



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR

POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y DESARROLLO INMOBILIARIO

EN ECOSISTEMAS COSTEROS

**PROYECTO: PUNTA CACALUTILLA, AGENCIA MUNICIPAL DE SAN AGUSTIN, MUNICIPIO DE SANTA MARIA HUATULCO,
DISTRITO DE POCHUTLA, OAXACA**

PROMOVENTE: CONSTRUCTORA Y RENTA DE MAQUINARIA BIDXICHI, S. A. DE C. V.

CONTENIDO

I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

 I.1 Proyecto 6

 I.1.1 Nombre del proyecto 6

 I.1.2 Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa. 6

 I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto acotarlo en años o meses. 7

 I.1.4 Presentación de la documentación legal 8

 I.2 Promovente..... 8

 I.2.1 Nombre o razón social..... 8

 I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 8

 I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 8

 I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 8

 I.3.1 Nombre o razón social..... 8

 I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 9

 I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 9

 I.3.3.1 Participante en la elaboración del estudio 9

 I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 9

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 10

 II.1 Información del proyecto 10

 II.1.1 Naturaleza del proyecto 10

 II.1.2.- objetivos..... 11

 II.1.2 Selección del sitio 12

 II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización..... 14

 II.1.4 Inversión requerida 26

 II.1.5 Dimensiones del proyecto 28

 II.1.6 Uso actual de suelo 28

 II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 30

 II.2 Características particulares del proyecto..... 33

 II.2.1 Programa general de trabajo 33

 II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete..... 34

a) Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie..	34
a.1. Diseño de muestreo	34
a.2. Forma y tamaño de las unidades muestrales (sitios)	34
a.3. Tamaño de la muestra, nivel de confianza, error e intensidad de muestreo.....	36
a.4. Intensidad de muestreo (IM)	36
a.5. Error de muestreo.....	37
a.6. Distribución de los sitios de muestreo	39
a.7. Levantamiento de datos en campo	39
a.8. Procedimiento para la estimación de volúmenes	41
a.9 Volumen total por especies maderables	44
a.10 Estimación del número de individuos de las especies arbustivas, herbáceas, suculentas y epífitas por afectar.....	47
b. Estimación de la pérdida de suelos del área propuesta para el proyecto en el estado actual.....	49
c. Hidrología superficial y subterránea.....	65
Calidad y cantidad de agua infiltrada.	66
II.2.2 Preparación del sitio	72
II.2.2.1. desmonte	72
II.2.2.2. despalme	73
II.2.2.3. Nivelación del terreno	73
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	74
II.2.4 Etapa de construcción.....	74
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	76
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	78
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	78
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	85
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	86
III.1.- ordenamientos jurídicos federales	86
III.2.- programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	98
III.2.1.- Programa de ordenamiento ecológico del territorio	99

III.2.2.- Programa de ordenamiento ecológico regional de territorio del Estado de Oaxaca:	102
III.3.- decretos y programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas.....	105
III.3.1.- Área Natural Protegida	106
III.3.2.- Región Terrestre Prioritaria	106
III.3.3.- Región Hidrológica Prioritaria, ...	107
III.3.4.- Regiones Marinas Prioritarias.....	108
III.3.5.- Sitios Ramsar	109
II.4.6.- Área de Importancia para la Conservación de Aves.....	110
III.4.- Normas Oficiales Mexicanas.....	110
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	113
IV.1 Delimitación del área de estudio	113
IV.2 <i>Caracterización y análisis del sistema ambiental</i>	118
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	118
a) Clima	118
b) Geología y geomorfología	121
c) Suelos.....	129
d) Hidrología superficial y subterránea	132
IV.2.2 Aspectos bióticos	141
a) Vegetación terrestre.....	141
b) Fauna	164
IV.2.3 Paisaje.....	179
IV.2.4 Medio socioeconómico	182
IV.2.5 <i>Diagnóstico ambiental</i>	190
V.1.2.4 Agaves, cactáceas y suculentas.....	197
V.1 Identificación de impactos ambientales.	229
V.2.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	230
V.2.1 Indicadores de impacto	230
V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	235
V.2.3 Criterios y metodologías de evaluación	245
V.2.4 <i>Criterios</i>	245

<i>V..2.5. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada</i>	251
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	273
<i>VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental</i>	273
<i>VI.2 Impactos residuales</i>	279
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	281
<i>VII.1 Pronóstico del escenario</i>	281
VII.1.1.-Aire.....	281
VII.1.2. Clima	281
VII.1.3.- Suelo.....	282
VII.1.4.- Procesos.....	282
VII.1.5.- Vegetación.....	282
VII.1.6.- Fauna.....	283
VII.1. 7. Paisaje.....	283
VII.1.8.- Población	283
VII.1.9.- Economía	283
<i>VII.2 Programa de vigilancia ambiental</i>	284
<i>VII.3 Conclusiones</i>	291
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	293

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Desarrollo inmobiliario Punta Cacalutilla

I.1.2 Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa.

El proyecto inmobiliario se ubica en la Localidad de San Agustín cerca del paraje conocido como Riscalillo, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, en el Distrito de Pochutla, en la Región Costa del Estado de Oaxaca.

Las coordenadas centrales que ubican el proyecto son 15°41'31.92" de Latitud Norte y 96°13'37.81" de Longitud Oeste, con una altitud promedio de 78 msnm.

En la siguiente figura se describe de forma gráfica la ubicación del proyecto inmobiliario:

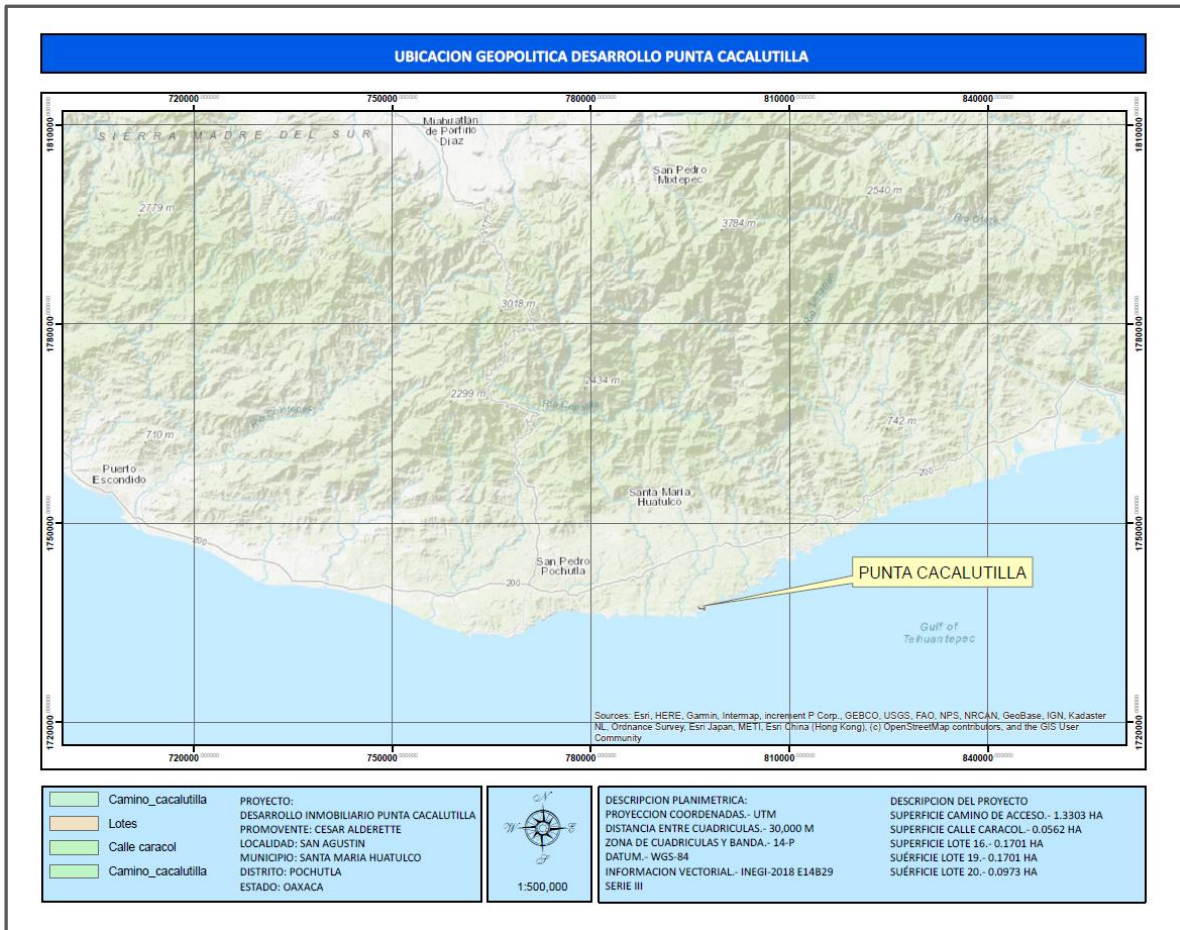


Fig. I.1.- ubicación geopolítica del proyecto inmobiliario Punta Cacalutilla

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto acotarlo en años o meses.

El proyecto incluye tres etapas durante su desarrollo y operación

Etapas de preparación del sitio. Dividida en las siguientes actividades:
Desmante, despalle y nivelación del terreno

Etapas de construcción. - es la etapa de mayor relevancia, incluye las actividades de: limpieza, trazo de instalaciones, retiro de material sobrante de excavaciones, construcción de vivienda y bardas perimetrales, cimentaciones, acabados

Etapas de operación y mantenimiento: en esta etapa, se incluyen actividades propias de limpieza diaria del inmueble, mantenimiento de instalaciones y de las estructuras de la vivienda

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, haciendo la aclaración que, con las actividades de mantenimiento, este período podrá ser ampliado, además de considerar el tipo de obra a realizar, que consiste en la construcción de viviendas familiares tipo residencial

No se considera una etapa de abandono del sitio

1.1.4 Presentación de la documentación legal

Como documentación legal anexa al estudio de impacto ambiental se anexa la siguiente documentación en copias:

Acta constitutiva de la empresa responsable y promovente del proyecto

Registro Federal de Contribuyentes del promovente

Identificación oficial del apoderado legal de la empresa

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

La empresa denominada: Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. será responsable y promovente de llevar a cabo el Proyecto.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CRM130116JT4

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. José Manuel Salinas Lavariega en su carácter de apoderado legal.

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

ESIMAVISI, Ecología, Silvicultura y Manejo de la Vida Silvestre, S. A. de C. V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

EES1607018V3

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Roberto García Hernández

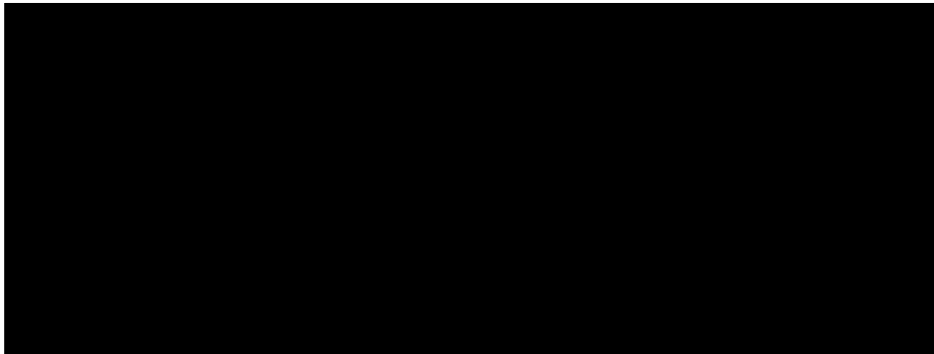


Número de cédula profesional. - 2841194

I.3.3.1 Participante en la elaboración del estudio

Biol. Jorge Adrián Mateos Cruz

Número de cédula profesional 9045383, así, como Maestría en Legislación Ambiental con No. de Identificador electrónico del título QR23202001267



[2 úSáUfR2 02UNSAU2yRS ffwC/1 R2Y10MB2f úStSt2y2 è 02UN2 StS0UUsy102f RfU2â LUŠUâ2y1fSâ 02y/CdyRf-YŠy02 ŠyŠt !UUV0dzf2 mmCf LJfUNf-f2 LJUNYŠU2 RS f! (Sè DŠyŠUf-f RS çUf-yAUfHŠy0f-f è !00Sâ2 f-f! Lyf2UNYf-f0isy' tgôf0f-ô[Dç!Ltò è mmof fUf-00isy'L RS f! [Sè CSRSUf-f RS çUf-yAUfHŠy0f-f è !00Sâ2 f-f! Lyf2UNYf-f0isy' tgôf0f-ô[Cç!Ltò

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto nombrado “Desarrollo Cacalutilla”, con ubicación en la Localidad de San Agustín, en el Municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla, Oaxaca, se refiere al desarrollo de un inmobiliario, sobre áreas forestales clasificadas como selva mediana caducifolia y con distribución de estas últimas en ecosistemas costeros pertenecientes a la Región Costa en el Estado de Oaxaca, razón por la cual, el desarrollo de la presente manifestación de impacto ambiental corresponde a los siguientes supuestos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental:

10

LGEEPA.

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría

Párrafo VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Párrafo IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

Inciso O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

Párrafo I Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables pretende realizar, destacando sus principales atributos, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada.

Inciso Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros

II.1.2.- objetivos

Presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el Estado de Oaxaca, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y desarrollo inmobiliarios en ecosistemas costeros, para su evaluación y dictaminación en materia ambiental, y que corresponde de forma específica al desarrollo de un inmueble nombrado Punta Cacalutilla.

Objetivos particulares:

- Presentar los elementos técnicos que sustenten que el desarrollo del proyecto no compromete la diversidad de flora y fauna y los diferentes factores ambientales que forman parte del ecosistema distribuidos en el Sistema Ambiental (SA) definido como área de influencia del proyecto,
- Demostrar la compatibilidad ambiental del proyecto con el entorno actual, una vez aplicadas de manera puntual y de forma técnica, las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental en cada una de las etapas del proyecto,
- Proponer las medidas de prevención y mitigación adecuadas, una vez que estas hayan sido sustentadas y analizadas, a través de la evaluación de los impactos ambientales identificados y que serán generados durante el cambio de uso de suelo y desarrollo del inmueble, con la finalidad de mitigar los efectos negativos hacia los recursos naturales y cada uno de los factores ambientales identificados.

II.1.2 Selección del sitio

Con el proceso de desarrollo turístico en las Bahías de Santa Cruz Huatulco, iniciado en 1984, se formalizó de forma extensiva en esa región de la costa de Oaxaca, la construcción de Unidades Habitacionales de interés social, Inmuebles de tipo residencial y un gran número de Hoteles para la prestación de servicios turísticos a nivel nacional y extranjero, que durante este tiempo han impulsado la economía y el desarrollo social hacia ciertos puntos de la sociedad.

Con la divulgación del desarrollo turístico en esta Región, el interés por el desarrollo de inmuebles y la venta de terrenos cercanos o con vista al mar, se ha vuelto una fuente de ingreso para los actuales poseedores de terrenos en la zona, ya sea con la venta de terrenos o el establecimiento de negocios dedicados a la venta de alimentos al turismo o el alojamiento al mismo.

