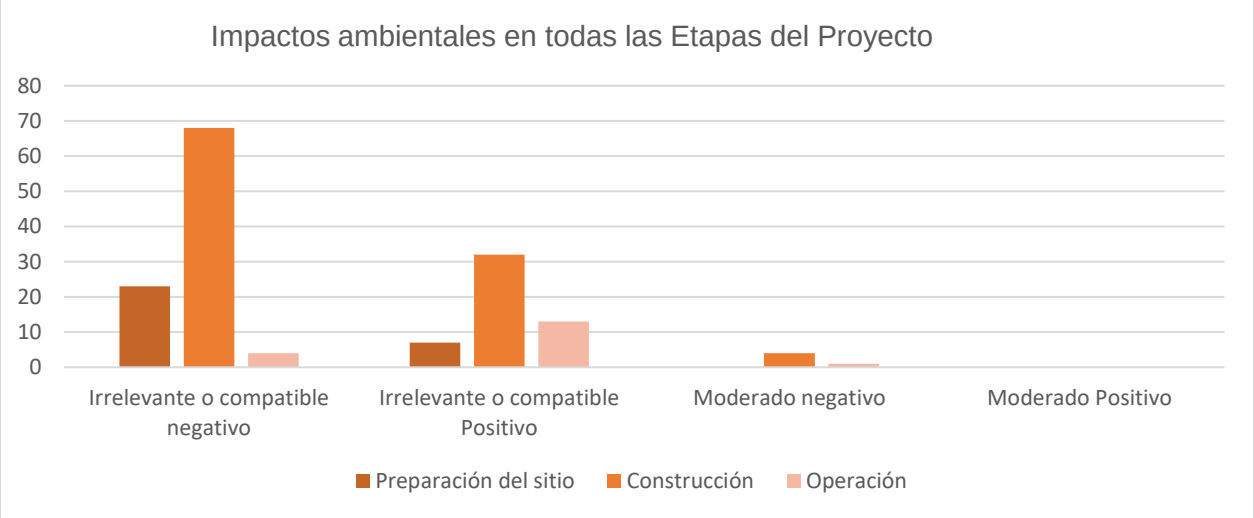


Figura 4. Impactos ambientales en todas las Etapas del Proyecto.

El presente estudio consideró evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental, vinculado al desarrollo del proyecto Construcción del Puente "Rancho Viejo 2" Km. 8+600, en el camino: Crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el Estado de Jalisco. La ejecución del proyecto contribuirá con mejorar infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de las localidades del SA. Desde el punto de vista social, el proyecto es necesario en su desarrollo, ya que actualmente dicho camino no tiene un cruce seguro del arroyo, haciendo 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 Crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías, el beneficio es mayor pues permitirá dotar y mejorar los servicios para las comunidades en esta zona.

Por otro lado, el mejoramiento de los caminos del estado de Jalisco, 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, que el puente se ubicará un camino existente y en operación desde hace años, inmerso en áreas de bosque de encino, selva baja caducifolia, pastizal inducido, donde la acumulación de impactos ambientales, resulta ser mínima en comparación a los beneficios que se producirán para las localidades rurales, establecidas en el municipio Cuautitlán de García Barragán.

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 la demanda de las localidades 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 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 Particular.

Finalmente se debe establecer que la mayor parte de los impactos adversos podrán reducir su intensidad, con la aplicación de medidas de mitigación, inclusive algunos podrán nulificarse y

desaparecer en un menor tiempo del que se tenía estimado. Asimismo, también es importante establecer medidas de mitigación que puedan compensar impactos evaluados como moderados, medios e importantes, con el objeto de recuperar las cualidades ambientales del ecosistema en las zonas de influencia directa por el Proyecto, dentro del SA.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

El presente capitulo 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, 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 el abandono 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:

1. El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del proyecto.

2. 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 SA.

3. La investigación documental y el análisis de información técnicamente similar de contexto nacional e internacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y sociales, que se relacionan a las etapas de construcción, operación y mantenimiento de proyectos carreteros.

4. 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.

5. 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.

La agrupación de las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, están previstas en el presente capítulo con base en las etapas programadas para la ejecución del proyecto

Las medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto están organizadas, de acuerdo con las etapas de actividades correspondientes, descritas en la matriz de impactos y subdividas por los efectos temporales y permanentes. A su vez, para cada uno de estos dos rubros, se indican las acciones a realizar para los impactos identificados.

Las medidas de mitigación son todas aquellas acciones que se llevan a cabo para prevenir, reducir o revertir cualquier impacto ambiental, en este caso es causado por las actividades constructivas, operativas y de mantenimiento del proyecto en cuestión las cuales se clasifican de la siguiente manera:

Preventivas. 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.

De Remediación. Cuando su ejecución ayude a corregir un impacto ambiental negativo que ya se está presentando.

De Rehabilitación. Cuando su realización ayude a devolver parte de la composición, estructura o función del ecosistema afectado.

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.

De Reducción. Cuando su implementación ayuda a aminorar los impactos ambientales negativos del proyecto.

De Mitigación y Control. 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.

Se identificaron las medidas de mitigación que se deberán realizar para prevenir, compensar o mitigar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del proyecto en el SA y garantizar que el costo ambiental de la ejecución de este proyecto sea el menor posible.

La jerarquización y la importancia de las medidas de mitigación se derivan de distintas consideraciones ambientales y económicas. Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará los impactos adversos significativos del proyecto. También, cabe señalar que las medidas preventivas presentan una mayor eficiencia económica, pues es más alto el costo de remediar que los de prevenir o controlar.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Las medidas de control, prevención,restauración y compensación aplicables a estas etapas, se describen en la tabla siguiente.

Tabla 93. Medidas de prevención o mitigación de impactos detectados en las etapas de Preparación del sitio y Construcción

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA/ ACTIVIDAD	MEDIDA DE CONTROL, PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN
Aire	Emisiones de partículas o polvos fugitivos	**- Preparación del sitio** Desmonte, derribo de árboles, Despalme **- Construcción** Excavaciones y nivelaciones, construcción de terraplenes, Transporte y montaje de trabes. Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, Construcción de terraplenes, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	**Mantenimiento preventivo o correctivo de maquinaria.** Se realizará supervisión diaria mediante el Programa de Vigilancia, cuando se utilice maquinaria 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. **Generación de polvos fugitivos.** 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. **Reducción de emisiones**. 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.

			Se informara 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 permanecerá apagada.
Suelo	Relieve	**- Preparación del sitio** Despalme. **- Construcción** Excavaciones y nivelaciones, construcción de terraplenes, Transporte y montaje de trabes. Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, Construcción de terraplenes, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	**No uso de productos químicos**. Durante las actividades de desmonte no se utilizará productos químicos que puedan afectar el suelo. Todas las actividades se realizarán de forma manual y mecánica. **No quema de ningún tipo de residuo**. 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. **Suelo orgánico.** La capa de humus (nutrientes) que se va a retirar por el despalme, se almacenará sobre las orillas del camino existente 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 arrope del terraplén conformado en las actividades de terracerías, para favorecer la revegetación y protección del mismo. **Conservación y protección de suelo.** 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 sobre los taludes del terraplén, de acuerdo al Programa de Conservación de Suelos. **Suelo natural**. El suelo obtenido producto de las excavaciones, será utilizado para las actividades de terracerías y para las nivelaciones de la obra. **Suministro de Combustible y Aditivos**. Durante el uso de la maquinaria, se requerirá el suministro de combustible y aditivos, el cual se realizara de forma adecuada, para evitar derrames accidentales sobre el suelo, que pueda contaminarlo, estas actividades se realizaran de forma intermitente, con ayude de caminos nodriza o madrinas.
	Residuos no peligrosos	**- Preparación del sitio** Desmonte, Despalme - **Construcción** Excavaciones y nivelaciones, construcción de terraplenes, Transporte y montaje de trabes. Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal,	**Manejo Integral de Residuos**. Para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME), se ejecutará 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.

		diafragma y bancos, Construcción de terraplenes, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	**Recolección de residuos y limpieza del área de trabajo.** Diariamente, se vigilará el área de trabajo y al final de la jornada laboral, se realizará 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. **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.
	Residuos peligrosos	**- Preparación del sitio** Desmonte Despalme, **- Construcción** Excavaciones y nivelaciones, construcción de terraplenes, Transporte y montaje de trabes. Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, Construcción de terraplenes, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	**Manejo Integral de Residuos**. 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. **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 contará 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. **Pláticas de concientización ambiental**. Se realizarán pláticas de concientización ambiental con el personal respecto al manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. **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 (nodriza), debiendo contar con pistolas dosificadoras. En caso de realizar dicha actividad de forma distinta, deberá Emplearse los dispositivos necesarios y adecuados para realizar dicha actividad. Se contará en campo con un kit consistente en charola antiderrame metálica o plástica, toallas absorbentes, musgo absorbente, o cualquier otro material o dispositivo que permita contener el derrame de cualquier sustancia peligrosa al suelo. **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.
Agua	Aguas residuales	**- Preparación del sitio** Desorille, despalme, corte de ramas y derribo de árboles). - **Construcción** Excavaciones y nivelaciones, construcción de terraplenes, Transporte y montaje de trabes. Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, Construcción de terraplenes, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	**Manejo Integral de Residuos**. Se realizará el manejo adecuado de los residuos de manejo especial que se generen en la obra, principalmente aguas sanitarias o residuales, producto de las necesidades fisiológicas del personal involucrado. **Sanitarios portátiles o Letrinas secas.** Se instalarán sanitarios portátiles o letrinas secas (ecológicas) para evitar la contaminación de escurrimientos, corrientes y cuerpos de agua, por aguas residuales. Estas deberán instalarse en la obra en una proporción de 1:15, es decir un sanitario por cada 15 trabajadores, los cuales se instalarán durante todo el proceso constructivo. **Generación de Aguas sanitarias o residuales**. Durante el desarrollo de la obra, se producirán aguas residuales producto de las actividades del personal involucrado, donde se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Dependencia normativa, para realizar la recolección, transporte y disposición final de las mismas. La empresa será responsable de habilitar sanitarios portátiles en buenas condiciones físicas y de realizar los servicios de limpieza de manera continua. **Pláticas de concientización ambiental.** 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.
Flora	Flora de interés ecológico	**- Preparación del sitio** Desmonte	**Rescate y conservación de flora**. Previo a las actividades desmonte y despalme, se realizará el rescate de flora de aquellos organismos susceptibles a ser rescatados **Programa de reforestación**. Derivado de la remoción de vegetación en todo el proyecto, se ejecutará como medida de compensación la siembra de árboles nativos de la región. Las actividades de reforestación se realizarán sobre los costados en los accesos del puente para generar el uso por la fauna como paso de fauna. **Platicas de concientización ambiental.** Se realizarán pláticas de concientización ambiental con el personal, sobre la protección y conservación de la flora silvestre. **Señalamientos ambientales**. Se instalarán señalamientos ambientales alusivos a la protección y conservación de la flora silvestre 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 momento de la reforestación
Fauna	Fauna de interés ecológico	**- Preparación del sitio** Alineación horizontal y vertical del trazo del	**Rescate y reubicación de fauna silvestre**. Previo a las actividades de desmonte, despalme y derribo de árboles, pueden presentarse fauna silvestre de