Este desarrollo, además de beneficiar económicamente a los dueños de los terrenos, se ha vuelto una forma de beneficio económico, considerando el incremento en el arribo a la zona del turismo nacional e internacional, así

como el interés de extranjeros y nacionales en la adquisición de terrenos para la construcción de viviendas por la belleza del lugar.

El caso del desarrollo Punta Cacalutilla, obedece a la oferta y demanda de este tipo de terrenos con ubicación hacia las Bahías que se distribuyen en la Región Costera del Estado de Oaxaca y que no solo se refieren a las Bahías de Santa Cruz Huatulco, las cuales están a punto de alcanzar los límites de proyección en su desarrollo turístico y habitacional y que el gusto de la adquisición de estos inmuebles en los últimos cinco años se han expandido a las zonas costeras de los Municipios de Santa María Huatulco, Santa María Tonameca, San Pedro Mixtepec y Santa María Colotepec.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Territorial para la República Mexicana, la zona del proyecto de ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No. 144 conocida como Costa del Sur del Este de Oaxaca y dentro de sus estrategias de conservación permiten de forma condicionada el desarrollo y mejoramiento de viviendas familiares, así como la actividad turística en la zona.

Para el caso del plan de ordenamiento territorial para el Estado de Oaxaca, el proyecto de ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental No. 055, tiene como política ambiental la protección y como sectores recomendados para su aprovechamiento o explotación del ecoturismo, como usos condicionados el aprovechamiento forestal y apícola y como uso restringido el turismo.

Considerando los puntos económicos, sociales y ambientales, el sitio del proyecto se hace idóneo para el desarrollo del proyecto, y la compatibilidad con el entorno natural y los diversos factores que lo componen, será a y través de la responsabilidad de los promovente con la aplicación inmediata de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, así como el seguir con cada una de las concionantes que establezcan las diferentes instituciones federales estatales y municipales competentes en la materia y sobre todo cumplir en todo momento durante la vida útil de pro9yecto con cada una de las leyes, reglamento y normas en materia de protección al medio ambiente, quedando por enterados que los incumplimientos podrán ser causa de multas administrativas y en casos extremos la cancelación del proyecto.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Ubicación geopolítica.- El proyecto forma parte de una posesión ubicada en la Localidad de San Agustín en el paraje conocido como Riscalillo, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, en el Distrito de Pochutla, Oaxaca, dentro del área que cubre la Región Costa del Estado de Oaxaca.

Para llegar al punto central del proyecto se recorre una distancia aproximada de 264 km con dirección sur-este, partiendo del centro de la capital de Estado por la carretera Federal No. 175.

14

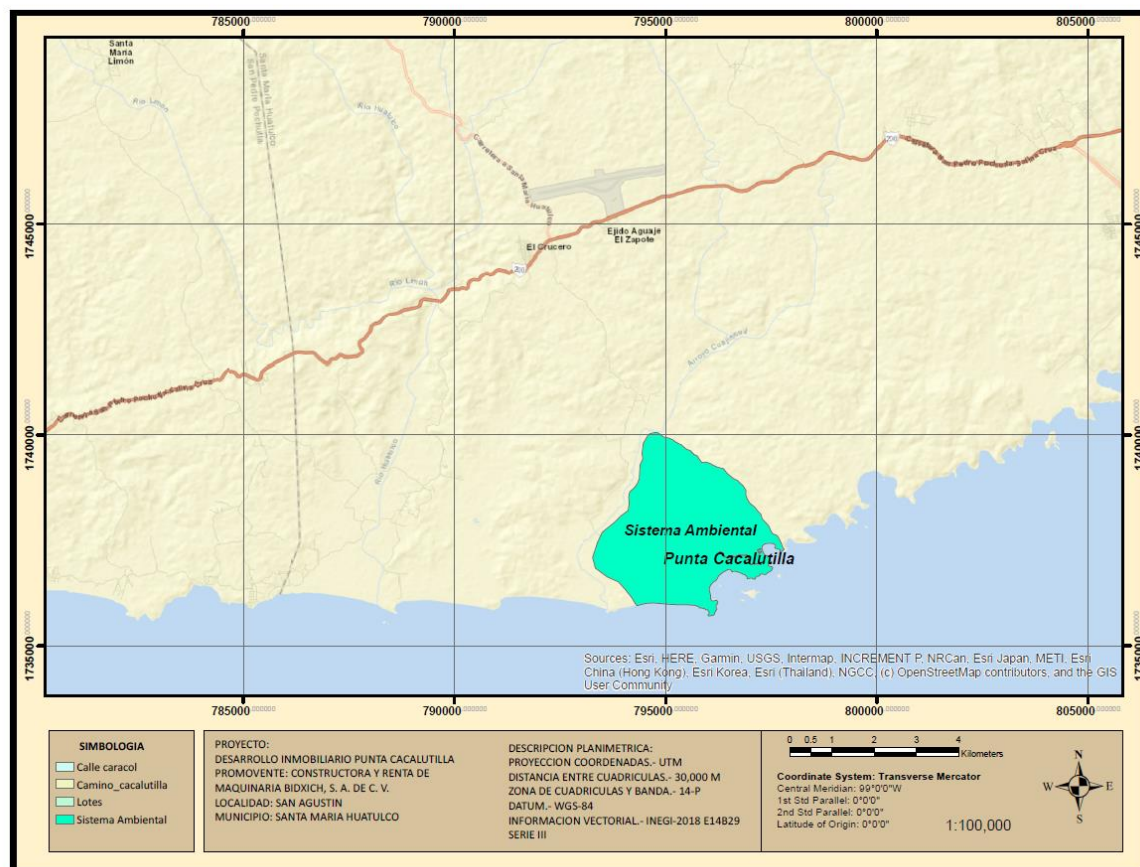


Fig. II.1.- ubicación geopolítica proyecto Punta Riscalillo

Microlocalización proyecto punta cacalutilla

El proyecto ya nombrado "Punta Cacalutilla", hace referencia al desarrollo de un inmueble el cual será desarrollado en diferentes etapas programadas de acuerdo a la venta de los lotes fraccionados en el terreno que ocupará dicho desarrollo.

El presente documento, se refiere a una primera etapa, la cual estará conformada con la siguiente infraestructura:

Camino de acceso

Calle Caracol

Casa Habitación Lote 16

Casa Habitación Lote 19

Casa Habitación Lote 20

En el siguiente cuadro se describen las superficie que delimitan las diferentes instalaciones o construcciones que integran esta primera etapa del inmueble Punta Cacalutilla

Tabla II.1.- distribución de superficies por tipo de obra a desarrollar, Inmueble Punta Cacalutilla

OBRA	SUPERFICIE (HA)
Calle caracol	0.0563
Lote 16	0.1701
Lote 19	0.1701
Lote 20	0.0973
Camino (longitud 1.338 km)	1.3303
Superficie total	1.8243

En los siguientes cuadros se describen las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), que delimitan cada una de las áreas proyectadas

para su construcción en esta primera etapa de desarrollo del inmueble "Punta Cacalutilla", las coordenadas se describen con un DATUM WGS-84, una zona de cuadrículas 14 y una banda P.

Cuadro II.2.- coordenadas de los vértices que forman el polígono del camino a aperturar para el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
1	796272	1737232	420	797189	1736940
2	796264	1737235	421	797185	1736938
3	796269	1737244	422	797183	1736937
4	796273	1737242	423	797183	1736937
5	796285	1737237	424	797182	1736937
6	796298	1737231	425	797182	1736937
7	796312	1737225	426	797181	1736937
8	796328	1737218	427	797181	1736936
9	796343	1737211	428	797181	1736936
10	796359	1737204	429	797180	1736936
11	796360	1737203	430	797179	1736936
12	796362	1737202	431	797179	1736936
13	796363	1737201	432	797178	1736936
14	796364	1737200	433	797178	1736936
15	796364	1737199	434	797177	1736936
16	796365	1737198	435	797177	1736936
17	796365	1737198	436	797176	1736936
18	796366	1737197	437	797176	1736936
19	796366	1737196	438	797175	1736936
20	796366	1737195	439	797174	1736936
21	796367	1737194	440	797174	1736936
22	796367	1737193	441	797173	1736936
23	796367	1737192	442	797173	1736936
24	796367	1737191	443	797172	1736937
25	796367	1737190	444	797166	1736939
26	796367	1737189	445	797158	1736941
27	796367	1737186	446	797150	1736944
28	796365	1737174	447	797150	1736944
29	796364	1737165	448	797149	1736944
30	796363	1737155	449	797149	1736944
31	796362	1737153	450	797149	1736944
32	796359	1737141	451	797148	1736944
33	796359	1737140	452	797148	1736944
34	796359	1737140	453	797148	1736944
35	796359	1737139	454	797138	1736941
36	796359	1737139	455	797118	1736937
37	796359	1737138	456	797116	1736936
38	796359	1737138	457	797115	1736936
39	796360	1737137	458	797115	1736936
40	796360	1737137	459	797114	1736936
41	796360	1737136	460	797113	1736936

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
42	796361	1737136	461	797112	1736936
43	796361	1737135	462	797112	1736936
44	796361	1737135	463	797111	1736936
45	796362	1737135	464	797110	1736936
46	796365	1737133	465	797109	1736936
47	796368	1737131	466	797109	1736936
48	796376	1737126	467	797108	1736936
49	796387	1737120	468	797108	1736937
50	796388	1737119	469	797107	1736937
51	796389	1737119	470	797107	1736937
52	796396	1737116	471	797106	1736937
53	796414	1737108	472	797106	1736937
54	796432	1737101	473	797105	1736938
55	796446	1737095	474	797105	1736938
56	796449	1737094	475	797104	1736938
57	796462	1737088	476	797104	1736938
58	796463	1737088	477	797104	1736939
59	796463	1737088	478	797103	1736939
60	796465	1737088	479	797103	1736939
61	796475	1737087	480	797103	1736939
62	796494	1737085	481	797102	1736940
63	796513	1737083	482	797102	1736940
64	796514	1737083	483	797102	1736940
65	796514	1737083	484	797102	1736940
66	796515	1737084	485	797101	1736941
67	796516	1737084	486	797101	1736941
68	796516	1737084	487	797101	1736941
69	796517	1737084	488	797095	1736949
70	796525	1737090	489	797088	1736958
71	796535	1737097	490	797086	1736960
72	796536	1737098	491	797085	1736960
73	796536	1737098	492	797085	1736961
74	796536	1737099	493	797085	1736961
75	796537	1737099	494	797084	1736961
76	796537	1737100	495	797084	1736961
77	796540	1737104	496	797084	1736962
78	796544	1737112	497	797083	1736962
79	796550	1737124	498	797083	1736962
80	796553	1737130	499	797083	1736962
81	796554	1737133	500	797083	1736962
82	796555	1737133	501	797082	1736962
83	796555	1737134	502	797082	1736962
84	796556	1737135	503	797082	1736962
85	796557	1737136	504	797081	1736962
86	796558	1737137	505	797081	1736962
87	796559	1737138	506	797081	1736962
88	796560	1737138	507	797080	1736962
89	796561	1737139	508	797075	1736961
90	796562	1737139	509	797070	1736960

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
91	796563	1737140	510	797069	1736960
92	796564	1737140	511	797069	1736960
93	796566	1737141	512	797068	1736960
94	796567	1737141	513	797068	1736960
95	796568	1737141	514	797068	1736959
96	796569	1737141	515	797067	1736959
97	796571	1737140	516	797067	1736959
98	796585	1737138	517	797067	1736959
99	796586	1737138	518	797067	1736959
100	796587	1737138	519	797067	1736958
101	796589	1737137	520	797066	1736958
102	796589	1737137	521	797066	1736958
103	796590	1737137	522	797066	1736958
104	796591	1737136	523	797066	1736958
105	796591	1737136	524	797066	1736957
106	796592	1737135	525	797064	1736954
107	796592	1737135	526	797061	1736948
108	796593	1737135	527	797058	1736940
109	796593	1737134	528	797054	1736932
110	796594	1737133	529	797054	1736932
111	796594	1737133	530	797054	1736931
112	796596	1737130	531	797053	1736931
113	796601	1737124	532	797053	1736930
114	796613	1737109	533	797053	1736930
115	796613	1737109	534	797053	1736930
116	796613	1737109	535	797052	1736929
117	796613	1737108	536	797052	1736929
118	796614	1737108	537	797051	1736928
119	796614	1737108	538	797051	1736928
120	796614	1737108	539	797051	1736927
121	796615	1737108	540	797050	1736927
122	796615	1737108	541	797050	1736927
123	796615	1737108	542	797050	1736927
124	796615	1737107	543	797049	1736926
125	796616	1737107	544	797049	1736926
126	796616	1737107	545	797048	1736926
127	796617	1737107	546	797048	1736926
128	796617	1737107	547	797048	1736925
129	796617	1737107	548	797048	1736925
130	796618	1737107	549	797047	1736925
131	796618	1737107	550	797047	1736925
132	796618	1737108	551	797047	1736925
133	796621	1737108	552	797047	1736925
134	796629	1737112	553	797046	1736925
135	796649	1737119	554	797046	1736925
136	796651	1737120	555	797046	1736925
137	796652	1737120	556	797046	1736925
138	796653	1737121	557	797046	1736924
139	796654	1737121	558	797045	1736924

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
140	796655	1737122	559	797045	1736924
141	796656	1737122	560	797045	1736924
142	796656	1737122	561	797045	1736924
143	796657	1737122	562	797044	1736924
144	796657	1737122	563	797044	1736924
145	796658	1737123	564	797043	1736924
146	796658	1737123	565	797036	1736922
147	796659	1737123	566	797028	1736920
148	796659	1737123	567	797026	1736919
149	796660	1737123	568	797025	1736919
150	796661	1737124	569	797025	1736919
151	796662	1737124	570	797024	1736919
152	796662	1737124	571	797024	1736919
153	796663	1737124	572	797023	1736919
154	796663	1737124	573	797023	1736919
155	796663	1737125	574	797023	1736919
156	796664	1737125	575	797022	1736919
157	796665	1737126	576	797022	1736919
158	796666	1737126	577	797021	1736919
159	796666	1737126	578	797021	1736919
160	796667	1737127	579	797020	1736919
161	796667	1737127	580	797020	1736919
162	796667	1737127	581	797020	1736919
163	796681	1737134	582	797019	1736919
164	796695	1737141	583	797019	1736919
165	796697	1737142	584	797018	1736920
166	796698	1737143	585	797018	1736920
167	796700	1737144	586	797017	1736920
168	796701	1737144	587	797017	1736920
169	796702	1737145	588	797016	1736920
170	796706	1737146	589	797015	1736921
171	796721	1737152	590	797015	1736921
172	796724	1737153	591	797015	1736921
173	796727	1737154	592	797014	1736921
174	796730	1737155	593	797014	1736922
175	796731	1737155	594	797013	1736922
176	796731	1737155	595	797013	1736922
177	796732	1737156	596	797013	1736923
178	796732	1737156	597	797012	1736923
179	796733	1737156	598	797012	1736923
180	796733	1737156	599	797012	1736923
181	796734	1737156	600	797011	1736924
182	796734	1737156	601	797005	1736930
183	796735	1737156	602	796994	1736942
184	796735	1737156	603	796984	1736953
185	796736	1737156	604	796973	1736965
186	796736	1737156	605	796972	1736966
187	796742	1737156	606	796972	1736966
188	796758	1737155	607	796971	1736967

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
189	796781	1737155	608	796971	1736967
190	796800	1737154	609	796971	1736968
191	796821	1737153	610	796970	1736968
192	796837	1737153	611	796970	1736969
193	796847	1737152	612	796970	1736970
194	796858	1737152	613	796969	1736971
195	796861	1737152	614	796969	1736972
196	796861	1737152	615	796969	1736973
197	796862	1737152	616	796969	1736974
198	796874	1737153	617	796968	1736980
199	796890	1737155	618	796967	1736994
200	796908	1737158	619	796965	1737013
201	796914	1737158	620	796965	1737026
202	796916	1737158	621	796964	1737043
203	796917	1737158	622	796963	1737045
204	796918	1737158	623	796963	1737047
205	796919	1737158	624	796961	1737058
206	796921	1737158	625	796959	1737070
207	796922	1737158	626	796958	1737075
208	796924	1737157	627	796958	1737077
209	796925	1737156	628	796957	1737087
210	796926	1737156	629	796954	1737105
211	796927	1737155	630	796953	1737117
212	796928	1737154	631	796952	1737118
213	796931	1737151	632	796952	1737118
214	796944	1737140	633	796952	1737118
215	796949	1737135	634	796952	1737119
216	796954	1737131	635	796952	1737119
217	796956	1737129	636	796952	1737119
218	796958	1737127	637	796951	1737120
219	796959	1737126	638	796951	1737120
220	796959	1737125	639	796949	1737122
221	796960	1737124	640	796945	1737126
222	796961	1737124	641	796933	1737136
223	796961	1737122	642	796920	1737147
224	796962	1737121	643	796920	1737148
225	796962	1737120	644	796920	1737148
226	796962	1737119	645	796919	1737148
227	796962	1737118	646	796919	1737148
228	796964	1737109	647	796918	1737148
229	796966	1737092	648	796918	1737148
230	796967	1737080	649	796918	1737148
231	796970	1737063	650	796917	1737148
232	796973	1737044	651	796917	1737148
233	796974	1737043	652	796916	1737148
234	796974	1737037	653	796913	1737148
235	796974	1737027	654	796900	1737146
236	796975	1737021	655	796890	1737145
237	796976	1737010	656	796875	1737143

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
238	796977	1736994	657	796863	1737142
239	796978	1736986	658	796862	1737142
240	796979	1736976	659	796861	1737142
241	796979	1736975	660	796861	1737142
242	796979	1736974	661	796860	1737142
243	796979	1736973	662	796848	1737142
244	796980	1736972	663	796833	1737143
245	796980	1736972	664	796820	1737143
246	796982	1736970	665	796802	1737144
247	796988	1736963	666	796779	1737145
248	796999	1736951	667	796759	1737145
249	797014	1736936	668	796747	1737146
250	797018	1736932	669	796740	1737146
251	797019	1736930	670	796736	1737146
252	797019	1736930	671	796735	1737146
253	797019	1736930	672	796734	1737146
254	797020	1736930	673	796734	1737146
255	797020	1736929	674	796726	1737143
256	797021	1736929	675	796715	1737139
257	797021	1736929	676	796705	1737135
258	797022	1736929	677	796704	1737135
259	797022	1736929	678	796699	1737132
260	797022	1736929	679	796692	1737128
261	797023	1736929	680	796684	1737124
262	797023	1736929	681	796674	1737119
263	797027	1736930	682	796667	1737115
264	797033	1736932	683	796663	1737114
265	797037	1736933	684	796658	1737112
266	797041	1736934	685	796655	1737111
267	797042	1736934	686	796651	1737109
268	797043	1736934	687	796643	1737106
269	797043	1736934	688	796632	1737102
270	797044	1736935	689	796622	1737098
271	797044	1736935	690	796619	1737097
272	797044	1736935	691	796617	1737097
273	797044	1736935	692	796615	1737097
274	797045	1736936	693	796614	1737097
275	797045	1736936	694	796614	1737098
276	797045	1736936	695	796613	1737098
277	797047	1736940	696	796613	1737098
278	797051	1736950	697	796612	1737098
279	797055	1736958	698	796611	1737098
280	797057	1736963	699	796611	1737098
281	797058	1736964	700	796610	1737099
282	797059	1736965	701	796609	1737099
283	797060	1736966	702	796609	1737100
284	797061	1736967	703	796608	1737100
285	797062	1736967	704	796607	1737100
286	797063	1736968	705	796607	1737101

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
287	797064	1736969	706	796606	1737102
288	797065	1736969	707	796605	1737102
289	797066	1736970	708	796605	1737103
290	797068	1736970	709	796601	1737109
291	797072	1736971	710	796598	1737112
292	797075	1736971	711	796590	1737122
293	797079	1736972	712	796587	1737125
294	797080	1736972	713	796586	1737127
295	797081	1736972	714	796586	1737127
296	797082	1736972	715	796585	1737128
297	797083	1736972	716	796585	1737128
298	797084	1736972	717	796584	1737128
299	797085	1736972	718	796584	1737128
300	797086	1736972	719	796583	1737128
301	797087	1736971	720	796576	1737130
302	797088	1736971	721	796568	1737131
303	797089	1736970	722	796568	1737131
304	797089	1736970	723	796567	1737131
305	797090	1736969	724	796567	1737131
306	797091	1736969	725	796567	1737131
307	797092	1736968	726	796566	1737130
308	797092	1736967	727	796566	1737130
309	797093	1736967	728	796565	1737130
310	797097	1736962	729	796565	1737130
311	797100	1736958	730	796564	1737130
312	797109	1736947	731	796564	1737129
313	797109	1736947	732	796564	1737129
314	797110	1736947	733	796564	1737129
315	797110	1736946	734	796563	1737128
316	797110	1736946	735	796563	1737128
317	797111	1736946	736	796563	1737127
318	797111	1736946	737	796562	1737126
319	797112	1736946	738	796559	1737120
320	797112	1736946	739	796555	1737113
321	797113	1736946	740	796549	1737101
322	797113	1736946	741	796547	1737096
323	797114	1736946	742	796546	1737095
324	797121	1736948	743	796546	1737094
325	797127	1736949	744	796545	1737093
326	797141	1736952	745	796545	1737093
327	797145	1736953	746	796544	1737093
328	797147	1736954	747	796544	1737092
329	797148	1736954	748	796543	1737091
330	797149	1736954	749	796543	1737091
331	797151	1736954	750	796542	1737090
332	797152	1736954	751	796542	1737090
333	797153	1736953	752	796541	1737090
334	797153	1736953	753	796537	1737086
335	797159	1736951	754	796531	1737082

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
336	797175	1736946	755	796526	1737079
337	797176	1736946	756	796523	1737077
338	797176	1736946	757	796522	1737076
339	797177	1736946	758	796522	1737076
340	797177	1736946	759	796521	1737075
341	797178	1736946	760	796521	1737075
342	797178	1736946	761	796521	1737075
343	797179	1736946	762	796520	1737075
344	797179	1736946	763	796520	1737075
345	797180	1736947	764	796519	1737074
346	797183	1736948	765	796518	1737074
347	797185	1736949	766	796518	1737074
348	797186	1736950	767	796517	1737074
349	797187	1736950	768	796516	1737074
350	797188	1736951	769	796516	1737074
351	797190	1736952	770	796515	1737073
352	797192	1736953	771	796515	1737073
353	797193	1736953	772	796514	1737073
354	797193	1736953	773	796513	1737073
355	797194	1736953	774	796512	1737073
356	797194	1736953	775	796511	1737074
357	797194	1736954	776	796501	1737075
358	797195	1736954	777	796481	1737076
359	797196	1736954	778	796475	1737077
360	797196	1736954	779	796465	1737078
361	797197	1736954	780	796462	1737078
362	797197	1736954	781	796461	1737078
363	797198	1736954	782	796460	1737078
364	797198	1736954	783	796459	1737079
365	797199	1736954	784	796456	1737080
366	797199	1736954	785	796447	1737084
367	797200	1736954	786	796437	1737088
368	797200	1736954	787	796430	1737091
369	797201	1736954	788	796419	1737095
370	797202	1736954	789	796408	1737100
371	797202	1736954	790	796402	1737102
372	797203	1736954	791	796391	1737107
373	797204	1736953	792	796385	1737110
374	797204	1736953	793	796384	1737110
375	797205	1736953	794	796381	1737111
376	797205	1736953	795	796379	1737113
377	797205	1736953	796	796376	1737115
378	797206	1736953	797	796372	1737117
379	797206	1736953	798	796363	1737123
380	797206	1736952	799	796356	1737127
381	797207	1736952	800	796354	1737128
382	797213	1736948	801	796353	1737129
383	797223	1736942	802	796352	1737130
384	797237	1736936	803	796351	1737131

vértice	POINT_X	POINT_Y	vértice	POINT_X	POINT_Y
385	797256	1736927	804	796351	1737133
386	797251	1736919	805	796350	1737134
387	797232	1736928	806	796349	1737136
388	797218	1736934	807	796349	1737138
389	797204	1736942	808	796349	1737139
390	797203	1736943	809	796349	1737141
391	797201	1736944	810	796349	1737142
392	797201	1736944	811	796349	1737143
393	797201	1736944	812	796350	1737144
394	797201	1736944	813	796352	1737152
395	797200	1736944	814	796353	1737157
396	797200	1736944	815	796354	1737166
397	797200	1736944	816	796355	1737175
398	797200	1736944	817	796356	1737183
399	797200	1736944	818	796357	1737190
400	797199	1736944	819	796357	1737190
401	797199	1736944	820	796357	1737191
402	797199	1736944	821	796357	1737192
403	797199	1736944	822	796357	1737192
404	797199	1736944	823	796357	1737193
405	797199	1736944	824	796356	1737193
406	797199	1736944	825	796356	1737194
407	797198	1736944	826	796356	1737194
408	797198	1736944	827	796355	1737194
409	797198	1736944	828	796355	1737195
410	797198	1736944	829	796355	1737195
411	797198	1736944	830	796354	1737195
412	797198	1736944	831	796354	1737195
413	797198	1736944	832	796351	1737197
414	797197	1736944	833	796332	1737205
415	797197	1736944	834	796305	1737217
416	797197	1736944	835	796272	1737232
417	797197	1736944			
418	797197	1736944			
419	797196	1736943			

Tabla II.3.- coordenadas de los vértices que forman el polígono de los lotes para el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla

NOMBRE	superficie	vertice	POINT_X	POINT_Y
LOTE 16	0.1701	1	797179	1737261
		2	797176	1737269
		3	797173	1737278
		4	797180	1737281
		5	797186	1737284

NOMBRE	superficie	vertice	POINT_X	POINT_Y
		6	797212	1737294
		7	797228	1737299
		8	797259	1737306
		9	797255	1737286
		10	797179	1737261
LOTE 19	0.1701	1	797195	1737225
		2	797263	1737247
		3	797267	1737233
		4	797202	1737212
		5	797195	1737225
LOTE 20	0.0973	1	797267	1737233
		2	797269	1737226
		3	797273	1737219
		4	797213	1737200
		5	797212	1737202
		6	797209	1737205
		7	797205	1737208
		8	797202	1737212
		9	797209	1737214
		10	797267	1737233

Cuadro II.4.- coordenadas de los vértices que forman el polígono de la calle Caracol para el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla

vértice	POINT_X	POINT_Y	vertice	POINT_X	POINT_Y
1	797175	1737260	23	797196	1737140
2	797179	1737261	24	797195	1737143
3	797182	1737251	25	797199	1737143
4	797186	1737242	26	797205	1737144
5	797189	1737233	27	797211	1737145
6	797195	1737225	28	797218	1737147
7	797199	1737217	29	797225	1737159
8	797202	1737212	30	797227	1737166
9	797205	1737208	31	797226	1737169
10	797209	1737205	32	797218	1737182
11	797212	1737202	33	797214	1737189
12	797213	1737200	34	797211	1737194
13	797215	1737195	35	797210	1737198
14	797217	1737190	36	797209	1737201
15	797222	1737183	37	797206	1737203
16	797230	1737170	38	797203	1737206
17	797231	1737165	39	797198	1737211
18	797228	1737158	40	797192	1737223

vértice	POINT_X	POINT_Y	vertice	POINT_X	POINT_Y
19	797226	1737153	41	797186	1737231
20	797222	1737145	42	797182	1737240
21	797213	1737142	43	797179	1737248
22	797205	1737141	44	797175	1737260

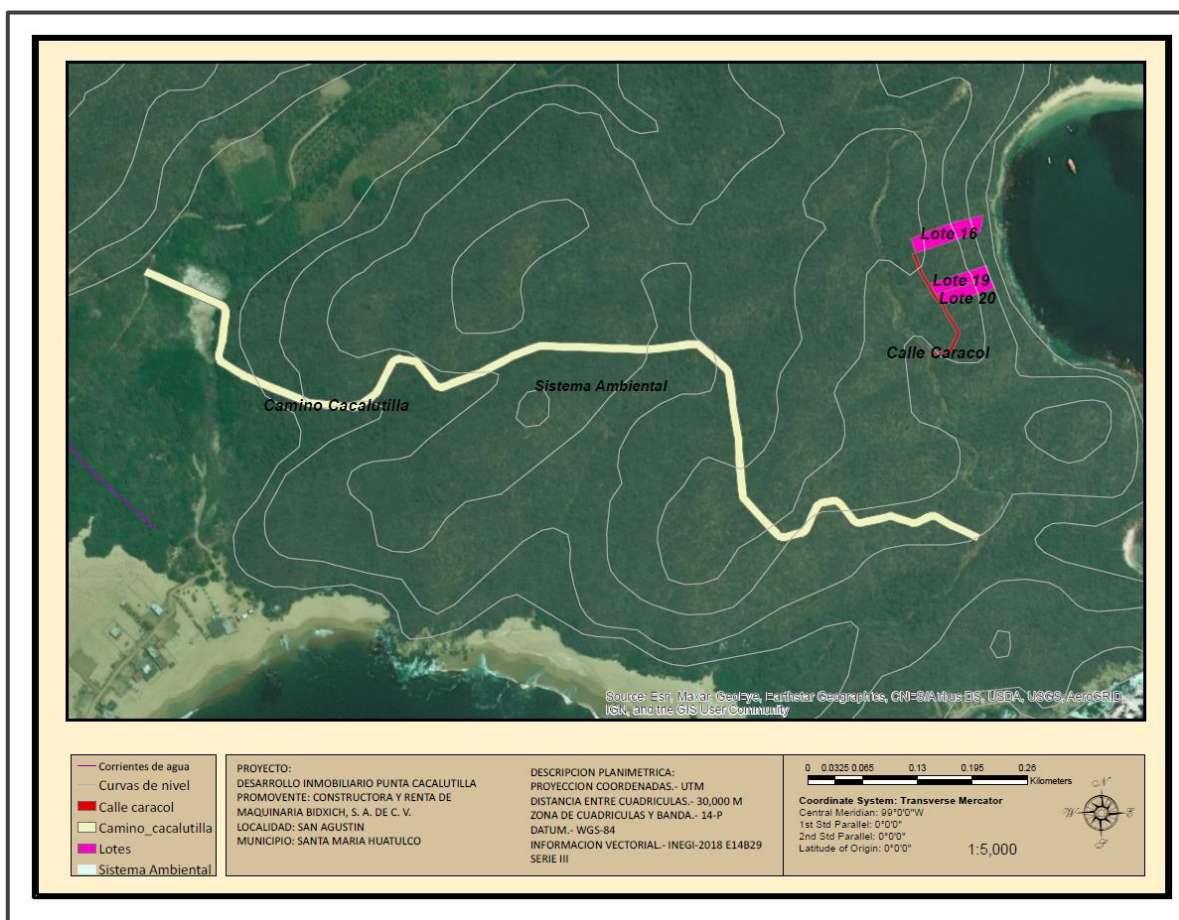


Fig. II.2.- distribución de las diferentes áreas que integran el proyecto Punta Riscalillo

II.1.4 Inversión requerida

En el siguiente cuadro, se describen los conceptos y los costos estimados para la ejecución y desarrollo del proyecto por cada una de las obras proyectadas y de acuerdo a las etapas a ejecutar.