		puente, Instalación de obras provisionales, Desmonte y Despalme **- Construcción** Excavaciones y nivelaciones, construcción de terraplenes, Transporte y montaje de trabes. Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, Construcción de terraplenes, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	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. **Pláticas de concientización ambiental**. Se realizarán pláticas de concientización ambiental con el personal, sobre la protección y conservación de la fauna silvestre. **Señalamientos ambientales.** Se instalarán señalamientos ambientales alusivos a laprotección y conservación de la fauna silvestre. **Paso de fauna.** Como medida de mitigación, se realizará la reforestación en las márgenes del arroyo a los costados del puente y de ser necesario, se adecuará con refugios (rocas y troncos), para favorecer el tránsito de la fauna.
Paisaje	Paisaje	**- Preparación del sitio** Alineación horizontal y vertical del trazo del puente, Instalación de obras provisionales, Desmonte y Despalme **- Construcción** Excavaciones y nivelaciones, construcción de terraplenes, Transporte y montaje de trabes. Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, Construcción de terraplenes, Acarreos de material, Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)	**Orden de materiales**. 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. **Recolección de residuos y limpieza del área de trabajo**. Diariamente, se vigilará el área de trabajo y al final de las mismas, 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 residuos será manejado de acuerdo a su tipo y clasificación. **Manejo Integral de Residuos**. Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos generados, serán manejados de acuerdo con su tipo y clasificación.
Socioeconómico	Empleos	-**Preparación del sitio** Alineación horizontal y vertical del trazo del puente, Instalación de obras provisionales, Desmonte, Despalme -**Construcción** Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo, Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos, Transporte y montaje de trabes , Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos, Construcción de terraplenes , Acarreos de	**Mano de obra calificada y no calificada**. El desarrollo del proyecto beneficiará a la población local y generará al menos 25 empleos directos y 40 empleos indirectos. Así mismo, en el municipio puede existir una derrama económica importante debido a la compra de insumos para la construcción del proyecto.

		material , Colocación de carpeta asfáltica (pavimento), Colocación de Parapeto y pilastras metálicas Manejo y disposición de residuos de obra, Señalamientos, Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria	

Etapa de operación y manteamiento

Las medidas de manejo, prevención, restauración y compensación aplicables a la etapa de operación y manteamiento se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 94. Medidas de prevención o mitigación de impactos detectados en las etapas de Abandono del Sitio.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA/ ACTIVIDAD	MEDIDA DE CONTROL, PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN
Todos	Todos	- **Operación y mantenimiento** Mantenimiento (limpieza, bacheo y señalización Colecta y Transporte de residuos generados a lo largo del puente vehicular y derecho de vía	**No quema de ningún tipo de residuo.** No se realizará la quema de ningún tipo de residuo durante la fase mantenimiento, los cuales deberán ser depositados en sitios adecuados y autorizados sin generar impactos ambientales negativos. El servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos se realizará 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. **Manejo Integral de Residuos.** Para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME), se ejecutará el Programa de Manejo Integral de Residuos, para evitar la dispersión y abandono de residuos en los frentes de trabajo y a lo largo del trazo del proyecto, esto deberán almacenarse, clasificarse y disponerse conforme a su origen. **Recolección de residuos y limpieza del área de trabajo**. Durante las actividades de abandono del sitio, el personal realizará la limpieza del área, mediante la recolección de todos los residuos sólidos urbanos y de manejo especial encontrados en los frentes de trabajo, patio de maniobras, almacén, comedor, etc., los cuales se depositarán en los contenedores habilitados y se realizará la disposición final mediante empresas autorizadas o mediante permisos emitidos por la autoridad municipal.

Las medidas de prevención o mitigación, presentadas anteriormente se engloban en los siguientes programas ambientales, los cuales deberán ejecutarte en sus diferentes etapas del proyecto.

Tabla 95. Agrupación de los impactos de acuerdo con los programas ambientales propuestos

Programa	Tipo	Etapa de aplicación	Impactos sobre los que actúa o cumplimiento de Normatividad ambiental
Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre	Preventiva Reductiva y compensativa	Preparación del sitio, y durante la construcción	Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de construcción Agravamiento del efecto barrera y peligro de mortalidad de la fauna por atropellamiento
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	Preventiva y Reductiva	Preparación del sitio, y construcción	Afectación de la vegetación incluyendo áreas de moderadamente perturbados y muy perturbados (cultivos y pastizales) en donde pudieran existir especies nativas para su rescate.
Programa de Conservación y Restauración de Suelos	Preventiva y Reductiva	Preparación del sitio, durante el desmonte, despalme y excavaciones y nivelaciones	Riesgo de aportar material particulado a corrientes de agua por cortes y nivelaciones Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de construcción Afectación del paisaje durante la fase de construcción Afectación de infiltración Afectación de los procesos erosivos
Programa de compensación (reforestación)	Compensativa	Construcción	Afectación de la vegetación incluyendo áreas de moderadamente perturbados y muy perturbados
Programa de manejo integral residuos	Preventiva Reductiva	Preparación del sitio, y etapa de construcción	Afectación al componente suelo, agua
Programa vigilancia ambiental	Preventiva Reductiva	Todas las etapas	Todos los impactos ambientales y cumplimiento de Normatividad ambiental vigente

VI.1.1 Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre

Tipo de medida: Prevención y reducción.

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.

Etapa de aplicación: Mínimo 72 horas antes de iniciar labores de desmonte, así como la apertura de la línea de ceros. Previamente deberán ubicarse en campo las madrigueras y nidos, en su caso

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Previene y reduce la afectación de especies de fauna durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

Objetivo: Realizar acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación durante la etapa de construcción del proyecto.

Procedimiento: Capacitación mediante educación ambiental a los empleados del proyecto, acerca de las medidas de protección hacia la fauna del lugar.

Se llevará a cabo un Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre y la elección de las especies que serán sujetas al mismo tendrá como criterio principal, que sean especies nativas, y que se encuentran en alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, las actividades de rescate también serán implementadas para otras especies no protegidas por la legislación nacional. ***(se anexa Programa de Rescate, Reubicación de Fauna Silvestre).***

VI.1.2 Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

Tipo de medida: Reducción y compensación.

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.

Etapa de aplicación: 10 a 20 días antes del desmonte.

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Pérdida de vegetación nativa durante el desmonte y despalme.

Objetivo: Rescatar a los individuos de flora que por sus características biológicas se consideran de importancia ecológica. Tener material vegetativo nativo y prioritario para su propagación y posterior empleo en el programa de Conservación y Restauración de Suelos.

Procedimiento: Realizar la concientización entre los trabajadores para evitar el saqueo, corte, sustracción y venda especies vegetales., así como para respetar la vegetación del área de influencia del proyecto.

Se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y la elección de las especies que serán sujetas al mismo tendrá como criterio principal, que sean especies nativas, y que se encuentran en alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, las actividades de rescate también serán implementadas para otras especies no protegidas por la legislación nacional. ***(se anexa Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre).***

VI.1.3 Programa de Conservación y Restauración de Suelos.

Tipo de medida: Prevención y Compensación y mitigación reducción

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la preparación del sitio y construcción.

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Previene la pérdida de suelo orgánico debido a las actividades de preparación del sitio para la construcción del cuerpo del terraplén.
Afectación visual del paisaje por la creación de una línea de ruptura y afectación a sus ciclos biogeoquímicos debido a la mala disposición intencional o accidental de material de desecho y productos potencialmente tóxicos.

Minimizar los procesos de erosión y el deterioro de la calidad del suelo, estabilidad, incremento y retención para compensar su perdida por erosión

Objetivos: El propósito de las acciones de este programa serán: a) reducir el riesgo de que la superficie del suelo se erosione con motivo del cambio de uso del suelo para la realización del proyecto, en específico por la realización de cortes y excavaciones, y b) evitar que el material de desecho se deje abandonado junto al proyecto o acamellonado en sitios inadecuados y que con el tiempo termine en los cuerpos de agua, o se incorpore a las partículas suspendidas del aire. c) Minimizar la perdida en los volúmenes de infiltración en el área del proyecto.

Procedimiento: De acuerdo con las características y ubicación definitivas del proyecto, se aplicarán aquellas técnicas de conservación de suelos, con el fin de lograr la estabilización de los taludes con motivo de las excavaciones y nivelaciones para la ampliación. **(Se anexa Programa de Conservación y Restauración de Suelos).**

VI.1.4 Programa de compensación (reforestación)

Tipo de medida: Compensación.

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto o dentro del SA

Etapa de aplicación: Construcción.

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Pérdida de vegetación nativa durante el desmonte

Objetivo: Establecer una reforestación de 843 individuos en óptimas condiciones para su permanencia dentro de los ecosistemas forestales como medida de mitigación, rehabilitación y reubicación de las acciones tomadas para la ejecución de obras del proyecto, tomando en cuenta la recuperación de biomasa de dichas actividades.