Cuadro II.5.- desglose de presupuesto para el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla

ETAPA	CONCEPTOS	COSTO ESTIMADO
Preparación del sitio	Desmonte	\$ 45,000.00
	Despalme	\$ 200,000.00
	Nivelación del terreno	\$ 250,000.00
Construcción	Apertura del camino	\$ 750,000.00
	Limpieza de áreas	\$ 150,000.00
	Trazos arquitectónicos en lotes	\$ 65,000.00
	Retiro de material sobrante de excavaciones	\$ 125,000.00
	Construcción de viviendas	\$ 1,750,000.00
	Acabados	\$ 850,000.00
Operación y mantenimiento	Limpieza	\$ 250,00.00
	Manejo de residuos	\$ 350,00.00
	Arreglo de instalaciones	\$ 625,000.00
Costos no incluidos en las diferentes etapas del proyecto	Proyección de proyecto	\$ 250,00.00
	Estudios ambientales y forestales	\$ 150,000.00
	Pagos por compensación ambiental	\$ 480,000.00
	Ejecución de programas de rescate de flora y fauna silvestre	\$ 125,000.00
	Supervisión ambiental	\$ 250,000.00
	Actividades de reforestación	\$ 165,000.00
Total		\$ 5,980,000.00

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Especifique la superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

a) Superficie a afectar (en ha) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto. - la superficie total a afectar por el desarrollo del proyecto y que corresponden a las áreas descritas (camino de acceso, lote 16, lote 19, lote 20 y calle Caracol), es de 1.8242 ha, y que corresponden a terrenos de uso vegetal donde se distribuye un tipo de vegetación clasificada como selva mediana caducifolia.

b) Superficie (en m2) para obras permanentes. En el siguiente cuadro, se describen las superficies necesarias para la construcción de cada una de las áreas proyectadas y su relación en porcentaje con respecto a la superficie total del predio:

OBRA	SUPERFICIE (ha)
Camino de acceso (1.338 km)	1.3303
Lote 16	0.1701
Lote 19	0.1701
Lote 20	0.0973
Calle Caracol	0.0563
T o t a l	1.8242

II.1.6 Uso actual de suelo

La zona del proyecto y sobre todo el SA definido como área de influencia del proyecto, se definen dos tipos de uso de suelo y vegetación de acuerdo a la información vectorial del INEGI y su clasificación de áreas, el primero y con mayor superficie es la selva mediana perennifolia y el segundo en menor superficie corresponde a terrenos dedicados a la agricultura de riego anual.

En la siguiente figura, se ubican de forma gráfica los tipos de uso de suelo y vegetación descritos en el párrafo anterior.

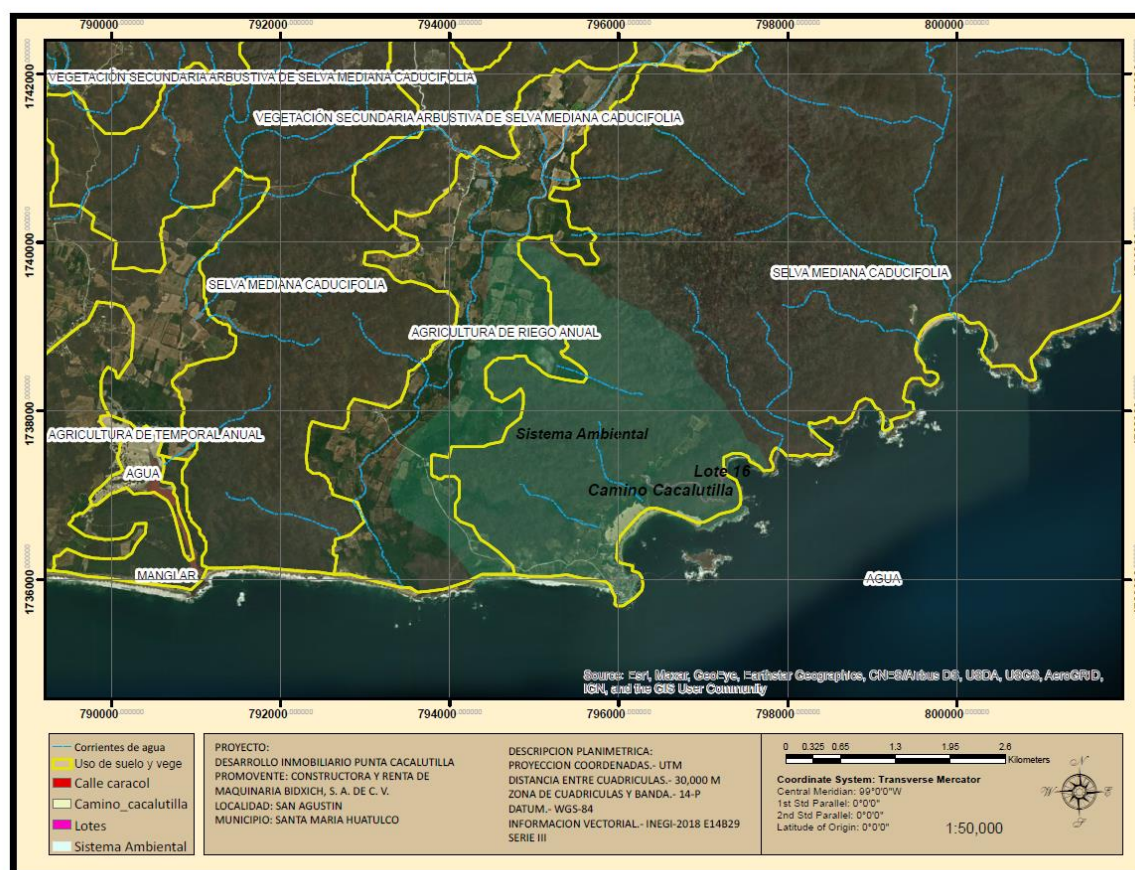


Fig. II.3.- vegetación y usos de suelo distribuidos en la zona del proyecto y SA en el desarrollo Punta Cacalutilla

Agricultura de riego: Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el cicloagrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional.

Selva Mediana Caducifolia (SMC): Se encuentra en climas AW1 y AW2 cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28°C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500mm la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 meses presentando una estación seca que se extiende generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

30

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina.

Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el PH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados. Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Maclura tinctoria*, *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche , camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus sp.*, *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia latifolia*, *Simarouba glauca*, *Terminalia buceras*, *Terminalia macrostachya*, *Tabebuia impetiginosa*.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La comunidad de San Agustín, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco cuenta con los servicios básicos para atender la educación y salud de sus habitantes, la actividad principal de los habitantes es la prestación

del servicio de comida al turismo, por medio del establecimiento de palapas o restaurantes en su zona costera.

La localidad se encuentra a una mediana altura de 10 metros sobre el nivel del mar. La población total de San Agustín es de 261 personas, de cuales 123 son masculinos y 138 femeninas.

Los ciudadanos se dividen en 126 menores de edad y 135 adultos, de cuales 9 tienen más de 60 años.

Estructura social

Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 0 habitantes de San Agustín.

Estructura económica

En San Agustín hay un total de 66 hogares. De estos 66 viviendas, 28 tienen piso de tierra y unos 18 consisten de una sola habitación. 52 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 1 son conectadas al servicio público, 57 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 0 viviendas tener una computadora, a 3 tener una lavadora y 37 tienen una televisión.

Educación escolar en San Agustín

Aparte de que hay 29 analfabetos de 15 y más años, 6 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

De la población a partir de los 15 años 27 no tienen ninguna escolaridad, 72 tienen una escolaridad incompleta. 40 tienen una escolaridad básica y 12 cuentan con una educación post-básica.

Un total de 10 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 6 años.



Fig. II.3.- Acceso principal a la localidad de San Agustín



Fig. II.4.- vista aérea de la comunidad de San Agustín

II.2.1 Programa general de trabajo

El tiempo estimado para realizar la etapa de preparación de sitio y construcción es de cinco años, considerando el siguiente programa de trabajo. Cabe señalar que el tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, con la meta de ampliar este mismo por medio de las actividades de mantenimiento de los inmuebles y sobre todo del camino de acceso

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

a) Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie

La estimación del volumen total árbol y número de individuos a remover por especie en los diferentes estratos calificados por el cambio de uso de suelo, se estimó por medio de la evaluación dasométrica en cada uno de los sitios de muestreo, utilizando las metodologías de cálculo y distribución de áreas de muestreo, sugeridos por Romahn et al. (1994) y Mostacedo y Fredericksen (2000):

34

a.1. Diseño de muestreo

De acuerdo al tipo de proyecto y que hace referencia a la apertura de un camino, se optó como mejor alternativa un diseño de muestreo selectivo. Este muestreo se caracteriza por dar al evaluador la oportunidad de elegir la ubicación de los sitios destinados a la evaluación dasométrica, en donde el mismo, siempre y cuando considere para la ubicación de los sitios, la composición y estructura de las áreas arboladas que aproximen la media del monte o lugar de evaluación dentro de las áreas a afectar por el desarrollo del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales, por lo que, utilizando estos criterios, se habrá escogido una muestra opinática, es decir considerando el criterio propio del evaluador. Si la población es muy homogénea o el criterio de selección muy acertado se habrá podido obtener un valor de la población total muy aproximado al verdadero, Romahn et al. (1994).

Sustentando lo anterior y de acuerdo con los recorridos de campo en el sitio del proyecto, así como la información levantada para la determinación del volumen total árbol y número de individuos por medio de las variables dasométricas y condiciones físicas de los sitios, además del apoyo de imágenes satelitales y el sistema de información geográfica generado, se identificó que el uso de suelo y vegetación presentes en el área total del proyecto corresponde a una selva baja caducifolia en una superficie total de 1.8243 ha.

a.2. Forma y tamaño de las unidades muestrales (sitios)

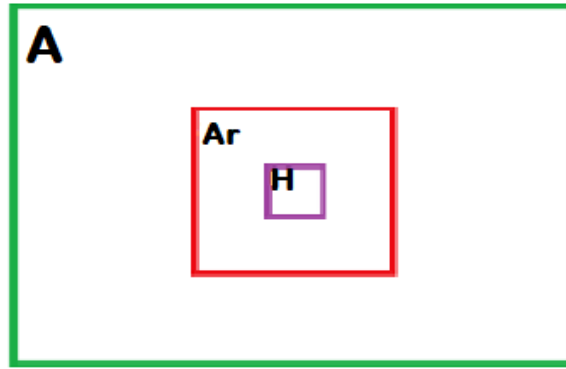
Para poder determinar la forma y tamaño de los sitios de muestreo y subsitios para el caso de los diferentes estratos vegetales que se presentaron en el

área de evaluación, y que más se adecuaran al tipo de estudio (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) considerando las condiciones físicas del lugar, se adaptaron las metodologías establecidas en el “Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011” (CONAFOR-SEMARNAT, 2011); y que de acuerdo a esta metodología los sitios de muestreo tendrían que ser de las siguientes medidas: 400 m² para el estrato Arbóreo (A), 12.56 m² para el estrato Arbustivo (Ar) y 2 m² para el estrato Herbáceo (H).

Sin embargo, siguiendo lo sugerido por Mostacedo y Fredericksen (2000), se realizó un pre-muestreo, definiendo por medio de este último el tamaño y forma de los sitios para este tipo de vegetación y proyecto a desarrollar. Finalmente, las dimensiones que se indican en la siguiente tabla, son las definidas para el sitio y subsitio en cada uno de los estratos vegetales, así mismo se indican los elementos que fueron registrados en cada uno de estos, cabe señalar que para la definición de las especies que intergran cada uno de los estratos se considero como parámetro principal el diámetro localizado a la altura base de 1.30 metros:

Dimensiones y elementos registrados por sitio/subsitio de muestreo.

Tipo de vegetación	Sitio/subsitio		Dimensiones	Estrato	Ejemplares registrados
SBC		A	10 x 20 m, compensado según la pendiente	Arbóreo o superior	Ejemplares con alturas y DAP >= 5 cm, y alturas >= 1.5 m.
SBC		Ar	5 x 5 m, compensado según la pendiente	Arbustivo o medio	Ejemplares con altura < 1.5 m y >0.5 m.
SBC		H	Cuadrado de 2 m x 2m	Herbáceo o inferior	Ejemplares con alturas <=0.5 m



Forma de los sitios y subsitios de muestreo en Selva Baja Caducifolia (SBC)
Fuente: Elaborado a partir de CONAFOR-SEMARNAT (2011)

En el sitio A (estrato arboreo), se registraron todos los ejemplares de suculentas y epifitas, para obtener mejores parámetros de riqueza, considerando además sus hábitos de crecimiento de estas especies, que en muchos de los casos se encuentran en simbiosis con especies arbóreas y arbustivas, de no hacer esta consideración, los registros de epifitas y suculentas hubieran sido escasos y en algunos sitios de muestreo totalmente nula si se hubiesen considerado solo en el estrato herbáceo.

a.3. Tamaño de la muestra, nivel de confianza, error e intensidad de muestreo

La intensidad y error de muestreo para el área del proyecto se estimaron mediante las siguientes ecuaciones (Rodríguez, 1998):

a.4. Intensidad de muestreo (IM)

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo.

$$IM = (n/N) * 100$$

Dónde:

IM= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

Intensidad de muestreo en el área del proyecto.