Procedimiento: Realizar la plantación de organismos aplicados las técnicas adecuadas presentes en el programa

Las especias a plantar serán las obtenidas del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y que se encuentran en alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ***(se anexa Programa de compensación (reforestación)).***

VI.1.5 Programa de manejo integral residuos

Tipo de medida: Prevención y reducción

Ubicación espacial: Dentro del área de construcción del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la preparación del sitio y construcción.

Impacto que mitiga o Norma que cumple: Previene la contaminación suelo orgánico y aguas superficiales

Objetivos: Definir las pautas que se deben seguir en las actividades de disposición, manejo, transporte, selección y clasificación de los residuos sólidos urbanos generados durante la preparación del sitio y construcción del proyecto y minimizar cualquier impacto adverso sobre el ambiente, que pueda ser originado por dichas actividades.

Procedimiento: Este programa se ejecutara acorde con la normativa ambiental vigente, que permite establecer un manejo y gestión integral adecuado de los residuos. Se tendrá en cuenta los siguientes lineamientos:

- Identificar y clasificar los residuos.
- Minimizar la producción de residuos que deberían ser tratados y/o eliminados.
- Definir las alternativas apropiadas para su tratamiento y/o eliminación.
- Documentar los aspectos del proceso de manejo de residuos.
- Cumplir con lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y en su Reglamento (RLGPGIR).
- Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y Estatales que establecen los criterios para clasificar y especificar técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, recolección selectiva y valorización de los residuos.

El programa de manejo considera las medidas de manejo para los siguientes residuos:

- Residuos Sólidos Urbanos,
- Residuos Peligrosos,
- Residuos de Manejo Especial

. **(Se anexa Programa de Conservación y Restauración de Suelos).**

VI.1.6 Programa vigilancia ambiental

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 que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 1 Fracción X, la elaboración y presentación de un Plan de Manejo Ambiental o Programa de vigilancia ambiental es la base para garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Y bajo la concepción de Desarrollo Sustentable que la propia Ley define, este Programa forma parte de un proceso de evaluación y seguimiento con criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social.

La aplicación del PVA permitirá verificar por un lado que el promovente cumple con las disposiciones normativas de aplicación directa al proyecto, y por otro, el cumplimiento y el desempeño ambiental en tiempo y espacio de las medidas antes referidas; para lo cual se tomarán decisiones concretas para el control y prevención de los impactos que pudiera generar el proyecto.

El cumplimiento del PVA se realizará a través de la ejecución de los Programas Ambientales que integran al proyecto: los cuales son; Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y el Programa de Conservación y Restauración de Suelo. Programa de compensación (reforestación) y Programa de manejo integral residuos

VI.1.6.1 Objetivo

Determinar la evolución de los componentes ambientales una vez realizada la aplicación de las acciones que mitigarán, prevendrán o compensarán las afectaciones ocasionadas por el desarrollo del proyecto.

Objetivos particulares

- Asegurar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación establecidas tanto en la autorización como en la MIA-p.
- Realizar el monitoreo de las medidas aplicadas con el fin de asegurar su éxito en el ambiente.
- Identificar y corregir posibles desviaciones de las variables bajo control, una vez aplicadas las medidas de mitigación, prevención y compensación.

VI.1.6.2 Descripción de las acciones que serán aplicadas para ejecutar las medidas de ambientales para prevenir, minimizar y/o compensar

Las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

A continuación, se indica para cada etapa del proyecto, en general las medidas son parte de alguno de los Programas que integran el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Tabla 96. Medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio y construcción

Medida de Mitigación	Programa en el que se integra	Componente afectado	Impacto atendido
1. Durante las obras de despalme, el suelo orgánico que se retire deberá ser conservado mediante diversas medidas	Programa de Conservación de Suelos.	Suelo	Pérdida de suelo orgánico
2. Se evitará desmontar cualquier otra área fuera del derecho de vía.			
3. Fragmentación del material e incorporación al suelo orgánico			Contaminación del suelo por inadecuado manejo de residuos

Medida de Mitigación	Programa en el que se integra	Componente afectado	Impacto atendido
4. El suelo vegetal retirado deberá protegerse a fin evitar su dispersión y pérdida a causa de elementos naturales como el viento y la lluvia.	Programa de Conservación de Suelos. Programa de Manejo Integral de Residuos		Contaminación del suelo por inadecuado manejo de residuos
5. Se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores.		Aire	Emisión de ruido, generación de partículas de gases y de polvo por el movimiento de equipo y maquinaria.
6. Se realizará el rescate y trasplante de especies de las especies nativas que se encuentren dentro del área del proyecto	Programa de Rescate y Reubicación de Flora.	Flora	Pérdida de cobertura vegetal y pérdida de individuos de flora silvestre y/o de importancia biológica.
7. Se realizará una visita previa al área donde se llevará a cabo el desmonte con el fin de delimitar las áreas a desmontar evitando la afectación a zonas aledañas, solo se desmontará en las áreas señaladas	Programa de Rescate y Reubicación de Flora.	Flora	
8. Se asegurará de que las especies de fauna que no sean ahuyentadas en el sitio se reubiquen en los mejores sitios contiguos	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.	Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna silvestre y/o pérdida de hábitat.
9. Se implementarán acciones de concientización y cuidado de flora y fauna silvestres dirigidas a los trabajadores	Acciones de educación ambiental		Pérdida de individuos de flora y fauna silvestre y/o de importancia biológica.
10. Durante todas las etapas del proyecto, el consumo de agua para riego será obtenido a través de pipas de agua tratada, se proveerá a los trabajadores del agua potable necesaria.		Hidrología superficial	Consumo sustentable de agua

VI.1.6.3 Propuesta de los indicadores de seguimiento y monitoreo de los programas ambientales

Este índice aplica a todas las acciones de control, y específicamente para el caso de la categoría de la Elaboración de Estudios, Planes y Programas se considera adecuado el **Índice de Eficiencia de la Medida** (***ei***) y por medio de la Ficha Técnica de Manejo Ambiental se podrá registrar y presentar las evidencias del cumplimiento de este grupo de medidas, como la copia de los oficios de entrega de los Estudios, Planes y Programas ante las instancias correspondientes, los resultados principales de dichos trabajos, etc.

Propuesta del Índice de Eficiencia

Tabla 97. Índice de Eficiencia

Índice de Eficiencia (*ei*)	***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 98. Criterios de Evaluación del Cumplimiento Ambiental

Valor	Criterio
1.00	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante
0.80	Cumple de manera efectiva con la medida, con alguna omisión ocasional
0.60	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
0.40	Cumple parcialmente la medida
0.20	Inicia de forma incipiente, el cumplimiento de la medida
0.00	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida. (Esta valoración representa un HALLAZGO)
N.A.	No aplica

La escala anterior trata de valorar el grado de la implantación de una medida especifica 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 calculo:

Propuesta del Índice de Cumplimiento Ambiental

Tabla 99. Índice de Cumplimiento Ambiental

Índice de Cumplimiento Ambiental (ICA)	***x*** = número de criterio de evaluación de la medida ***i***, durante la actividad ***j*** ***i = medida*** ***j = actividad***

	X = número total de evaluaciones por período (de acuerdo al criterio)

Finalmente, los indicadores de desempeño miden el logro de los objetivos de programas o actividades que reflejan el cumplimiento de la misión y las metas del Proyecto. En este caso, para determinar el Desempeño Ambiental del Proyecto se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar, durante una actividad determinada por la etapa del Proyecto. Los resultados de este indicador serán útiles en cualquier momento a lo largo del desarrollo de la construcción y operación del Proyecto en cuestión.

Propuesta del Índice de Desempeño

Tabla 100. de Propuesta del Índice de Desempeño

Ambiental Índice de Desempeño Ambiental	***i = medida*** j = actividad M = número de medidas totales del Proyecto

Estos indicadores son una herramienta importante para el seguimiento de actividades y/o evaluación de su desarrollo en la implantación, además de que facilitan el reporte de las acciones y la información generada. En el entendido de que la base central de todo seguimiento ambiental, lo constituye el sistema de indicadores ambientales. De modo que se definieron instrumentos, métodos e indicadores que conforman un sistema de indicadores para este Proyecto, lo cual permitirá obtener una visión clara del desempeño ambiental del mismo. Sin embargo, se podrán adicionar nuevos de acuerdo a las necesidades observadas, así como a la dinámica de los trabajos desarrollados y ser tan específicos como se requieran.

VI.1.7 Fichas técnicas de manejo 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

Fichas técnicas de seguimiento ambiental del programa de vigilancia ambiental

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)
- 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.

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**

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.

Acciones a ejecutar y/o verificar

- 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.

Método de control/registro
- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Bitácora de obra

Fase de aplicación
Previo al inicio de la obra, específicamente antes del desmonte y despalme

Frecuencia de control
1) Del rescate
Durante el desmonte de la superficie forestal a ser afectada por el Proyecto

2) De los organismos reubicados inmediatamente
Primeros dos años: registros semestrales

Sitio de muestreo
- En la superficie de ocupación del Proyecto, principalmente aquellas que registren algún tipo de cobertura vegetal
- En las superficies destinadas al trasplante de individuos
- En el área del vivero en donde sean dispuestas los organismos provenientes del rescate

Indicadores ambientales
- Índice de eficiencia
- Número de individuos rescatados y sus condiciones
- Porcentaje de supervivencia de los individuos rescatados / reubicados
- Estado fitosanitario antes y después del rescate y reubicación
- Parámetros a evaluar: prendimiento o supervivencia, estado sanitario, color, turgencia del cuerpo, estado fenológico

Acciones para el rescate y reubicación de especies de flora silvestre
Indicador de Seguimiento
En donde:
rp = recorridos de prospección
sr = superficie de terreno recorrida con fines de prospección
st = superficie total de terreno determinada para realizar la prospección.

$$rp = \left(\frac{sr}{st}\right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

Los recorridos de prospección deberán garantizar cubrir mínimamente el 95% del tramo carretero

Rp = 95%

Rescate de Especies

Indicador de Seguimiento
En donde:
sp = número de especies rescatadas en estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, o con valor ambiental o social.
sp1 = número de especies en estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059 SEMARNAT-2010, con valor ambiental o social rescatadas en el sitio Núm. 1.

spn= número de especies en estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059 SEMARNAT-2010, con valor ambiental o social rescatadas en el sitio Núm. n.

$$\sum_{sp=x}^{n} sp = sp_1 + sp_2 + \cdots + sp_n$$

Eficiencia de la medida
spc = rescate de especies con estatus legal de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

$$sp_c = \geq 1$$

Se retirará exclusivamente la vegetación necesaria y autorizada
Indicador de Seguimiento
En donde:
sf= superficie forestal (Ha) a afectar
sf1 = superficie forestal (Ha) a afectar en el sitio Núm. 1

sfn = superficie forestal (Ha) a afectar en el sitio Núm. n

$$\sum_{sf=x}^{n} sf = sf_1 + sf_2 + \cdots + sf_n$$

Eficiencia de la medida

$$\sum_{sf=x}^{n} sf = \leq 3.09\ ha$$

Monitoreo de flora rescatada

En donde:
sp = supervivencia
ov = número de organismos vivos
ort = número total de organismos rescatados

$$sp = \left(\frac{ov}{or_t}\right) \times 100$$

Eficiencia de la medida
Sp = 90%

No se utilizarán herbicidas, fuego, ni fertilizantes que puedan dañar el ambiente para la eliminación de maleza

Indicador de Seguimiento

En donde:
ddm **=** desmonte y despalme en forma mecánica
j = superficie (m2) en la que se realizó desmonte y despalme sin uso de herbicidas, fuego u otra sustancia perjudicial
s = superficie (m2) total en la que se realizaron actividades de desmonte y despalme

$$ddm = \left(\frac{j}{s}\right) \times 100$$

Eficiencia de la medida
Ddm=100%

Umbral de alarma Índice de supervivencia de los individuos rescatados y/o reubicados < 80%
Informes Informes rutinarios mensuales Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación.

Ficha técnica de seguimiento 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

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.

Acciones a ejecutar y/o verificar

- 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

$$ea = \left(\frac{af}{ai}\right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

$ea = \leq 5\%$

Rescate de nidos o madrigueras activas

Indicador de Seguimiento

En donde:
or = nidos o madrigueras activas rescatados
orb = número de nidos o madrigueras activas rescatados durante las brigadas
oip = número nidos o madrigueras activas identificados en los recorridos previos

$$nr = \left(\frac{nrb}{nip}\right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

$nr = 100\%^{4}$

<table>
<tr>
<td>

<u>Rescate de organismos</u>
Indicador de Seguimiento
En donde:
or = organismos rescatados
orb = número de organismos rescatados durante las brigadas
oip = número organismos identificados en los recorridos previos

$$or = \left(\frac{orb}{oip}\right) \times 100$$

Eficiencia de la medida

$$or = 100\%^{3}$$

<u>Cursos Ambientales</u>
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

$$c = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$$

Eficiencia de la medida
C=100%

</td>
<td>

<u>Liberación de organismos</u>
Indicador de Seguimiento
pl = población liberada
prt = población rescatada

Eficiencia de la medida

$$\varphi_t = 100\%$$

$$\varphi_t = \left(\frac{ol}{or_t}\right) \times 100$$

$$\varphi_t = \text{probabilidad de supervivencia}$$

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">

Umbral de alarma
Índice de eficiencia < 70%

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">

Informes
Informes rutinarios mensuales
Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

</td>
</tr>
</table>

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 • 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 • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra	
Fase de aplicación Al finalizar la construcción de los tramos del Proyecto y al inicio de las acciones de la reforestación	

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
Sitio de muestreo En la superficie seleccionadas para la reforestación
Indicadores ambientales • Índice de eficiencia • Índice de supervivencia • Reposición de planta • Estado sanitario • Censo de plantación
Umbral de alarma Índice de eficiencia < 80% Índice de supervivencia < 80% Reposición de planta > 20%
Informes Informes rutinarios mensuales Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

Fichas técnicas de seguimiento ambiental del programa de restauración y conservación de suelos

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN y CONSERVACIÓN DE SUELOS	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, ABANDONO
Objetivo de la medida • 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 • 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 (caminos de acceso, suelo compactados, áreas de campamentos)	
Método de control/registro • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra	
Fase de aplicación Previo y después de la construcción	
Frecuencia de control • Semanalmente durante las actividades constructivas y abandono de la obra	
Sitio de muestreo En las superficies propuestas a restaurar y el trazo del proyecto	
Indicadores ambientales	

Índice de eficiencia

- Proporción de la materia orgánica triturada

Acamellonamiento del suelo orgánico producto del despalme

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

$$\sum_{s=x}^{n} s = s_1 + s_2 + \cdots + s_n$$

Eficiencia de la medida

$$\sum_{s=x}^{n} s \cong 8910\ m^3$$

Umbral de alarma

- Índice de eficiencia < 70%

Informes

- 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

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.

Acciones a ejecutar y/o verificar

- 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 desmonte se recomienda recolectar hojarasca (respetando los límites dentro del derecho de vía) con escobas metálicas, transpórtala con ayuda de costales, para agregar este material al suelo conservado.
- Colocar una cubierta vegetal con los materiales del desmonte sobre las pilas de suelo para protegerlo de efectos erosivos como el agua y el viento.
- Capacitar previamente al personal encargado a las labores de despalme, conservación y transporte del horizonte orgánico por un especialista.
- Se recomienda regar con cierta periodicidad el suelo orgánico conservado, sobretodo en la época de estiaje.
- Verificar que haya sido conservada la cantidad de suelo orgánico requerida para las labores de reforestación y restauración de las áreas analizadas.
- Evitar el derrame de sustancias contaminantes sobre el suelo, provenientes del mantenimiento y manejo de la maquinaria de construcción y los sitios donde se establecerán los talleres de esta; así como del almacenamiento
- En caso de derrame de algún combustible, se deberá de evitar la expansión del mismo y remover la parte afectada para que ésta sea impregnada lo menos posible de materiales peligrosos, la que debe ser depositada en un contenedor adecuado.
- Las actividades a realizar deberán de estar debidamente ordenadas y planeadas con base al calendario de obra del Proyecto.
- Demostrar a través del seguimiento e indicadores físicos, químicos y biológicos la calidad edáfica de los sitios en donde se realizaron dichas acciones.

Método de control/registro

- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Bitácora de obra

Fase de aplicación

Durante la etapa de preparación del sitio, específicamente en el despalme.

Frecuencia de control

- Inicia en el despalme en la superficie de afectación dentro del derecho de vía y áreas de infraestructura provisional (en su caso).
- Diario durante el despalme y su conservación en pilas
- Posteriormente cada mes en el periodo de acamellonamiento y mantenimiento del suelo orgánico.

Sitio de muestreo - En la superficie de ocupación del Proyecto y aquellas áreas destinadas al acamellonamiento del suelo orgánico.
Indicadores ambientales Índice de eficiencia - Porcentaje de suelo orgánico conservado 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)
Umbral de alarma Índice de eficiencia (ei) < 80% • Porcentaje de suelo orgánico conservado < 80 % • Proporción de materia orgánica triturada < 80 %
Informes Índice de eficiencia (ei) < 80% Porcentaje de suelo orgánico conservado < 80 % Proporción de materia orgánica triturada < 80 %

DESCOMPACTACIÓN DEL SUELO Y REUTILIZACIÓN DEL SUELO EN ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN	**ETAPA: CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO DEL SITIO**
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.	
Acciones a ejecutar y/o verificar • Disgregar la superficie del suelo a una profundidad de 40 cm, permitiendo adquirir una condición suelta de los horizontes del suelo • Utilizar un escarificador de tal forma que al introducir los dientes se produzca un ripiado constante en toda la zona a descompactar disgregando los terrones y obteniendo agregados homogéneos.	

• Realizar la escarificación en superficies afectadas por la construcción del Proyecto como aquellas ocupadas por la infraestructura provisional, dentro del derecho de vía; así como en las áreas que hayan sido seleccionadas para la reforestación. • Realizar el arrope de taludes seleccionados para su posterior revegetación que forman parte del banco de semillas y de herbáceas seleccionadas.
Método de control/registro • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra
Fase de aplicación • Durante la estabilización de taludes y las actividades de revegetación y reforestación
Frecuencia de control • 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 • 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 • 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. • En caso de incidente se deberá atender lo establecido en la Norma mencionada.	
Método de control/registro • Cédula de registro (diario y por actividad) • Fotográficos • Bitácora de obra	
Fase de aplicación Durante la construcción del Proyecto	
Frecuencia de control Diariamente durante la construcción del Proyecto	
Sitio de muestreo	

En la superficie de ocupación del Proyecto

Indicadores ambientales
Índice de eficiencia

<u>Control del posible derrame de emulsiones asfálticas, combustibles, aceite y/ grasa</u>

En donde:
ed= número de eventos por derrame de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa
ed1= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. 1
edn= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. n

$$\sum_{ed=1}^{n} ed = ed_1 + ed_2 + \cdots + ed_n$$

Eficiencia de la medida

$$\sum_{ed=1}^{n} ed = 0$$

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 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**
Objetivo de la medida Documentar el progreso de todas las acciones implementadas en cada uno de los programas específicos	
Acciones a ejecutar y/o verificar Verificar el cumplimento de los siguientes programas: ➢ Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre ➢ Programa de rescate y reubicación de la Fauna Silvestre ➢ Programa de Compensación (Programa de Reforestación) ➢ Programa de restauración y conservación de suelos ➢ Programa de manejo integral de residuos. o Supervisión, Vigilancia y mantenimiento de Maquinaria, Equipo y Vehículos. o Suministro de Combustibles y Aditivos. Presentar los Informes Anuales de los resultados registrados ante la Delegación de la PROFEPA en el estado de Jalisco y copia de los mismos, así como de la constancia de recepción la DGIRA de la SEMARNAT.	
Método de control/registro Cédula de registro (diario y por actividad) Fotográficos Bitácora de obra	
Fase de aplicación Periodo de reportes anuales o a la conclusión de cada programa según sea su vigencia	
Frecuencia de control Anual durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.	
Sitio de muestreo 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. • 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 • Llevar a cabo las campañas de concienciación, para difundir el material que se elabore, en pro de los recursos naturales, y sea del conocimiento del personal, para todas las etapas y niveles de la obra. • Acordar con el (los) encargados de la construcción del Proyecto, los tiempos para la aplicación de las campañas de capacitación y concientización, las cuales se realizarán por lo menos cada que exista un una rotación y requerimientos de personal. • Difundir los lineamientos establecidos en el Reglamento de Comportamiento, en cuanto a la protección del ambiente presente en la superficie afectada por el Proyecto. • Presentar el folleto con un lenguaje sencillo al nivel del personal de obra. • Verificar que las campañas presenten las acciones de protección y conservación, así como las medidas de prevención y control a aplicar durante la construcción y operación del Proyecto enfocadas a la flora, fauna, suelo y agua. • Verificar que sea asignado y/o contratado personal especializado. • Divulgar los procedimientos de prevención y control a los que se encuentra sujeto el proyecto sobre protección ambiental durante el desarrollo del Proyecto.	