Tipo de vegetación	N= Superficie (has)	Núm. sitios muestreados	Superficie del sitio (has)	n= área total de los sitios (has)	IM
Selva Baja Caducifolia (SBC)	1.8243	8	0.02	0.16	8.77

a.5. Error de muestreo

37

$$B = \sqrt{\frac{S^2}{n} * t \text{ student}}$$

Donde:

B = Error de muestreo

S² = Varianza

n = número de sitios muestreados

t = t de student (Nivel de confianza al 95%)

Varianza (S²)

Es el intervalo que ocupan los valores observados, es decir, la diferencia entre el valor mayor y menor. Es la medida de la dispersión de los datos con respecto a su media (Franco *et al*, 1989).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

x_i= número de especies por sitio

$\bar{x}$ = media

n= número de sitios muestreados

Media ($\bar{x}$)

Sea una muestra n; x₁, x₂, ... x_n la suma de estas mediciones dividida entre n (tamaño de muestra), se conoce como media (Rodríguez, 1988) y se representa por la siguiente ecuación:

$$\bar{x} = \Sigma X/n$$

Dónde:

X= número de especies totales presentes por sitio
n= número de sitios muestreados

Desviación estándar (S)

Estima la variabilidad en la misma escala en la que están expresados los valores originales (Franco *et al*, 1989).

$$S = \sqrt{S^2}$$

Donde:

S²= Varianza

Coeficiente de Variación (CV)

Es el cociente entre la dispersión absoluta y la medida de centralización o promedio (Garza, 2014).

$$CV = S/\bar{x}$$

Donde:

S= Desviación estándar
 $\bar{x}$ = media aritmética

De acuerdo con la aplicación de estas fórmulas, se obtuvo el siguiente error de muestreo para Relictos de Selva Mediana Perennifolia con vegetación secundaria [RSMP-VS] registrado en el área del proyecto sujeta a CUS:

Estimación del error de muestreo en el área del proyecto.

Descripción tipo de vegetación (tv)	Superficie tipo vegetación (ha)	Número de sitios muestreados (n)	Superficie del sitio (m²)	$\bar{x}$	S ²	S	CV	B	T-student
-------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------	-----------	----------------	---	----	---	-----------

SBC	1.8243	8	200	0.98	0.054	0.2316	0.2352	0.1937	2.3646
-----	--------	---	-----	------	-------	--------	--------	--------	--------

Dónde: $\bar{x}$ es la media aritmética; S^2 : Varianza; S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; B: error de muestreo (%); T-student

a.6. Distribución de los sitios de muestreo

Los sitios se distribuyeron y se levantaron en el área solicitada a CUSTF la cual presentan vegetación forestal, dando como resultado 8 sitios de muestreo.

Las coordenadas UTM (Datum-WGS-84 Zona 14Q) de los sitios de muestreo se muestran en la siguiente tabla:

Núm. Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	Altitud	Pendiente (%)	Exposición
1	796281	1737233	12	7	SE
2	796483	1737080	21	67	S
3	796799	1737133	47	10	E
4	796956	1737113	51	32	NO
5	796976	1736967	61	15	E
6	797180	1736948	43	46	SE
7	797158	1737244	73	33	SO
8	797161	1737240	81	23	NE

a.7. Levantamiento de datos en campo

Los sitios de muestreo se levantaron con la participación de la brigada conformada por 4 personas (2 especialistas en flora y 2 técnicos forestales), el procedimiento de levantamiento se explica enseguida:

Técnicas de muestreo en campo.

Actividad	Descripción
Ubicación de los sitios de muestreo	Por medio de un navegador GPS y con apoyo de mapas de ubicación del proyecto se procedió a ubicar los sitios de muestreo. Se localizó el vértice con dirección al Norte el cual se identificó como el vértice 1 (V1), posteriormente se identificaron los V2, V3 y V4. Cada uno de los vértices se señaló con una etiqueta; Cerca del V1 se indicó el número del sitio, la seña se engrapo en un árbol, cuando estos elementos no se encontraban se colocó una estaca.

Actividad	Descripción
Registro fotográfico y de datos de los sitios de muestreo	Una vez ubicados en el sitio, se procedió a la toma de datos de este: coordenadas del vértice 1, error de precisión y altitud, así como información complementaria relacionada con las condiciones generales de la vegetación y de suelo. En cada sitio levantado se tomaron fotografías que mostraran las condiciones del lugar.
Delimitación de los sitios de muestreo	Las unidades de muestreo se delimitaron con ayuda de un longímetro y cuerda compensada, considerando las medidas indicadas en el apartado Diseño de muestreo, de este capítulo, y su respectiva compensación según la pendiente del terreno en el sitio.
Registro de datos por subsitio	En el sitio A las variables registradas corresponden a: ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado ▪ DAP: diámetro medido a 1.3 m del suelo ▪ Altura del individuo ▪ Presencia de epífitas Los datos de DAP y altura se registraron por cada una de las ramas cuando el individuo presentaba la ramificación por debajo de 1.3 m de su base. En el caso de las especies suculentas y los ejemplares presentes en los sitios Ar y H las variables registradas corresponden a: ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado
Marcaje de individuos	El inicio del marcaje y toma de datos de cada individuo presente en el sitio fue a partir del árbol más cercano al vértice 1 (norte), asignándole el primer número y continuando hacia el norte-este y posteriormente en el sentido de las manecillas del reloj. A los ejemplares arbóreos con DAP $\geq$ 5 cm se les colocó una etiqueta con el número de registro, con la finalidad de que en visitas posteriores pudiera ser verificado.
Registro de especies y colecta o fotocolecta	En los casos en los que no fue posible la identificación en campo hasta nivel de especie de los ejemplares, fueron tomadas muestras de hojas, flor y/o fruto, las cuales se prensaron y etiquetaron en el lugar donde fueron colectadas. Asimismo, se realizó el levantamiento fotográfico detallado de cada especie con el fin de facilitar su identificación posterior por medio de claves taxonómicas y muestras en herbarios.

Actividad	Descripción
	Se registraron de forma escrita aquellas características que son difíciles de preservar en colectas o fotografías, tales como el olor o el microhábitat de la especie.

a.8. Procedimiento para la estimación de volúmenes

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal¹ un indicador básico para la planeación y manejo del recurso forestal es el volumen promedio de madera en un área determinada, que se obtiene a partir del cálculo del volumen individual de los árboles muestreados. Para ello se utilizaron 1,085 modelos alométricos para la estimación de volumen de fuste con corteza que incluyen como variables dependientes el diámetro normal y la altura total.

Estas ecuaciones o modelos se aplican por especie o por grupo de especies y/o por región, de acuerdo con las especificaciones de cada modelo. A continuación, se presentan las ecuaciones utilizadas para las especies presentes en el área de CUSTF.

Modelos logarítmicos utilizados para estimar el volumen de materia prima forestal.

Núm. Especie	Nombre científico	Nombre común	Formula
1	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Coccoloba	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
2	<i>Acacia pringlei</i>	Quebracho	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
3	<i>Cercidium praecox</i>	Sin registro	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
4	<i>Cnidosculus urens</i>	Mala mujer	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
5	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
6	<i>Histella racemosa</i>	Jicaquillo	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
7	<i>Croton reflexifolius</i>	Quinna blanca	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
8	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Palo de espino	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
9	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Came de perro	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$
10	<i>Comocladia palmeri</i>	tatatil	$EXP(-10.71439546 + 1.97139127 * LN(dn) + 1.06409203 * LN(at))$

¹ Inventario nacional forestal y de suelos. Informe de resultados 2009-2014 (CONAFOR, 2017)

Núm. Especie	Nombre científico	Nombre común	Formula
11	<i>Spondias mombin</i>	ciruelo	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
12	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Mamba	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
13	<i>Recchia mexicana</i>	Moringuilla	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
14	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
15	<i>Talauma mexicana</i>	Anona	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
16	<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
17	<i>Bursera graveolens</i>	Aceitillo	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
18	<i>Acacia cochliacantha</i>	Falso carnezuelo	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
19	<i>Bursera submoniliformis</i>	Copal blanco	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
20	<i>Amphipterygium adstringens</i>	cuachala	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
21	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
23	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
24	<i>Vitex mollis</i>	Sin registro	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
26	<i>Tabebuia roseae</i>	Macuil	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
27	<i>Acacia cornigera</i>	Canizuelo real	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
30	<i>Bursera galeottiana</i>	Copal morado	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
31	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cojon de caballo	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
32	<i>Coccoloba liebmanii</i>	Coccoloba	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
33	<i>Phyllanthus acidus</i>	Spondias	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
35	<i>Jatropha malacophylla</i>	Palo leche	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
36	<i>Paullinia cururu</i>	Palo mora	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
37	<i>Erythrina americana</i>	Pipe	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
38	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Jacquinia	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
39	<i>Caesalpinia mexicana</i>	Comalillo	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
40	<i>Bursera cinerea</i>	Bursera	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
42	<i>Piscidia piscipula</i>	Matapiojo	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))
43	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ebano	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))

DN=Diámetro normal (en cm, a 1.3 m del suelo); at=Altura total (m)

- **Cálculo del volumen promedio especie por sitio de muestreo**

$$\overline{vol}_{sp/sitio} = \frac{\sum vol}{n}$$

Dónde:

$\overline{Vol}_{sp/sitio}$ = Volumen promedio por especie por sitio

$\sum Vol$ = Sumatoria de volúmenes de todos los individuos de una misma especie

n = Número de sitios levantados

43

- **Cálculo del volumen de especie por ha (existencias reales por hectárea).**

$$Vol_{sp/ha} = \overline{Vol}_{sp/sitio} * fha$$

Dónde:

$Vol_{sp/ha}$ = Volumen por especie en una hectárea

$\overline{Vol}_{sp/sitio}$ = Volumen promedio por especie por sitio

fha = Factor de conversión = 10000/dimensión del sitio en m².

- **Cálculo del volumen total a remover por especie (existencias totales)**

$$Vol_{total/sp} = Vol_{sp/ha} * Sup$$

Dónde:

$Vol_{total/sp}$ = volumen total a remover m³ por especie

$Vol_{sp/ha}$ = volumen por especie en una hectárea

Sup = Superficie total del predio de interés en hectáreas

- **Cálculo del volumen total a remover**

$$Vol_{total} = \sum Vol_{total/sp}$$

Las fórmulas anteriores, fueron adaptadas de Rodríguez (1998).

a.9 Volumen total por especies maderables

De acuerdo con la NOM-152-SEMARNAT-2006, el Volumen Total Árbol (m³), se refiere al volumen de madera y corteza del árbol, por lo que para hacer esta estimación se tomó en cuenta la altura total del árbol.

Esta estimación de volúmenes corresponde al estrato arbóreo, en apartados posteriores se presentarán los individuos a remover para los demás estratos, de acuerdo con lo solicitado por el instructivo para la elaboración del Estudio técnico justificativo (ETJ) del trámite de cambio de uso de suelo forestal.

Se presentan los volúmenes totales por especie por tipo de vegetación:
Selva Baja Caducifolia

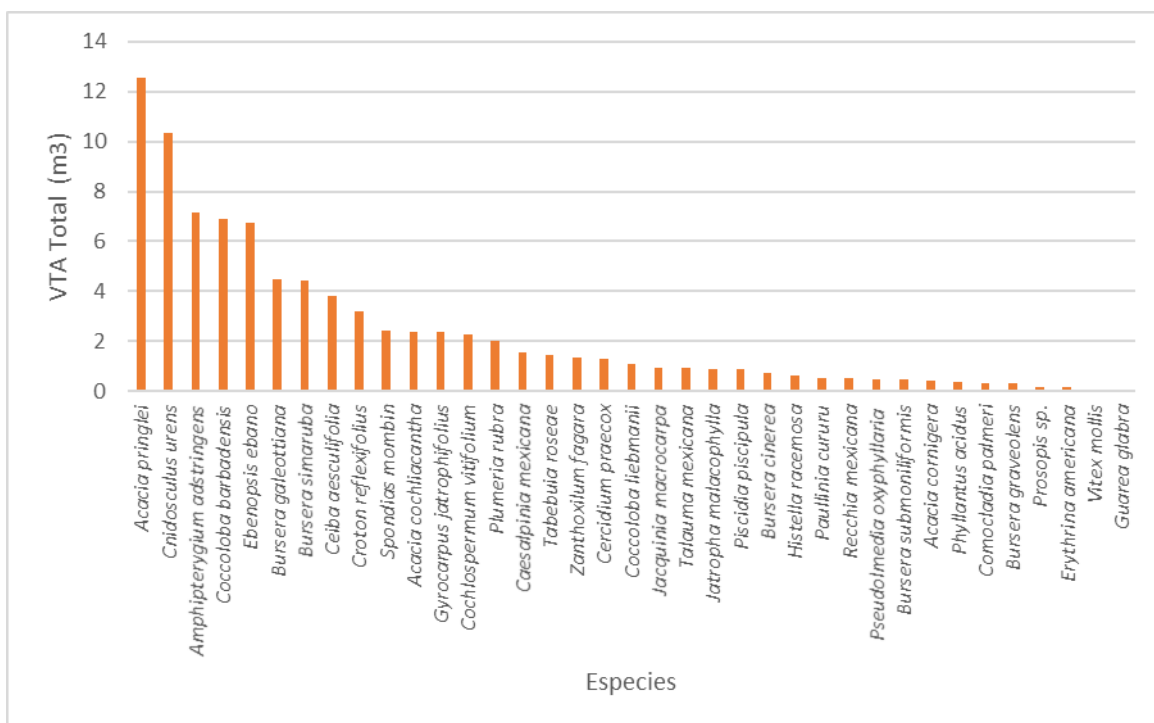
Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC)

En una superficie de 1.8243 ha, cubierta por vegetación V, se removerán 86.5514 m³ (V. T. A.) de materia prima forestal. En la siguiente tabla se desglosan tanto el volumen como número de individuos y área basal ocupada por especie:

V. T. A. (m³) a remover, por especie en Vegetación de selva baja caducifolia -presente en el área del proyecto

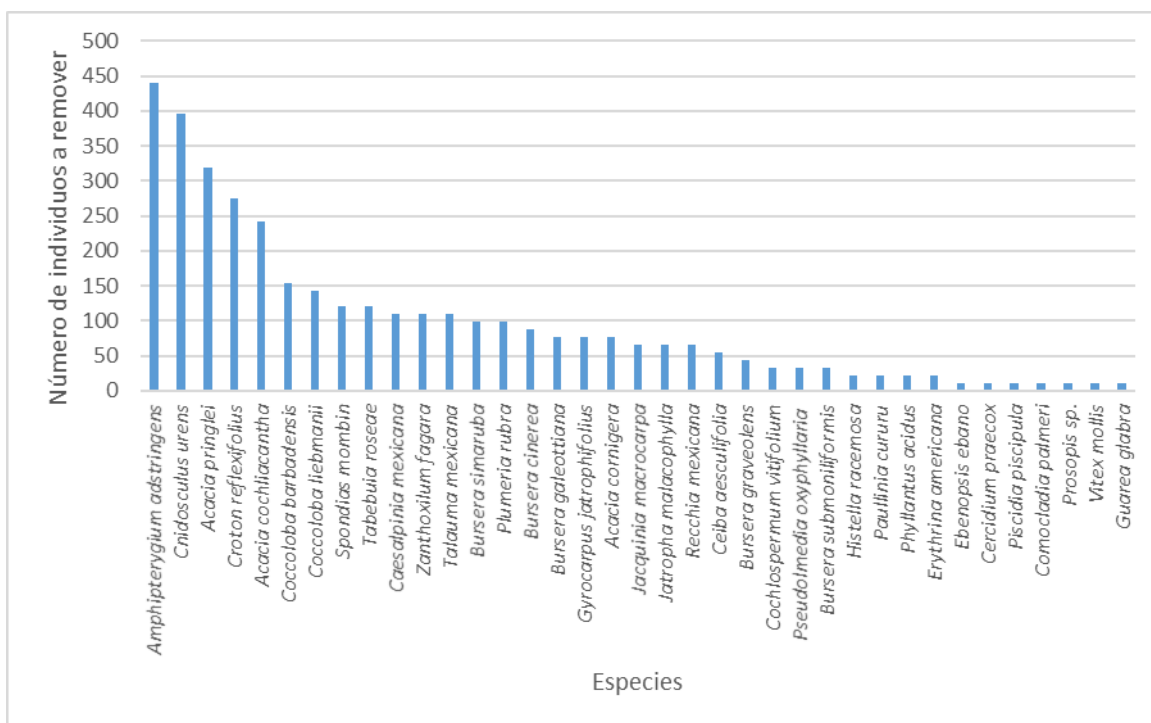
Núm. Especie	Nombre científico	Nombre común	AB Total (m ²)	VTA Total (m ³)	Núm. Árboles Remover
1	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Coccoloba	3.6403	6.9036	154
2	<i>Acacia pringlei</i>	Quebracho	6.3625	12.5372	319
3	<i>Cercidium praecox</i>	Sin registro	0.6892	1.3136	11
4	<i>Cnidoculus urens</i>	Mala mujer	5.4703	10.3564	396
5	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	1.1538	2.0123	99
6	<i>Histella racemosa</i>	Jicaquillo	0.3610	0.6258	22
7	<i>Croton reflexifolius</i>	Quinna blanca	1.9777	3.1778	275
8	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Palo de espino	0.9008	1.3437	110
9	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Carne de perro	1.1676	2.3574	77
10	<i>Comocladia palmeri</i>	tatatil	0.2893	0.3316	11
11	<i>Spondias mombin</i>	ciruelo	1.3352	2.4330	121
12	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Mamba	0.3066	0.4789	33
13	<i>Recchia mexicana</i>	Moringuilla	0.3135	0.5054	66
14	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	0.0311	0.0365	11
15	<i>Talauma mexicana</i>	Anona	0.6123	0.9215	110

Núm. Especie	Nombre científico	Nombre común	AB Total (m²)	VTA Total (m³)	Núm. Árboles Remover
16	<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite	0.1244	0.1817	11
17	<i>Bursera graveolens</i>	Aceitillo	0.2297	0.3074	44
18	<i>Acacia cochliacantha</i>	Falso carnezuelo	1.4406	2.3807	242
19	<i>Bursera submoniliformis</i>	Copal blanco	0.3325	0.4594	33
20	<i>Amphipterygium adstringens</i>	cuachala	3.8726	7.1543	440
21	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	2.3327	4.4462	99
23	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	1.8482	3.7963	55
24	<i>Vitex mollis</i>	Sin registro	0.0423	0.0762	11
26	<i>Tabebuia roseae</i>	Macuil	0.9535	1.4497	121
27	<i>Acacia cornigera</i>	Canizuelo real	0.3273	0.4115	77
30	<i>Bursera galeottiana</i>	Copal morado	1.8404	4.4794	77
31	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cojon de caballo	0.9034	2.2746	33
32	<i>Coccoloba liebmanii</i>	Coccoloba	0.7859	1.0677	143
33	<i>Phyllanthus acidus</i>	Spondias	0.3152	0.3727	22
35	<i>Jatropha malacophylla</i>	Palo leche	0.5191	0.8937	66
36	<i>Paullinia cururu</i>	Palo mora	0.4785	0.5490	22
37	<i>Erythrina americana</i>	Pipe	0.1252	0.1505	22
38	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Jacquinia	0.5614	0.9246	66
39	<i>Caesalpinia mexicana</i>	Comalillo	0.9949	1.5358	110
40	<i>Bursera cinerea</i>	Bursera	0.5441	0.7090	88
42	<i>Piscidia piscipula</i>	Matapiojo	0.6538	0.8633	11
43	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ebano	2.0736	6.7331	11
Total			45.9105	86.5514	3,618



Volumen m³ por especie a remover en 1.8243 ha

Como se observa las especies que presentan mayor volumen m³ a remover son: *Acacia pringlei*, *Cnidosculus urens*, *Amphipterygium adstringens*, *Coccoloba barbadensis* y *Ebenopsis ebano* con un valor que va desde los 12.5372 a 6.7331 m³



Número de individuos remover por especie en una superficie de 1.8243 ha

Las especies con mayor número de individuos a remover en el estrato arbóreo son: *Amphipterygium adstringens*, *Cnidoscylus urens*, *Acacia pringlei*, *Croton reflexifolius*, *Acacia cochliacantha* y *Coccoloba barbadensis* en un rango de 440 a 154 individuos respectivamente; para el caso de las especies que presentan menor número a remover son: *Ebenopsis ebano*, *Cercidium praecox*, *Piscidia piscipula*, *Comocladia palmeri*, *Prosopis sp.*, *Vitex mollis* y *Guarea glabra* con 11 individuos cada una.

a.10 Estimación del número de individuos de las especies arbustivas, herbáceas, suculentas y epífitas por afectar

Se presentan los números de individuos a remover de forma general de las especies arbustivas, herbáceas y suculentas, en toda la superficie del predio.

A continuación, se presentan la estimación de los individuos a remover de la siguiente manera:

- Por tipo de Vegetación: selva baja caducifolia (1)

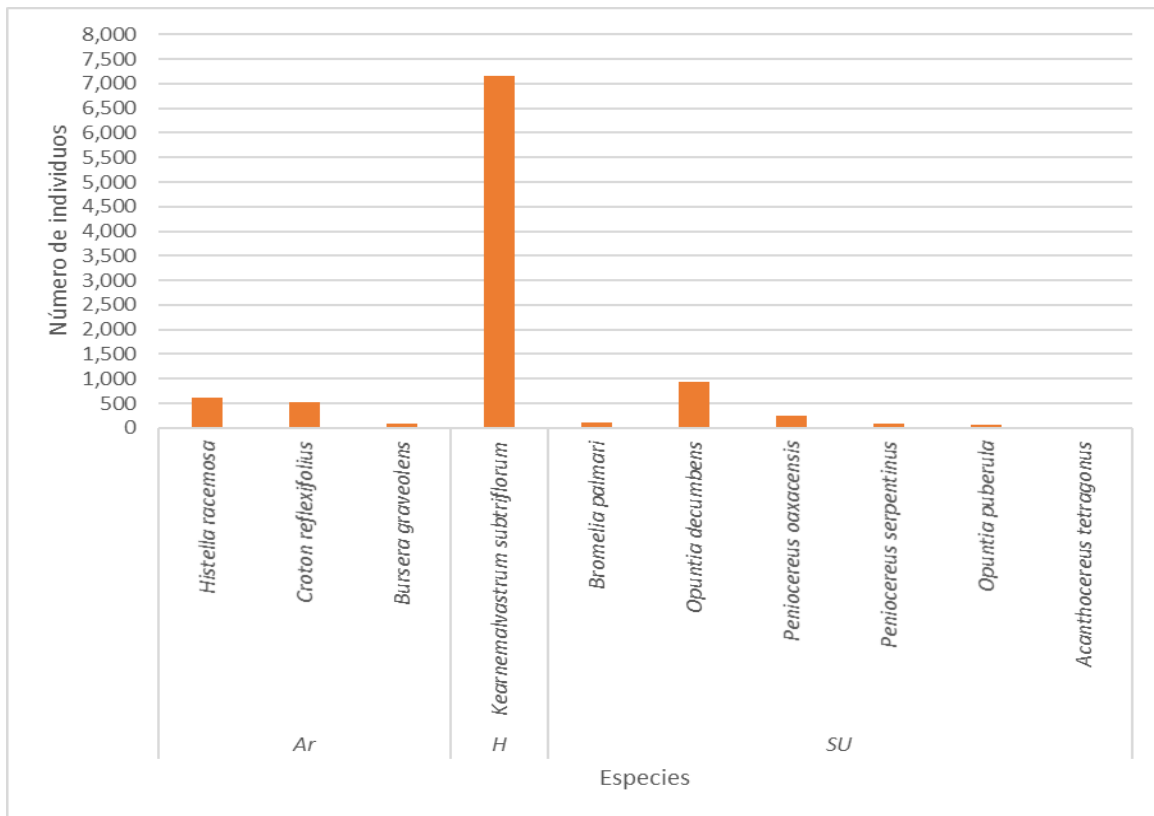
Vegetación de Selva Baja Caducifolia

En una superficie de 1.8243 ha, cubierta por vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, se removerán 9,831 individuos de diferentes especies

Individuos totales a remover por especie, en Selva Baja caducifolia

Estrato	Núm. Especie	Nombre científico	Nombre común	Núm. Individuos a Remover
Ar	6	<i>Histella racemosa</i>	Jicaquillo	616
	7	<i>Croton reflexifolius</i>	Quinna blanca	528
	17	<i>Bursera graveolens</i>	Aceitillo	88
Subtotal				1,232
H	44	<i>Kearnemalvastrum subtriflorum</i>	Sin registro	7,148
Subtotal				7,148
SU	22	<i>Bromelia palmari</i>	Bromelia	110
	25	<i>Opuntia puberula</i>	Nopal	66
	28	<i>Peniocereus oaxacensis</i>	Cactus platanillo	242
	29	<i>Peniocereus serpens</i>	cactus espinoso	77
	41	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal morado	946
	34, 60	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	seis columnas	11
Subtotal				1,452
Total				9,831

Dónde: Ar: Arbustivo; H: Herbáceo y Su: Suculentas



Numero de individuos a remover en los diferentes estratos en una superficie de 1.8243 has

b. Estimación de la pérdida de suelos del área propuesta para el proyecto en el estado actual.

Los procesos de degradación son fenómenos dinámicos e interactuantes, se manifiestan de diversas maneras, pero en términos generales se les puede agrupar en 4 categorías básicas:

- 1.- Degradación física (compactación, sellamiento);
- 2.- Degradación química (acidificación, salinización, etc.);
- 3.- Degradación biológica (pérdida de la biodiversidad y materia orgánica) y
- 4.- Erosión. Ésta última, ha cobrado importante trascendencia en los últimos tiempos y se define como:

“el arrastre de partículas que conforman el suelo por la acción del agua en movimiento o por la acción del viento”, principalmente.

Tabla Formas de clasificación de la erosión

A) Por su origen	B) Por agentes acusantes
Natural	Eólica
Antrópica	Hídrica

Tabla IV.4. Clasificación de la Erosión hídrica

Laminar	Surcos	Zanjas o Cárcavas
Erosión superficial. Después de una lluvia es posible que se pierda una capa fina y uniforme de toda la capa superficial de suelo, como si fuera una lámina.	Se forman surcos irregulares en la superficie del suelo. Este tipo de erosión aún puede ser controlada	Hay pérdidas grandes de masas de suelo

Erosión hídrica

Para el cálculo de la erosión laminar, que es la etapa inicial del proceso erosivo, se han desarrollado diferentes tipos de metodologías, entre las que destaca la formula universal de pérdida de suelo, creada por Wischmeier y Smith en 1945, utilizada para la determinación de la tasa de erosión anual en la zona de estudio.

Modelo RUSLE, por sus siglas en inglés (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, Revisada).

Este modelo tiene la siguiente forma.

$$A = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

- **A:** Es la pérdida de suelo por unidad de superficie. ton/ha/año

- **R:** Es el factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)
- **K:** Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm)
- **L:** Factor por longitud de pendiente (adimensional)
- **S:** Factor por grado de pendiente (adimensional)
- **C:** Factor por cubierta vegetal (adimensional)
- **P:** Factor por prácticas de manejo (adimensional)

A continuación, se describe cada uno de los parámetros del modelo RUSLE, y se realiza la estimación de la erosión de suelo bajo tres supuestos

- (1) erosión potencial – con suelo desnudo -;
- (2) erosión en las condiciones actuales de cobertura vegetal;
- (3) erosión con prácticas de conservación de suelo

Erosión potencial – con suelo desnudo

Factor R

El parámetro R Se obtiene de acuerdo con el mapa de regiones de erosividad de lluvia en México (Cortés, 1991).

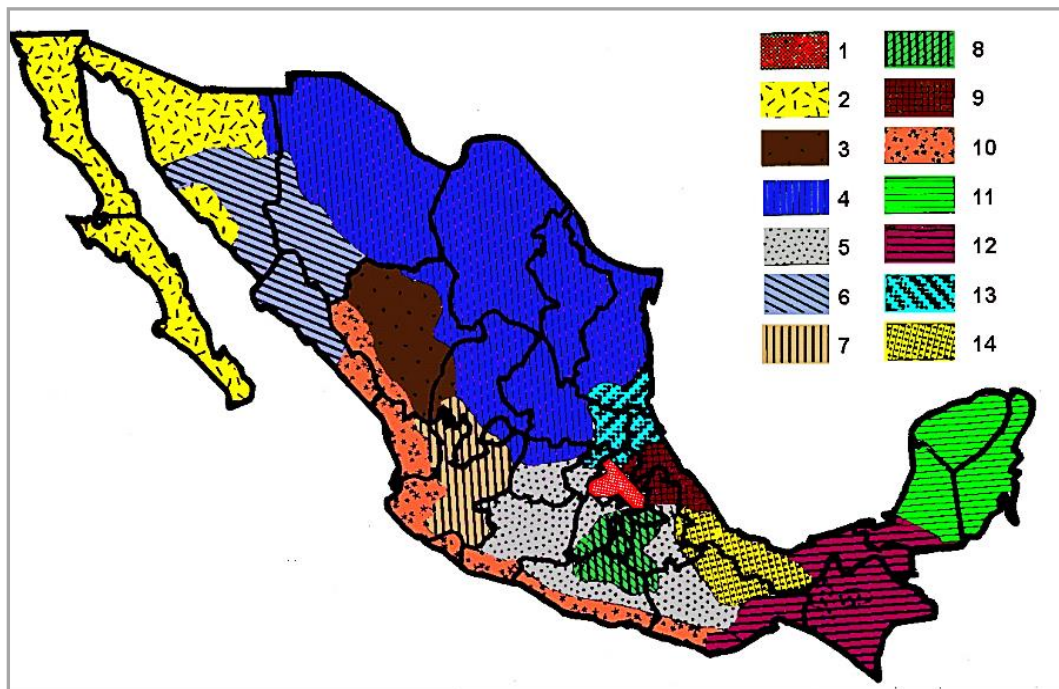


Figura IV. 2 Mapa de regiones de erosividad de la lluvia en México (Cortés, 1991).