- Verificar que la contratista organice y prevea realización de las campañas de concienciación en todos los frentes de obra y con una periodicidad trimestral, con el fin de actualizar a todo el personal de nuevo ingreso a la Obra.
- Verificar sea colocada información (carteles, mantas, etc.) referente a la prohibición de captura de animales o maltrato de la vegetación fuera de las áreas autorizadas para la Obra.
- Verificar que durante las campañas de concienciación, sean difundidas las medidas integradas en los Programas a desarrollar para cada uno de los componentes ambientales a afectar por el Proyecto.

Método de control/registro
Cédula de registro (diario y por actividad)
Fotográficos
Bitácora de obra

Fase de aplicación
Durante la construcción del Proyecto

Frecuencia de control
Mensualmente durante la construcción del Proyecto

Sitio de muestreo
En todos los frentes de obra dentro de la línea de ceros

Indicadores ambientales
- Índice de eficiencia

$$Porcentaje\ de\ capacitación = \frac{Personal\ capacitado}{Personal\ Total}$$

$$Frecuencia\ de\ las\ campañas\ (semestral) = \frac{Campañas\ aplicadas\ (meses)}{Período\ de\ obra\ (semestral)}$$

<u>Pláticas con trabajadores</u>

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 *t* = Número total de trabajadores vinculados a las actividades de despalme y desmonte $c = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$ **Eficiencia de la medida** C=100%
Umbral de alarma Índice de eficiencia < 70% Porcentaje de capacitación < 75% Frecuencia de aplicación de campañas < 2
Informes - 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**
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.	
Acciones a ejecutar y/o verificar • Los vehículos de carga deberán ajustarse a las normas y reglamentos ambientales vigentes (NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-041-SEMARNAT-2006). • En cuanto a la generación de ruido los vehículos y maquinaria de construcción se deben de ajustar a la NOM-080-SEMARNAT-1994. Además de contemplar los horarios de trabajo, sobre todo en zonas cercanas a áreas urbanas • El polvo generado durante el desmonte será poco, sin embargo, es necesario humedecer constantemente las superficies de trabajo cercanas al área urbana. • El agua utilizada para el riego de los materiales procedentes del desmonte o para su colocación en obras, deben ser regados con agua tratada o de tomas municipales autorizadas. • Se debe de procurar generar la mínima cantidad de polvo, sobre todo en sitios cercanos a zonas urbanas.	

• Se utilizará tapial de forma temporal o permanente en las zonas urbanas con mayor densidad de población para disminuir las afectaciones por el polvo, impacto visual, ruido e incrementar la seguridad y prevenir accidentes. • La constructora NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o realizar estas actividades en sitios asignados debidamente habilitados, lo cual se debe de controlar y registrar, por medio de una bitácora el mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico. • La constructora deberá asegurar que los materiales sobrantes del material brindado a sus vehículos (baterías, filtros, llantas, aceites, etc.), • sean entregados a empresas recicladoras, que tengan los permisos para transportarlos, reciclarlos y disponerlos en donde la autoridad competente ambiental así lo determine. • Se deberán de tener en cuenta el uso de mecanismos de mitigación de ruido para lograr la atenuación del impacto generado por las actividades de maquinaria y trituración en las comunidades circundantes. • No se deberá de realizar el desmonte o despalme en horarios nocturnos principalmente con motosierras y/o maquinaria pesada en zonas cercanas a poblados o localidades.
Método de control/registro Cédula de registro (diario y por actividad) Fotográficos Bitácora de obra Verificaciones y permisos
Fase de aplicación Durante la construcción del Proyecto
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

- 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.

Método de control/registro

Cédula de registro (diario y por actividad)
Fotográficos
Bitácora de obra

Fase de aplicación Durante la construcción del Proyecto
Frecuencia de control Diariamente durante la construcción del Proyecto
Sitio de muestreo En todos los frentes de obra dentro de la línea de ceros
Indicadores ambientales Índice de eficiencia $= \frac{\text{Porcentaje de aplicación del reglamento en obra}}{\text{Número de actividades registradas conforme el reglamento}}$
Umbral de alarma - Índice de eficiencia < 70% - Porcentaje de aplicación del reglamento en obra < 70%
Informes - Informes rutinarios mensuales - Integración de las acciones y sus resultados en los Informes Semestrales de Cumplimiento Ambiental durante su implantación

VI.1.7.1 Otras actividades e indicadores de seguimiento de impacto ambiental que deberán seguirse

Manejo y disposición de residuos sólidos y de aguas residuales

Para el manejo de residuos se establecerán indicaciones específicas a los trabajadores, considerando lo considerando 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

Se establecerán las siguientes acciones;

- Las vías de tránsito de la maquinaria y vehículos de carga deberán ser regados periódicamente además de que se fomentará que los vehículos que transiten en ellas lo hagan a una velocidad moderada.

- Los camiones que transporten los materiales requeridos por la obra deberán contar con lonas que eviten la emisión de polvos y materiales por los lugares que circulan, ya sea en las áreas de trabajo, en los caminos o en vialidades y sitios alejados a la obra.

- Los vehículos empleados durante la construcción serán sometidos a un programa de mantenimiento de acuerdo a sus características y utilización, el cual considerará la supervisión del buen estado de escapes y otras componentes mecánicas, con el fin de minimizar el ruido producido por fallas o deterioro de los mismos. El contratista deberá garantagarantizar 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.

VI.1.7.2 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 101. 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 102. 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 103. 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

VI.1.7.3 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, tomando en cuenta la magnitud de los trabajos a vigilar, conformado por un responsable del Manejo Ambiental, que podría requerir el apoyo de un Asistente Técnico.

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.

Tabla 104. 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	%
PAPELRIA	**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 BASICOS :		**$6,467.56**	**6.87%**
(CD) Costo directo		**$94,092.50**	
(CI) INDIRECTOS	13.3781%	$12,587.79	
SUBTOTAL 1		$106,680.29	
(CF) FINANCIAMIENTO	0.7450%	$794.77	
SUBTOTAL 2		$107,475.06	
(CU) UTILIDAD	9.0000%	$9,672.76	
PRECIO UNITARIO (CD+CI+CF+CU)		**$117,147.82**	

(* CIENTO DIECISIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE PESOS 82/100 M.N. *)

VI.1.7.4 Indicadores de seguimiento de la calendarización de las actividades por desarrollar, de las medidas contenidas en la manifestación de impacto ambiental modalidad regional del proyecto y de los programas ambientales.

Tabla. - Calendario de actividades en la ejecución de los programas ambientales:

CONCEPTO	MESES																								AÑOS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	25
Etapa de preparación del sitio																										
Alineación horizontal y vertical del trazo del puente																										
Instalación de obras provisionales																										
Desmonte y Despalme																										
Etapa de construcción																										
Excavación y nivelación para zapatas de alero y estribo																										
Conformación de terracerías																										
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos																										
Transporte y montaje de trabes																										
Colado de concreto en zapatas, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma y bancos																										
Construcción de terraplenes																										
Colocación de carpeta asfáltica (pavimento)																										
Señalamiento horizontal y vertical																										
Colocación de Parapeto y pilastras metálicas																										
Desmantelamiento de Obras provisionales y Retiro de maquinaria																										
Limpieza en General de las áreas utilizadas.																										
Etapa de operación y mantenimiento																										
Establecer un programa de conservación preventiva y correctiva según la SICT.																										
Establecer un programa de conservación rutinaria.																										
Reposición de señales.																										
Mantenimiento Preventivo																										
Medidas de control, mitigación y compensación ambiental																										
Programa de Vigilancia Ambiental																										
Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre																										
Programa de rescate y reubicación de la Fauna Silvestre																										
Programa de Reforestación																										
Programa de conservación de suelos y agua																										
Programa de manejo integral de residuos.																										

VI.2 Información necesaria para la fijación de montos de fianzas.

La ejecución del proyecto construcción del Puente "Rancho Viejo 2" Km. 8+600, en el camino: Crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías, ubicado en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el Estado de Jalisco, en sus etapas de preparación del sitio y construcción, requiere una inversión total de $ 13,570,969.04 M.N. (trece millones quinientos setenta mil novecientos sesenta y nueve 04/100 M.N.),

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

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Para evaluar y definir el escenario sin proyecto, podemos describir que actualmente el municipio de Cuautitlán de García Barragán presenta un grado de marginación alto, de acuerdo con los datos del IIEG, con base en estimaciones del CONAPO. Cabe precisar que las poblaciones del SA cuentan con caminos de acceso de terracería y revestimiento, que en su mayoría no están en condiciones físicas adecuadas y representan un peligro en su uso. El camino donde pretende construir el Puente "Rancho Viejo 2" camino crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías, es una vía de comunicación existente que pasa por diferentes tipos de vegetación, siendo bosque de encino el tipo de vegetación donde se construye el puente vehicular. Ambientalmente cabe mencionar que el pastizal y suelos desnudos por la práctica de la ganadería siguen siendo de las actividades que se desarrollan en las cercanas del proyecto y en varias áreas del SA sumando en conjunto 7.2%, lo que genera el incremento y contribución del deterioro ambiental.

De acuerdo con la información disponible y con base en las visitas técnicas realizadas, la tendencia en el área nos muestra que, si no se desarrolla el proyecto, de todas formas, las actuales condiciones de desarrollo como el aprovechamiento de recursos naturales, modificación del uso de suelo e incremento de la actividad agrícola y ganadera, continuarán presentándose en el SA del proyecto y se reflejará de manera negativa en el ambiente por estas actividades humanas. Dichas tendencias se mantendrán, pues actualmente las alternativas de desarrollo no muestran un cambio a las actuales. Otra consideración importante relacionada al escenario sin proyecto, refiere que el camino existente seguirá siendo lento y peligroso para la población rural principalmente el cruce del Arroyo las Palmas durante el temporal de lluvias, dicha situación conlleva la falta de servicios tales como transporte público seguro, recolección de residuos sólidos urbanos, plantas de tratamiento, lo cual provoca que la población no tenga como trasladarse de la mera rápida y segura a la ciudad de Cuautitlán de García Barragán. Así también, impide el mejoramiento de otros servicios como salud, agua potable, energía eléctrica, drenaje, alcantarillado, alimentación, etc., que mantendría su marginación y rezago social de las localidades del SA, que no tendrían mejoramiento de su calidad de vida.

VII.2 Descripción y Análisis de Escenario con Proyecto.

La región donde se localiza el SA, integra a localidades con algún grado de marginación, donde la realización del proyecto favorecerá el nivel de calidad de vida de los habitantes de la zona, al generar empleos temporales, podría combatir la marginación y rezago social, pues la modernización de las vías generales de comunicación permite el acceso a servicios de salud, educación, servicios públicos, transporte público, siendo la ejecución del proyecto un beneficio permanente.

La construcción del Puente "Rancho Viejo 2" sobre camino crucero el Chico - Rancho Viejo - Las Marías, producirá una mejoría e incremento de la actividad económica de la zona, pues producirá empleos directos e indirectos durante su ejecución, así también teniendo en buenas condiciones el camino con cruces seguros sobre arroyos la producción agrícola se verá beneficiada al poder transportarlas con mayor eficiencia y seguridad a otras localidades y a la propia ciudad de Cuautitlán de García Barragán, que representan ingresos económico para la población. Sin embargo, el proyecto de manera indirecta también puede favorecer la ampliación de mayores

superficies de producción agrícola o de vivienda que mantendría una presión sobre los recursos naturales de la región.

Finalmente, el escenario ambiental que se puede describir para el SA en el futuro radica que posterior a la conclusión del proyecto, puede haber un incremento vehicular del transporte particular, de carga y público que provocará un incremento de emisiones atmosféricas y sonoras, sin embargo, estás emisiones se producirán puntualmente y de manera intermitente, favoreciendo a que el ambiente pueda dispersarlas. Otro factor que el proyecto trae consigo en su implementación, está relacionado con un mayor riesgo de atropellamiento a la fauna silvestre que requiera cruzar el camino pavimentado en algún momento, provocando una vulnerabilidad, aunque se espera que el ruido generado por las unidades motrices favorezca el ahuyentamiento de esta fauna, y que las obras de drenaje que se habiliten como pasos de fauna sean utilizadas por las especies.

VII.3 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación.

Indudablemente la realización del proyecto con la aplicación de medidas de control, prevención, mitigación y compensación incide de manera directa en los impactos ambientales negativos, residuales y acumulativos dentro del SA. Así también, el proyecto ejerce impactos benéficos que no de llevarse a cabo mantiene condiciones inadecuadas para los beneficiarios. A continuación, se muestra un primer escenario resultante del ambiente sin que se lleve a cabo la ejecución del proyecto; seguido por un segundo escenario resultante de la construcción del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación; el tercer escenario es el resultado de la ejecución del proyecto efectuando las medidas de mitigación correspondientes, y como cuarto escenario el resultado de la operación del proyecto. En todos los escenarios se analizan los factores del ambiente.

Tabla 105. Escenarios resultantes

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
Aire	La calidad del aire se encuentra en condiciones óptimas, no hay presencia de incendios forestales e industria en general. En la zona solamente se presentan las emisiones por parte de los vehículos que transitan en el camino existente, también se presenta la incineración de residuos sólidos por la carencia del servicio municipal de limpia en las localidades rurales.	La calidad del aire se verá afectada duran la construcción del puente vehicular de manera puntual y temporal, pues se producirán emisiones a la atmosfera, levantamiento de partículas suspendidas (polvos) y emisiones de ruido, por el uso de maquinaria pesada. El desarrollo del proyecto generara residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, que pueden generar emisiones contaminantes sin son quemados por el personal de la obra.	La calidad del aire será levemente afectada, debido a que este tipo de impacto no podrá ser prevenido en su totalidad, pero sí puede ser controlado. El equipo y la maquinaria para utilizar, estará en óptimas condiciones, además recibirán los servicios de mantenimiento preventivo continuamente; los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el fin de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolvaneras se implementarán riego con agua en la zona del proyecto, el impacto será de manera temporal y ligero. Después de la conclusión del proyecto, el aire seguirá recibiendo emisiones a la atmosfera por causa del tránsito de vehículos, donde la calidad del aire seguirá siendo impactada, aunque no será significativo. Los polvos fugitivos no se producirán pues ya no ocurrirán cortes de terreno natural
Suelo	De acuerdo con la Carta de Suelos del INEGI (Mapa Digital de México), el SA presenta cuatro tipos de suelos dominantes, siendo Cambisol (CM) en un 74.2%, Leptosol (LP) 5.3%, Luvisol (LV) 0.2% y Regosol (RG) 20.3%. Mientras en el proyecto, solamente se presenta el suelo Regosol (RG). Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo no se vería afectada en ningún aspecto, solo continuarán los procesos de erosión provocada por el agua y el viento, principalmente en las zonas sin vegetación y en los caminos de terracerías existente.	Las condiciones de la topografía en el SA y en el proyecto y el tipo de suelo aumentan el uso que se puede hacer del suelo, lo que ha ayudado al incremento de las áreas de cultivos y pastizales. Para el caso del proyecto donde existen áreas donde el porcentaje de pendiente es menor a 15% debido a al sistema de topoformas, además existe agricultura en zonas aptas para este uso en toda la zona de estudio. El proyecto en su desarrollo producirá residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, los cuales provocaría un impacto negativo en el suelo, sino se toman las medidas necesarias, contribuyendo en el deterioro ambiental.	La realización del proyecto implica la remoción de la cubierta vegetal, por lo que el suelo queda expuesto al impacto de la lluvia; Esto origina que la erosión actual del suelo aumente. Los impactos al suelo por la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, pueden ser prevenidos, aplicando un programa de manejo integral que incluya recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos. Este impacto con esta medida durante el desarrollo del proyecto será temporal y este podría desaparecer.

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
	La carencia de servicios públicos de recolección de residuos, continuaran provocando basureros clandestinos que afectan el suelo.		Así mismo, el proyecto contempla la reforestación del derecho de vía y siembra de pasto al boleo donde se encuentre libre de vegetación, esto ayudara a evitar los procesos erosivos ya que formaran una cubierta vegetal. Las actividades de reforestación mejorarán la cobertura a mediano plazo, pero en el corto plazo el pasto y la revegetación natural ayudarán a evitar la pérdida de suelo.
Hidrología superficial y escorrentías del terreno	Actualmente en el área del proyecto se tiene la presencia del Arroyo Las Palmas como única corriente que podría verse afectada por la construcción del puente vehicular, en el área del proyecto no hay presencia de explotación de aguas subterráneas, la principal fuente de riesgo de contaminación del agua es por el depósito de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial o residuos peligrosos. En el área del proyecto existe el cruce del arroyo que en temporada estiaje el cauce del agua es bajo, o nulo. En el cause quedan residuos de aceites o hidrocarburos que los vehículos en mal estado dejan al realizar el cruce del arroyo, de no construirse el proyecto esta fuente de contaminación seguiría existiendo con el paso de los años.	El desarrollo del proyecto generara residuos sólidos urbanos y peligrosos por parte del personal que participe en la obra, si estos residuos no se manejan adecuadamente se pueden contaminar los mantos freáticos y las corrientes permanentes. La construcción del puente vehicular incrementará el gasto hidráulico del Arroyo las Palmas durante el temporal de lluvias, brindando a su vez un cruce seguro al tránsito vehicular, evitando la contaminación del cauce del arroyo. La construcción del proyecto provocará materiales que pueden obstruir el cause durante la construcción, así como residuos sólidos urbanos y material orgánico mezclado con suelo natural. A los escurrimientos de agua, provocaría un daño severo y permanente.	Los impactos al agua se van a prevenir mediante un Programa de manejo de residuos, que incluya capacitación al personal para no arrojar ningún tipo de residuos a los sitios de escurrimiento de agua. La colocación de obras complementarias como cunetas, bordillos y lavaderos canalizará el agua de lluvia hacia el cauce del arroyo o de escurrimientos de agua naturales, que favorecerá su infiltración al subsuelo. El proyecto contempla un programa de protección y conservación de suelos y reforestación lineal y siembra de pasto al boleo en áreas del derecho, esto ayudara a reducir el escurrimiento superficial promoviendo la infiltración en áreas cercanas al lugar del proyecto; por tanto, se compensa ampliamente la reducción de infiltración por efecto de ejecución del proyecto.
Paisaje	El área de estudio se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, La principal topoforma en la zona donde se localiza en Sistema Ambiental del proyecto	La calidad del paisaje a nivel de SA es media a baja, lo cual se ha debido principalmente las actividades antropogénicas que se realizan en la zona, el tramo se encuentra en su totalidad sobre la topoforma llanuras costeras con lomerío donde se observan zonas de cultivos.	La calidad visual del paisaje se verá impactada de forma temporal por las actividades constructivas, sin embargo se aplicarán las medidas de mitigación necesarias, para afectar lo menos posible el paisaje, además de implementar las medidas compensatorias para ayudar a que se recupere el paisaje de la zona.