A cada región representada en el mapa anterior, le corresponde una ecuación distinta para la estimación del factor R, en la siguiente tabla se presentan los modelos para cada una:

Tabla IV. 5 ecuaciones por región utilizadas para estimar el factor de R

REGIÓN	ECUACIÓN	R ²	REGIÓN	ECUACIÓN	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92	VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
II	$R = 3.4555P - 0.06470P^2$	0.93	IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
III	$R = 3.6752P + 0.001720P^2$	0.94	X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
IV	$R = 2.8559P + 0.0022983P^2$	0.92	XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94	XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90	XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
VII	$R = 0.0334P + 0.006661P^2$	0.98	XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Para la zona de estudio, el factor R se obtuvo mediante la ecuación V del mapa de regiones de erosividad de lluvia en México (Cortes, 1991). Dicha expresión matemática tiene la siguiente forma.

$$R = 2.4619P + 0.006067P^2$$

Dónde:

R= Erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)

P= Precipitación media anual en mm

Considerando que la precipitación media anual de 110.77 mm (según los datos de la Estación meteorológica Huatulco, se realiza la sustitución de la variable lluvia, la ecuación queda de la siguiente manera.

$$R = (2.4619 * 110.77) - [0.006067 * (110.77)^2]$$

$$R = 347.13$$

Siendo el resultado:

R = 347.13 mm/ha/hr (Mismo valor para antes y después del CUS)

Factor K

Es la erosionabilidad de los suelos, dicho término es sugerido por Figueroa (1991), y es usado generalmente para indicar la susceptibilidad de un suelo particular a ser erosionado.

La FAO propuso un factor sencillo para estimar el factor de K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación de suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros (Tabla IV.5), considerando la información de los mapas de edafología escala 1:50,000 o 1:7000,000 del INEGI, los cuales contienen la información de unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa) el procedimiento es el siguiente:

1. Determinar la unidad de suelo o grupo de unidades de suelos asociados entre sí, tal como se presenta en el mapa de suelos.
2. Determinar la clase textural que presenta la unidad o grupo de suelos asociados ente si, tal como se presenta en los mapas.
3. Una vez determinada la unidad de suelo y la clase de textura obtener el valor correspondiente de la erosionabilidad de acuerdo con la Tabla siguiente
4. En aquellos suelos que están formados con dos o más unidades de suelo, se obtiene el valor de K, de cada unidad de suelo que forma la asociación y se procede a realizar una ponderación.

Tabla IV. 6 Valor de k en relación con unidades de clasificación de suelo FAO/UNESCO

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.03	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.04	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.02	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éútrico, cálcico	0.026	0.04	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.02	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.02	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.04	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026
C (h, k, l)	Chernozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.02	0.007
D (d,g,e)	Podzolvisol (dístrico, gléyico, éútrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.02	0.007
F (a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.02	0.007
G	Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.02	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éútrico	0.026	0.04	0.013
G (h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007
G (p,x)	Gleysol plíntico, gélico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c,g,h,l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico	0.013	0.02	0.007
I	Litosol	0.013	0.02	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.02	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.04	0.013
Je	Fluvisol éútrico	0.026	0.04	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.04	0.013
L	Luvisol	0.026	0.04	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.04	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.02	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.04	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.04	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.04	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico,lúvico)	0.013	0.02	0.007
R	Regosol	0.026	0.04	0.013
Re	Regosol éútrico	0.026	0.04	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.02	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.04	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.04	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.02	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.04	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.04	0.013
U	Ranker	0.013	0.02	0.007
V (c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éútrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcio, lúvico, gipsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.04	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.04	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

La superficie del proyecto presenta un suelo regosol eutrico, clase textural gruesa; de acuerdo a esto el valor considerado para K fue el de 0.026

Siendo el resultado

$$K = 0.026$$

Factor LS (Longitud (L) y Grado (S) de la pendiente.)

Factor por longitud e inclinación de la pendiente. El grado de pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan (McCool et. al., 1987); es directamente proporcional a la velocidad de pérdida de suelo, ya que esta es mayor en terrenos más inclinados y viceversa (Figueroa et al, 1991); se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$LS = (\lambda)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente

(λ) = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varia de 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en el siguiente cuadro) Parámetro cuyo valor para el presente proyecto es 0.4.

Tabla IV. 7 Clasificación de los grados de pendiente y valor de M

Grado Pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

Fuente: Wischmeier y Smith, 1978.

La pendiente S se calculó con la ecuación²

$$S = \left(\frac{H_a - H_b}{L} \right) 100 \dots\dots\dots (1)$$

Donde
 S: Pendiente media del terreno (%)
 H_a: Altura máxima del predio (m)
 H_b: Altura mínima del predio (m)
 L: Longitud entre H_a y H_b (m)

Los datos empleados corresponden a los sitios de muestreo de vegetación con mayor y menor altitud.

- Altura máxima: 50 m
- Altura mínima: 25 m
- Longitud entre altura máxima y mínima: 550 m

$$S = \left(\frac{50 - 25}{550} \right) 100 = 4.5455$$

De acuerdo a lo anterior: S= 4.5455 y λ = 550 m; posteriormente se sustituyen los valores obtenidos con anterioridad en la ecuación quedando de la siguiente manera:

$$LS = (550)^{0.5} (0.0138 + (0.00965 * 4.5455) + (0.00138 (4.5455)^2)).$$

LS= 1.0753 (mismo valor para antes y después del CUS).

Factor C

Es el factor de cobertura para el proyecto, estos factores se determinaron a partir de lo establecido por Wischmeler y Smith (1978), en las tablas de “valores del factor de cubierta vegetal C”, Las cuales se muestran a continuación.

²[Http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf)

Tabla IV. 1 Valores de C para terrenos forestales sin alterar

Porcentaje de Cobertura de árboles y sotobosque	Porcentaje de cobertura de la hojarasca	Factor C
100 – 75	100 – 90	0.0001 - 0.001
75 – 45	85 – 75	0.002 - 0.004
40 – 20	70 – 40	0.003 - 0.009

Tabla IV. 2 Valores de C para terrenos forestales alterados

Cobertura aérea, Tipo y Altura	% de cobertura aérea	Cubierta superficial en contacto con el terreno %						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 m.	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		W	0.36	0.20	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011

Tabla IV. 3 Valores de C para terrenos forestales desnudos

Cobertura aérea, Tipo y Altura	% de cobertura aérea	Cubierta superficial en contacto con el terreno %						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
No apreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.012	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011

Entonces, la estimación de la erosión potencial considerando el suelo completamente desnudo, y sin prácticas de conservación se realiza mediante la siguiente ecuación siguiente, empleando los valores antes estimados

$$A = R * K * LS * C$$

Tabla IV. 10 Estimación de la erosión hídrica en el predio.

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
1	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.45	-	4.3673	17.0752

A = 17.0752 ton/ha/año

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo, en la superficie solicitada para desarrollo del proyecto se pierden 17.0752 toneladas por año.

Estimación de la erosión actual

Para su estimación, es necesario considerar la protección que ofrece la cobertura vegetal al suelo, por lo que el valor de C que se elige es el siguiente:

Factor C

C= 0.003 condición actual

Entonces, la estimación de la erosión actual se realiza mediante la siguiente ecuación siguiente, empleando los valores antes estimados.

$$A = R * K * LS * C$$

Tabla IV. 4 Estimación de la erosión hídrica en el predio.

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
2	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.003	-	0.0291	0.0512

La erosión que se presenta actualmente es de 0.0291 ton/año/ha para el caso del predio en una superficie de 3.7469 has se tiene una erosión total de 0.0512 ton/año.

Por otro lado, el riesgo de erosión puede ser expresado cualitativamente (alto, moderado, bajo, etc.), o cuantitativamente (toneladas por hectárea por año) según Renschler (1996).

Tabla IV. 12 Clasificación de la erosión

Valor de erosión	Clase de degradación
<10 TON/HA/AÑO	Ligera
10 – 50 TON/HA/AÑO	Moderada
50 – 200 TON/HA/AÑO	Alta
>200 TON/HA/AÑO	Muy Alta

Para la zona del proyecto, la clase de degradación actual y potencial puede ser considerada ligera.

3.- Estimación de la erosión con prácticas de conservación de suelos

Para la estimación de este último supuesto, se agrega el factor P a la ecuación.

P

Es el factor de prácticas de conservación. Varía de 0 a 1, y su valor disminuye a medida que la practica u obra de conservación es más eficiente para reducir la erosión. Se elige un valor empleando la siguiente tabla:

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Surcos rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno	0.60-0.80
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.50
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13%)	0.80
Terrazas de banco	0.10
Terrazas de banco en contrapendiente	0.05

Entonces, si se elige la opción de conservación "Terrazas (2-7% de pendiente)", el valor de P corresponde a 0.50. Agregando a la ecuación quedaría como sigue:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Tabla IV. 13 Estimación de la erosión hídrica en el predio.

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
3	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.001	0.5	0.0049	0.0085

A continuación, se muestran los resultados de la erosión hídrica en la zona del proyecto, considerando tres distintos escenarios.

Tabla IV.14 Estimación de la erosión hídrica en el predio en los tres escenarios

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
1	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.45	-	4.3673	17.0752
2	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.003	-	0.0291	0.0512

3	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.001	0.50	0.0049	0.0085
---	--------	--------	-------	--------	-------	------	--------	--------

Escenario:

- 1 Con cambio de uso de suelo (sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación)
POTENCIAL
- 2 Condiciones actuales (sin prácticas de conservación de suelos)
- 3 Con reforestación alcanzando cobertura mayor al escenario 1 y prácticas de conservación de suelos

De esta forma tenemos que para la erosión hídrica actual en el área del proyecto se presenta una pérdida de suelo de 4.3673 ton/ha/año, siendo una pérdida de 17.0752 ton/año en toda la superficie. Al ejecutarse el cambio de uso de suelo se tendrá una pérdida de suelo de 0.0291 ton/ha/año y 0.0512 ton/año en toda el área. Por otro lado, considerando prácticas de conservación, considerando únicamente la construcción de terrazas, la erosión se reduce hasta unas 0.0049 ton/ha/año. Sin embargo, en el capítulo VI se presenta un análisis más detallado de la erosión.

Se anexa la memoria de cálculo en formato digital Excel para la estimación de la erosión.

Erosión eólica

Para la estimación de la erosión eólica, se empleó la metodología propuesta por la SEDESOL et al, 2000, para el Manual de Ordenamiento Ecológico de la SEDUE. Dicha metodología contempla las siguientes variables:

PECRE: Periodo de crecimiento (días con lluvia)

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia

IAVIE: Índice de agresividad del viento

CAERO: Calificación de la erodabilidad

CATEX: Calificación de la textura y fase

CATOP: Calificación de la topografía

CAUSO: Calificación por uso de suelo

La fórmula empleada para el cálculo de la erosión eólica, es la siguiente:

Erosión eólica = IAVIE * CATEX * CAUSO

PECRE.

Se define como el número de días con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de la vegetación. El periodo de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Su estimación se hace con la siguiente ecuación:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

Donde,

PREC = Precipitación media anual. En este caso, como se ha mencionado, se empleó el valor de 110.76 mm, obtenido de la estación meteorológica 20333 Huatulco,

Entonces,

$$PECRE = 0.2408 (110.76) - .00000372 (110.76)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 6.8872 \text{ (mismo valor para los tres escenarios)}$$

IALLU

Índice de agresividad de la lluvia, se calcula a partir del periodo de crecimiento, con la siguiente fórmula:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$

Donde,

$$PECRE = \text{Periodo de crecimiento, ya calculado} = 6.8872$$

Entonces,

$$IALLU = 1.1244 (-6.8872) - 14.7875$$

$$IALLU = -22.5315 \text{ (mismo valor para los tres escenarios)}$$

IAVIE

Índice de agresividad del viento, se calcula a partir del periodo de crecimiento, con la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Donde,

$$PECRE = \text{Periodo de crecimiento, ya calculado} = -6.8872$$

Entonces,

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (-6.8872)$$

$$IAVIE = 166.1008 \text{ (mismo valor para los tres escenarios)}$$

CATEX

Calificación de la textura y fase, se obtiene de la siguiente tabla:

CATEX	Textura y fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Para el caso del proyecto, la textura es media, por lo que

$$CATEX = 0.2 \text{ (mismo valor para los tres escenarios)}$$

CAUSO

Calificación por uso de suelo, queda determinada por el uso de suelo y vegetación en el sitio. Se obtiene a partir de la siguiente tabla

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.8
Agricultura de temporal	0.8
Asentamientos humanos	0
Bosque de encino	0.1
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino - pino	0.1
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino - encino	0.1
Bosque de pino - encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0
Matorral desierto micrófilo	0.15
Matorral sarcocaulé	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Selva baja	0.15
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Sin vegetación aparente	0.4
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0

Como se menciona en la descripción del medio biológico, el tipo de vegetación presente en el polígono solicitado para cambio de uso de suelo corresponde a selva baja caducifolia, por lo que:

CAUSO = 0.15 (sin proyecto)

CAUSO = 0.4 (sin vegetación aparente); 0 = zona urbana (con proyecto y sellamiento del suelo)

CAUSO = 0.12 (con medidas de mitigación, consistente en reforestación - valor al inicio de la reforestación-).

Entonces, los valores considerados y sus resultados son:

Tabla IV.15 Estimación de la erosión eólica

Variable	Sin proyecto (Escenario 1)	Con cambio de uso de suelo (Escenario 2)	Con medidas de mitigación (Escenario 3)
IAVIE	166.10	166.10	166.10
CATEX	0.2	0.2	0.2
CAUSO	0.15	0.4	0.12
Erosión eólica (ton/ha/año)	4.983	13.288	3.986
Erosión eólica (ton/año)	8.767	23.379	7.014

Así, considerando el polígono cubierto con vegetación de selva baja caducifolia, la erosión eólica alcanza valores de 8.767 ton/año.

Al eliminarse la cobertura vegetal y considerando el suelo desnudo, se tienen valores de 23.379 ton/año. Una vez sellado el suelo, se elimina la erosión eólica.

Finalmente, considerando la reforestación propuesta, considerando el establecimiento de la plantación se alcanzan valores de erosión eólica de 7.014 ton/año.

Se anexa la memoria de cálculo en formato digital Excel para la estimación de la erosión.

c. Hidrología superficial y subterránea.

Se hace mención dentro del polígono solicitado para cambio de uso de suelo no se encuentran corrientes temporales o permanentes. Las más cercanas se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla IV.16 Corrientes presentes en la MHF y distancia al sitio del proyecto

Identificador	Distancia al proyecto (km)
0	1.14
1	1.23
2	1.08

Como se mencionó en el capítulo III, la zona del proyecto se encuentra ubicada dentro del Acuífero Huatulco, con los siguientes valores:

Tabla IV.17 Disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Huatulco

Acuífero	Clave	R	DNC	VEAS	DMA	DMA negativa
Huatulco	2011	27.9	14.1	7.567187	4.775904	0

Donde: R: Recarga total media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas; DMA: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Los valores se presentan en hectómetros cúbicos/año (hm³/año)

De la tabla anterior se observa que el acuífero posee una disponibilidad media anual positiva); es decir, que existe volumen disponible para otorgar concesiones adicionales a las que ya existan, ya que se presenta mayor recarga que el volumen que se está extrayendo.