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
	correspondiente al proyecto a sierra alta compleja En el SA las existen áreas que presentan pendientes mayores a 15% debido a que el sistema de topoformas presentes, además de la existencia de agricultura en zonas aptas para este uso en toda la zona de estudio que presenta cierto grado de riesgo de erosión.	La construcción del puente vehicular tiene consideradas obras, como: excavaciones, nivelaciones, sin embargo, no se va a requerir de la apertura de caminos de acceso, debido a que se utilizara el camino existente como acceso. El proyecto contempla el desmonte y despalme, por lo que durante la construcción del proyecto los suelos y rocas quedaran desprotegidos disminuyendo la estabilidad natural incrementándose los procesos erosivos, el escurrimiento superficial, y por consecuencia alterando el hábitat para la fauna. A nivel puntual se observa la eliminación de individuos arbóreos de bosque de encino que incide en la calidad paisajística a nivel de terreno. El paisaje se vería afectado de forma considerable, si no se tiene un manejo adecuado de los residuos generados en la obra, los cuales serían dispersados por la acción del viento, afectando el suelo y agua. De igual forma, el paisaje se verá degradado en su calidad, al afectar la vegetación, por el desmonte y despalme.	Las medidas propuestas en el presente estudio y los programas ambientales complementarios al presente estudio están enfocadas en la rehabilitación y restauración del ecosistema, con la finalidad de minimizar los impactos, contribuyendo así de manera paulatina a que la calidad Muy alta en general de los ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental se mantenga. En el contexto del SA la reforestación con especies nativas y la siembra de pasto al boleo implica la posibilidad de restablecer servicios ambientales en zonas que acepten la aplicación de ésta. El efecto, si bien no inmediato, implica una mejora global para contrarrestar los impactos generados por la realización del proyecto, Así mismo, el proyecto participa en la recuperación de paisaje a nivel puntual con la reforestación del derecho de vía, y la siembra de pasto al boleo, así mismo se aplicará un programa de conservación de suelos, el programa diseñado expresamente para la protección del suelo encuentra aplicabilidad tanto en el derecho de vía, donde se realicen excavaciones y nivelaciones. Se contempla la aplicación de los programas de rescate de flora y fauna dentro del área del proyecto, y el programa de vigilancia ambiental.
Composición y diversidad florística	Con base a la ubicación del proyecto y a las características de vegetación de la región, se procedió a delimitar el Sistema Ambiental (SA). El cual se ubica en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en el estado de Jalisco.	El uso del suelo presente en el SA es Ecológica-Florística-Fisonómica en un 92.77, Agrícola-Pecuaria-Forestal en el 5.84% y suelo desnudo 1.39 %. Los tipos de vegetación en Ecológica-Florística-Fisonómica son bosque de encino 86.5 %, selva baja caducifolia 6.2% y pastizal inducido 0.05%.	Si bien la incidencia de la construcción proyecto y la remoción de vegetación de 18 organismos arbóreos de Lysiloma acapulcense, Quercus castanea, Quercus gentryi, Quercus magnoliifolia, Quercus resinosa y Vachellia pennatula.de cultivos corresponde al 0.002 % del SA, se pretende la reforestación en las áreas libres de vegetación sobre el derecho de vía, lo que establece la posibilidad de aportar al SA una cobertura vegetal, la reforestación

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
	De acuerdo con la carta Uso del Suelo y Vegetación Serie VII, en el SA se presenta uso de suelo Ecológica-Florística-Fisonómica en un 92.77, Agrícola-Pecuaria-Forestal en el 5.84% y suelo desnudo 1.39 %.	Se identificaron 29 especies repartidas en 24 géneros y 16 familias botánicas, siendo Fabaceae (5 spp.), y tanto Fagaceae como Asteraceae (4 spp. cada una) las más ricas, lo cual es congruente con el tipo de vegetación a analizado y su estado de conservación. Las 29 especies fueron nativas y sólo siete fueron endémicas para el territorio nacional. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su modificación de su anexo normativo III (14 de noviembre de 2019), ninguna presenta riesgo nacional. Por parte de los instrumentos internacionales, nueve especies se encontraron categorizadas como de preocupación menor (LC)., La vegetación en el sitio se encuentra conservada desde hace varios años, sin embargo, en las partes bajas y de fácil acceso comienzan a degradarse por actividades de agricultura y ganadería. El proyecto implica la remoción de 18 individuos arbóreos de bosque de Encino en una superficie de 0.314 hectáreas, lo que implica la afectación del 0.002 % del Sistema Ambiental. Dentro del SA en cuanto se refiere a la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron especies en ninguna categoría de riesgo En cuanto a la zona por dónde va el proyecto, el tipo de vegetación corresponde a bosque de encino donde se removerán 18 organismos arbóreos de *Lysiloma acapulcense, Quercus castanea, Quercus gentryi, Quercus magnoliifolia, Quercus resinosa y Vachellia pennatula.*	se realizara con especies nativas de manera lineal sobre el derecho de vía. Se realizarán acciones de rescate de flora para aseguran la conservación de las especies nativas que aún existen disgregadas en los cultivos a intervenir, así mismo, se aplicara un programa de conservación de suelos. Esta aportación implica la recuperación tanto de vegetación en áreas degradadas como el incremento de espacios aptos para la fauna silvestre y en la prestación de servicios ambientales.
Diversidad y riqueza faunística	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-	En relación con el proyecto en general, en la construcción del entronque se tiene un nivel alto de perturbación y las especies de fauna registradas durante los muestreos son representativas de esa condición.	El presente proyecto se desarrolla en una región con un buen estado de conservación, donde aún existe una buena diversidad de fauna. Actualmente el tráfico vehicular es bajo y con poca velocidad, por lo

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
	Villela, 2006; Parra-Olea et al., 2014; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014), mientras que en el caso particular del estado de Jalisco se reportan 160 especies de reptiles y 51 de anfibios. En el caso de las aves, esta entidad alberga una riqueza de 565 especies, que corresponden al 51% de las especies a nivel nacional, en tanto que los mamíferos, Jalisco se encuentra entre los estados con mayor diversidad de este grupo, contabilizando 192 especies considerando a la taxa de hábito terrestre y marino (Iñiguez y Santana, 1993; Guerrero y Cervantes, 2003; Iñiguez y Santana, 2005). Tanto el SA como el AP se ubicaron dentro de la provincia faunística. De acuerdo con el estudio potencial determinada a través del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de la Sierra de Manantlán, dentro del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP), se identificaron 207 especies, de las cuales 128 corresponden a aves, 50 a reptiles, 17 a mamíferos y 12 a anfibios. Cinco de los taxones fueron exóticos a la República y 206 nativos, de las cuales solo 63 fueron endémicos para el país. En los recorridos de monitoreo de fauna en el área que abarca el SA del proyecto, se registró un total de 331 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 64 especies incluidas en 4 grupos faunísticos: anfibios, aves, mamíferos y reptiles. Del total de	Por la construcción del proyecto se afectará bosque de encino, por lo que resulta importante identificar la fauna, para lo cual se decidió ubicar 6 sitios para muestreo de fauna dentro del área del SA y del proyecto. Se registró un total de 39 individuos de vertebrados terrestres pertenecientes a 17 especies incluidas sólo en aves. De la totalidad de las especies, las 17 fueron nativas, y de ellas, 1 correspondió a ser un endemismo nacional. 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), ningún taxón se reportó en riesgo. Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO tampoco se registraron especies de importancia. Para el riesgo internacional, 16 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (15 LC, 1 NT), mientras que con base en el Cites, 1 estuvo enlistada en el apéndice II. Al comparar los resultados de este estudio con los que marca la literatura, dentro del AP sólo se registró el 3.00% de la fauna potencial que el estado alberga, siendo el grupo de las aves el único representativo de este estudio (1.76%). De acuerdo con los resultados de los muestreos de aves en el área del proyecto presento un índice de diversidad de H=3.542, que es una diversidad media alta. La fauna silvestre recibe impactos directos por actividades que podrían afectar organismos de lento movimiento o que vivan enterrados o en nidos en la zona de desmonte, chapeo, despalme y nivelaciones. Además, por el movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan condiciones de	que su impacto hacia las diferentes especies de la región también ha sido bajo. Al construir el puente vehicular, se podrían presentar impactos a la fauna, tanto por la remoción de vegetación en aquellos sitios que lo requieran durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación del puente. Estos impactos representados principalmente por el corte de los puntos de conectividad en los parches de vegetación o pastizales tendrán una interrupción de posibles rutas de fauna y la muerte directa de ejemplares por atropellamientos durante la construcción, por lo que, afectan de diferente manera a los grupos de fauna y especies presentes, pudiendo clasificarse en tres clases: Alto, medio y bajo. Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, que se pudieran ocasionar durante el desarrollo de las obras y posterior operación de la carretera, se sugieren las siguientes acciones: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, de los ejemplares de fauna que por su poca movilidad como reptiles y anfibios, pudieran verse afectados directamente por los trabajos, principalmente de las dos especies reportadas con categoría NOM. Acondicionar los claros del puente para que funcione como pasos de fauna. Colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna.

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
	especies, correspondieron 48 a aves, 6 a mamíferos, 6 a reptiles y 3 a anfibios. De la totalidad de las especies, las 48 fueron nativas, y de ellas, 15 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 un taxón se reportó como amenazada (A). Con relación al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de CONABIO sólo Ctenosaura pectinata se identificó como en prioridad alta con prioridad alta (III). Para el riesgo internacional, 60 especies estuvieron dentro de la lista roja de la IUCN (58 LC, 1 NT, 1 DD), mientras que con base en el Cites 5 estuvieron enlistadas en el apéndice II y 2 en el apéndice III. En cuanto a los muestreos, resalta la diversidad de aves que presentan las áreas perturbadas, demostrando que estos ambientes pueden contener una mayor o igual diversidad que sus ambientes originales	estrés que pueden ahuyentar o interrumpir las actividades normales de la fauna silvestre. El proyecto ocasiona o agrava restricciones territoriales sobre la o las especies de la comunidad biológica más sensibles a la extensión del terreno que requieren para el bienestar individual y poblacional. El segundo efecto actúa de manera sinérgica con el primero pues para las especies más sensibles al disturbio existen umbrales en la calidad del hábitat que determinan su desplazamiento definitivo del sitio. De esa manera, ambos efectos limitan la superficie aprovechable del hábitat, sea porque este desaparece (en el caso de la fragmentación y conversión) o porque su calidad es inadecuada para los requerimientos de algunas especies determinadas en el caso del deterioro del hábitat.	

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
Medio Socioeconómico	El presente estudio se sobre el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías a la altura del km 8+600, en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, el cual consiste construcción de un puente vehicular para comunicar dicho camino. El Puente se encuentra en un terreno con pendientes mayores a 15° debido a que está situado en un sistema de topoformas de sierra alta compleja. El propósito que se persigue es mejorar la red vial y aumentar su eficiencia del camino.	Dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el estado de Jalisco es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (primordialmente turístico y comercial) que comunicará al sur del México y a Centroamérica con el Centro y Norte del país. Para ello, la modernización de las carreteras debe cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SICT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados. Cabe mencionar, que la construcción del puente vehicular constituye hoy en día parte de un camino principal que requiere mejoras constantes para ayudar a llevar a cabo el transporte de mercancías y bienes en las localidades y municipios cercanos.	La construcción del proyecto tiene como objetivo brindar un cruce seguro en el camino Crucero El Chico - Rancho Viejo - Las Marías a la altura del km 8+600, con lo que ayudará a optimización de tiempo y seguridad de las personas que circulan por esta vialidad, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo esta obra vial, asimismo, ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, siendo un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades beneficiando de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona. Durante la construcción del proyecto se generarán empleos por la mano de obra, así se derivan de la contratación de personal, la compra de materiales para el proyecto, la compra de alimentos y renta de alojamiento para los trabajadores. El proyecto contempla mejorar las condiciones del camino ya que donde se ubicará el puente vehicular, no existe estructura para cruzar vehículos, por lo que implica un recorrido lento para el transporte de carga y de pasajeros, presentando riesgos y molestias para los que transitan por la misma y los habitantes de las poblaciones cercanas, por lo que el proyecto proporcionara mayor seguridad para automovilistas, así como para los pobladores. La realización del proyecto de construcción de un puente vehicular, contribuirá a lograr el desarrollo de

Factor de cambio	Escenario Actual	Escenario con proyecto SIN medidas de mitigación	Escenario con proyecto CON medidas de mitigación
			las localidades a través del desarrollo de la infraestructura de comunicaciones y transportes donde los pueblos tienen la posibilidad de tener acceso también a los beneficios que proporcionan la tecnología, la ciencia y la cultura, proporcionando un transporte seguro, eficientes y cómodos para los usuarios, de manera que establezcan bases sólidas para el impulso de un desarrollo económico, integral, diversificado y sustentable en el mediano y largo plazo, aumentar la producción, elevar el nivel de vida de los pobladores, incrementar la producción y generar más fuentes de trabajo.

VII.4 Pronóstico ambiental.

Con base en el análisis del apartado anterior se puede pronosticar el siguiente escenario modificado por la introducción del Proyecto a través de sus componentes en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo 6.

El SA y el polígono en donde se desarrollará el proyecto, presentan poca evidencia actual de un deterioro ambiental, debido a que las actividades antropogénicas que se presentan (agricultura de temporal), no se desarrollan extensivamente en el área. Aunque corresponde a un área cubierta en su mayoría vegetación secundaria para el caso de la selva baja, corresponde a un sitio dominado por unas cuantas especies vegetales, lo que le confiere baja riqueza específica también para el grupo de fauna. El sitio se localiza suelos aluviales formados por el arrastre de sedimentos, por lo que los eventos de escorrentía durante las lluvias propician la erosión hídrica del suelo en el área del proyecto. Así mismo se presenta erosión eólica en las partes desprovistas de vegetación en donde el suelo compactado no permite la infiltración de agua y por lo tanto limita el crecimiento de la vegetación.

Como parte de las acciones de construcción del puente vehicular, se realizará la reforestación sobre el derecho de vía en forma línea con especies nativas y la siembra de pastos mediate el voleo de semillas, esto ayudará a evitar la erosión del suelo y promoverá la infiltración.

El área vegetal que será removida corresponde a 18 árboles de bosque de encino. Una vez construido el puente permitirá la revegetación natural de especies 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 maquinaría 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 puente. El impacto al paisaje es considerado como un impacto residual, ya que las estructuras del Proyecto serán observadas desde las comunidades cercanas y desde el camino y no existen otros desarrollos con elementos antropogénicos visibles cerca del sitio

Por otro lado, con el establecimiento del Proyecto de interés se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en las comunidades aledañas como la generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores, se subcontratarán empresas locales para la realización de servicios específicos, lo que permitirá una 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, existirá una derrama económica indirecta que se va a generar en el estado por comunicación del camino mediante el puente.

Aunque el Proyecto se instalará sobre un bosque de encino, corresponde a un paisaje que está ampliamente representado en la región con elementos dominantes. Es importante considerar que, al tratarse de un Proyecto de vías generales de comunicación, evitar otros impactos, normalmente asociados a este tipo de actividades, como la emisión de partículas, la percepción general es positiva.

Por tanto, se considera en el pronóstico ambiental de un escenario con Proyecto, que considera todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que el impacto ambiental general es positivo al evitar la generación de partículas fósiles, al aumentar la velocidad de circulación de los vehículos que transitan por el camino donde no existe un puente seguro en el cruce del arroyo las Palmas.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Para la ejecución del presente estudio no se contempló la idea de rutas alternativas por considerarse perjudicial en términos de presupuesto y de deterioro ambiental, debido a que habría que aprovechar al máximo el trazo del camino existente a fin de minimizar los impactos por la apertura de una nueva ruta. Así mismo, este tipo de proyecto se consideran obras de tipo obligado, ya que estas se apegan a los puntos de intervención en cruces de arroyos importantes donde se tiene que cuidar la hidrología superficial. No obstante, se realizaron algunos ajustes en el alineamiento horizontal y vertical para poder cumplir con las especificaciones técnicas geométricas para este tipo de obra.

VII.6 Conclusiones

La evaluación de impacto ambiental señala que los impactos negativos más importantes son los que afectan los componentes físicos y biológicos del área. Los impactos más altos se asocian a los factores de bienestar social principalmente. Estos efectos en algún caso son de carácter temporal, como el aumento del material particulado a la atmosfera o el ruido. Otros pueden convertirse en impactos permanentes como los vinculados a la dinámica de los componentes biológicos, en particular de las especies endémicas o de las que se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo con el marco normativo vigente. Los efectos benéficos están relacionados con la utilidad de la obra y los efectos asociados a su operación, estos se reflejan en una mejora en los aspectos económicos, de calidad de vida y de servicios, así como en la posibilidad de que otros componentes asociados de forma indirecta en las inmediaciones del área sean beneficiados de una operación adecuada. Como se puede observar los mayores impactos negativos identificados se relacionan con cinco componentes ambientales, todos ellos fuertemente interrelacionados Suelo, Flora, Fauna, hidrología y Paisaje, algunos de ellos con mayor significancia que otros. Considerando que los ecosistemas donde se realizará el proyecto no se ubican en un área natural protegida, pero si se encuentra en las inmediaciones de lo que CONABIO considera como zona prioritaria de conservación, se deben de efectuar las acciones de manera que sus efectos en el entorno sean lo menos agresivas y con ello se reduzcan los impactos previstos.

Con las medidas de mitigación, se abre la posibilidad de inducir su mejoramiento en las condiciones ambientales del área, a partir de las tareas de reforestación con especies de la zona lo que permitirá mejorar la cobertura vegetal y por ende la cantidad de nichos ecológicos en el área. Como se ha señalado, el área del proyecto y su zona de influencia inciden sobre vegetación de bosque de encino donde se removerán 18 árboles, por lo que de aplicarse adecuadamente las medidas de mitigación permitirá contener el deterioro y posiblemente ayudará a conservar la diversidad de flora y fauna que aún existe.

En consecuencia, de cumplirse las medidas propuestas y la obtención de las autorizaciones correspondientes, se recomienda la aprobación del proyecto, ya que es aceptable en un contexto social, que permitirá a los habitantes de las localidades desplazarse, intercambiar mercancías, mejorar sus servicios, todo lo anterior les ayudará a mejorar su calidad de vida y reducir los tiempos de traslado de una localidad a otra.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

- Ejemplar de la MIA-p impresa
- Dos discos magnéticos

VIII.2 Cartografía.

- Anexo 1 Cartografía

VIII.3 Otros anexos

- Anexo 2 SHP
- Anexo 3 Análisis en SIGEIA
- Anexo 4. Memorias de cálculo flora y fauna
- Anexo 5. Programas ambientales
- Anexo 6. Matriz de evaluación de impactos ambientales

VIII.4 Bibliografía

Alvarado-Diaz, J., Garcia-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, 1l:5l5-551.

Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management, 5l:91-99.

Boul, W., F. Hole y R. McCracken. 1991. Génesis y clasificación de suelos. Trillas, México. l17 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.

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 theirs 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 Larios 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 barries. 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., 199l. Road Impacts on the wildlife in France. Routes/Roads: Permanent International Association of Road Congress (PIARC) Bulletin. p79: l1 –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 2013-2033, Gobierno del Estado de Jalisco

Plan Municipal de Desarrollo 2021-2023 Cuautitlán de García barragán

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.

Saénz-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/institutción/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/leyesynormas/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 l. 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 ll9 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 floristcs 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.