Calidad y cantidad de agua infiltrada.

Para estimar un coeficiente de escurrimiento se parte del estudio de un evento de lluvia (una tormenta) que sea lo suficientemente intensa para vencer la capacidad de infiltración del suelo. La infiltración depende de diversos factores, entre los que se encuentran (Aparicio, 2006):

- La textura del suelo
- Contenido de humedad inicial
- Contenido de humedad de saturación

- d. Cobertura vegetal
- e. Uso del suelo
- f. Aire atrapado
- g. Lavado de material fino
- h. Compactación
- i. Temperatura, sus cambios y diferencias.

El escurrimiento se puede estimar a través de la aplicación del método propuesto en la NOM – 011 – CNA – 2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Los valores se obtienen de las siguientes tablas, tomadas de la NOM-011-CNA-2000.

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable o bien arcillas

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hileras	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Para el caso del predio sujeto CUSTF, de acuerdo a los datos presentados en el apartado IV.1.4 del presente documento y permeabilidad tomada de la cartografía hidrogeológica escala 1:250000 del INEGI, en relación a la unidad dominante de suelo en el predio éste corresponde a Luvisol crómico, el suelo puede clasificarse como tipo “B” que pertenece a los “Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos”, y de uso de suelo clasificado como “Bosque, cubierto del 50 al 75 %”, por lo que k toma el valor de 0.22.

Una vez elegido el valor de k , se aplicará la ecuación siguiente:

$$Ce = \left[k * \frac{(P - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(k - 0.15)}{1.5} \right]$$

Dónde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Se aplica esta ecuación debido a que los valores para k son mayores a 0.15.

Para el caso particular del proyecto se tiene lo siguiente:

P = Precipitación, de acuerdo a lo reportado por la estación meteorológica “Huatulco”, se tiene una precipitación anual de 1329.2 mm

k = Para este caso se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los suelos; Bosque cubierto del 50 al 75% = 0.22; una vez realizado el proyecto, tomará el valor de 0.29.

El coeficiente de escurrimiento se calculó a partir de esto y resultó lo siguiente:

1) Antes del cambio de uso de suelo

$$Ce = \left[0.22 * \frac{(1329.2 - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(0.22 - 0.15)}{1.5} \right] = 0.1653$$

2) Después del cambio de uso de suelo

$$Ce = \left[0.29 * \frac{(1329.2 - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(0.29 - 0.15)}{1.5} \right] = 0.2498$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural en el área de interés (VolESC) se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{l} \text{Volumen} \\ \text{anual de} \\ \text{escurrimiento} \\ \text{natural en} \\ \text{área de} \\ \text{interés (m}^3\text{)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Precipitación} \\ \text{anual (m)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Área de} \\ \text{afectación} \\ \text{(m}^2\text{)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Coeficiente de} \\ \text{escurrimiento} \\ \text{Ce} \\ \text{(Adimensional)} \end{array}$$

El volumen natural de escurrimiento se calculó de la siguiente manera:

1) Antes del cambio de uso de suelo

$$VolESC = 1.3292 * 17594 * 0.1654 = 3,867.5364 \text{ m}^3$$

2) Después del cambio de uso de suelo

$$\text{VolESC} = 1.3292 * 17594 * 0.2498 = 5,842.2144 \text{ m}^3$$

En relación a la infiltración, la norma no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006), la infiltración anual corresponderá a la precipitación menos el volumen escurrido:

$$I = P_t - \text{VolESC}$$

Donde:

I : Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m^3)

P_t : Precipitación total anual en el área de interés (m^3);

$$P_t = \text{Precipitación anual (m)} * \text{Área de interés (m}^2\text{)}$$

$$P_t = 1.3292 * 17594 = 23,385.94 \text{ m}^3$$

Vol ESC: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3)

Con lo que la infiltración se obtiene de la siguiente forma:

1) Antes del cambio de uso de suelo

$$\text{Infiltración} = 23,385.94 - 3,867.54 = 19,518.41 \text{ m}^3$$

2) Después del cambio de uso de suelo

$$\text{Infiltración} = 23,385.94 - 5,842.21 = 17,543.730 \text{ m}^3$$

La afectación en la infiltración por la ejecución del proyecto se reflejará en una reducción de 1974.68 m^3 anuales; dicha cantidad es la que se debe recuperar con el establecimiento de las obras de conservación de suelos.

Esta cantidad se recuperará con el establecimiento de obras de retención y captación hídrica asociadas al establecimiento de una plantación con especies que resulten de la ejecución del programa de rescate y reubicación, más el establecimiento de zanjas trinchera, como se especifica en el capítulo IX.

A continuación, se presenta el análisis de la cantidad de agua recuperada considerando el establecimiento de la plantación asociada a las especies provenientes del rescate y reubicación en una superficie de igual a la solicitada para cambio de uso de suelo.

Tabla IV.18 Valores de infiltración en el área de reforestación

Volumen anual de escurrimiento natural (m³)=		
	Antes de la reforestación	Después de la reforestación
Precipitación anual (m)=	1.3292	1.3292
Área de afectación (m²)=	20000.0000	20,000.0000
Coeficiente de escurrimiento CE (Adimensional)=	0.2498	0.1654
Volumen anual de escurrimiento natural (m³)=	6,641.14	4,396.43
INFILTRACIÓN (I=Pt-VoIESC)		
	Antes de la reforestación	Después de la reforestación
Pt=	26,584.00	26,584.00
VoIESC=	6,641.14	4,396.43
I=	19,942.86	22,187.57

Por lo consiguiente se tiene que habrá un incremento de 2,244.72 m³ anuales al aplicarse las medidas de restauración (reforestación). Se anexa el programa de conservación de suelos, en que se propone el establecimiento de zanjas trinchera, las cuales aseguran la captación de suelo y agua en menor tiempo y en cantidad suficiente para compensar la pérdida de suelo estimada.

II.2.2 Preparación del sitio

Esta etapa consiste de tres actividades a desarrollar y que, de forma específica, son propias del cambio de uso en terrenos forestales clasificados según su distribución de especies y estructura dasométrica como selva mediana caducifolia.

II.2.2.1. desmonte

72

Esta actividad como tal, se refiere al retiro de la vegetación forestal en sus tres estratos que la componen, el estrato arbóreo, el estrato arbustivo y el estrato herbáceo; el retiro de la vegetación inicia con el derribo de individuos, el cual puede ser de forma manual o por medio mecánicos, para la realización de la misma el promovente deberá utilizar medios mecánicos con el apoyo de herramienta manual, no se permitirá el uso de maquinaria pesada para llevar a cabo la realización del retiro de la vegetación.

El desmonte debe de ser programado y realizado de la siguiente manera: en primera instancia se deberá llevar a cabo el retiro del estrato herbáceo con el apoyo de machetes y en caso de que el terreno lo permita desbrozadoras con funcionamiento de motor a dos tiempos, una vez concluido el retiro de la vegetación en el estrato herbáceo, se procederá a el desmonte del estrato arbustivo, para llevar a cabo esta acción se utilizará como herramienta de apoyo: hachas, machetes y motosierras donde sea requerida su utilización.

Por último, se procederá al retiro del estrato arbóreo, esta actividad se hará utilizando los métodos establecidos para el derribo direccional, para lo cual el derribo de los árboles se hará hacia el interior del terreno de interés, no se llevarán a cabo derribos mal direccionados para evitar daños a la vegetación aledaña.

La meta que se persigue con la planeación secuencial en el retiro de la vegetación, es con la finalidad de que en base a la proyección de las casas habitación para el caso de los lotes 16, 19 y 20, y de acuerdo a la arquitectura de cada uno de los proyectos, se considere la conservación de árboles que no interfieran con el desarrollo de cada una de las infraestructuras que componen las residencias.

El producto obtenido de la remoción de la vegetación y que es identificado como material maderable, será retirado del lugar bajo dos esquemas, el primero por donación a los pobladores del área para su utilización como consumo doméstico y la segunda forma como retiro completo para su disposición final en bancos de tiro regularizados por el Municipio de Santa María Huatulco o en su caso por la Secretaría del Medio Ambiente Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDES).

II.2.2.2. despalme

El despalme se refiere al retiro de la capa orgánica de suelo que compone las zonas forestales y que en promedio en las áreas que componen el proyecto tiene un grosor de 3 cm por el tipo de vegetación que se distribuye, el retiro de esta capa de suelo, se hará con el apoyo de una retroexcavadora marca CAT, modelo 4/6 con motor a Diesel.

El material producto del despalme, no será retirado del lugar, este será almacenado de forma temporal para posteriormente su reutilización en áreas destinadas al establecimiento de áreas verdes o en zonas que no estén proyectadas para algún uso y que este material sirva para el enriquecimiento de suelos.

II.2.2.3. Nivelación del terreno

Esta actividad se hará con el apoyo de una retroexcavadora marca CAT, modelo 4/6 o las llamadas manos de chango, esta actividad será dirigida hacia los lotes 16, 19 y 20 y hacia la calle Caracol, conforme a los proyectos de construcción de cada uno de los edificios, el material producto de las excavaciones para la nivelación del terreno, será retirado del sitio del proyecto, para ser transportados en vehículos tipo volteo con capacidad de transporte de 8 a 10 m³, para su disposición final en los bancos de tiro legalmente regularizados o en su caso en sitios solicitados por los habitantes de la zona donde pueda ser utilizado como relleno en desniveles de paso o mejoramiento de accesos en la zona.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para poder iniciar con el proceso de construcción y acondicionamiento de los inmuebles en cada uno de los lotes, será necesaria la apertura de un camino de acceso al sitio de ubicación de los lotes, dicho camino tiene como proyección una longitud de 1.338 km, afectando una superficie total de 1.3303 ha.

No será necesario el establecimiento de campamentos por la cercanía con la zona poblada de San Agustín y con la cercanía con la cabecera Municipal de Santa María Huatulco.

Para el resguardo del material de construcción, será necesario la construcción de una bodega provisional, así como de una caseta de vigilancia para la contratación de un velador que resguardo dicho material.

Los responsables del proyecto, harán la contratación de sanitarios portátiles, por medio de una empresa certificada y legalmente regularizada para la prestación de este servicio, dicha empresa será la responsable del mantenimiento y limpieza de dichos sanitarios, así como de la disposición final de los residuos sanitarios generados por el personal que labore durante el desarrollo de la obras.

No se hará la construcción o establecimiento de sitios de resguardo de materiales o residuos peligrosos, ya que los vehículos con funcionamiento de combustible a gasolina se abastecerán en la Gasolinera ubicada sobre carretera federal en terrenos del Municipio de Santa María Huatulco, los vehículos con funcionamiento a Diesel, serán abastecidos por medio del transporte de contenedores de 200 litros debidamente etiquetados de acuerdo al producto que en su momento transporten.

II.2.4 Etapa de construcción.

Construcción de:

- Limpieza, trazo y nivelación del área a construir.
- Excavación a mano o con maquinaria pesada si así se requiere
- Retiro de material sobrante de la excavación a 5 km y km subsecuentes o al basurero más cercano.

- Muro a base de concreto ciclópeo de 30 a 50 cms. de espesor para nivelar el área a construir si así se requiere.
- Losa de cimentación a base de concreto armado de 10 a 15 cms de espesor y contratraves, se utilizara concreto $f'c=250$ kg/cm² y acero del #2, #3, #4.
- Muro de 15 cms de espesor a base de tabicón o block macizo y junteado a base de cemento-arena proporción 1:4.
- Losa de concreto armado de 10 cms de espesor a base de concreto $f'c=200$ kg/cm² y armado con acero del #3.
- Aplanados sobre muros en ambas caras a base de cemento-arena proporción 1:5.
- Aplanados en plafones base de cemento-arena proporción 1:5.
- Entrepiso a base de vigas y tablas de madera de la región.
- Escalera a base de madera de la región.
- Colocación de lambrin y pisos a base de losetas en muros y pisos en los sanitarios.
- Palapa en la planta alta, toda la estructura será a base de madera de la región, el techo de la palapa será de palma o material similar dependiendo de la disponibilidad en la región.

Instalaciones:

- Los residuos líquidos generados de la cocina y los servicios sanitarios estarán conectados a un biodigestor Rotoplas de 2500 L de capacidad, el cual se conectará, posteriormente, a la red de drenaje del poblado cuando se requiera.
- Cisterna con capacidad de 5000 lts, conexiones y todo lo necesario para su funcionamiento.
- La alimentación eléctrica del proyecto será por medio de una acometida de 220 v obtenida de la red suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

- Eléctrica en todas las áreas, salidas, cableado, contactos y apagadores, centro de carga y acometida.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Una vez que el proyecto entre en su etapa de operación, lo cual sucederá cuando los edificios proyectados, queden totalmente acondicionados para prestar el servicio de hospedaje por medio de la ocupación permanente de los legítimos poseedores, se iniciará con la etapa de operación y mantenimiento.

En el siguiente cuadro se describen las tecnologías necesarias y recursos a utilizar, para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de cada uno de los edificios concluidos, así como de las partes o inmuebles que las componen e instalaciones de cada edificio:

INSTALACION	PROCEDIMIENTOS Y TECNOLOGIAS PARA SU OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	RECURSOS UTILIZADOS
Corredores	Pasos de traslado para los huéspedes	Material de limpieza casera incluyendo químicos como son cloros, amoniacos y aromatizantes
Comedor	Sitio para ser utilizado durante el consumo de alimentos	Material de limpieza casera incluyendo químicos como son cloros, amoniacos y aromatizantes, detergentes, desinfectantes
Áreas ornamentales	Se refiere a sitios ornamentales dentro del edificio principal que tendrán la función de realzar la belleza del inmueble	Utilización de herramientas de trabajo utilizadas de forma manual
Sanitarios	Dentro de estas instalaciones se estarán produciendo aguas de tipo residual las cuales serán enviadas a un cisterna que será vaciada cuando llegue a su capacidad por los servicios de manejo de aguas residuales debidamente registrados y autorizados en la zona, el mantenimiento de los sanitarios se refiere a la reposición de piezas interiores cuando sea necesario y limpieza en general	Para el retiro de las aguas residuales se hará la contratación de los servicios registrados en la zona, para a limpieza se utilizarán cloros, desinfectantes y aromatizantes (químicos de aseo)

INSTALACION	PROCEDIMIENTOS Y TECNOLOGIAS PARA SU OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	RECURSOS UTILIZADOS
Cocina	Espacio que será utilizado para la preparación de alimentos, la cual funcionará en la mayor parte de tiempo con gas butano, quemadores, filtros de calor, chimeneas para desahogo de humos y un sistema de abastecimiento de agua y recipientes para el depósito provisional de residuos de tipo doméstico	Para su mantenimiento se utilizarán enseres domésticos de limpieza que incluyen al igual que los anteriores cloros, amoniacos, aromatizantes, detergentes, el retiro de los residuos de tipo doméstico estará a cargo de los servicios de limpieza de la Localidad de San Agustín, previo almacenamiento de estos residuos por parte del personal responsable de limpieza, los residuos son almacenados en contenedores con su etiqueta de identificación correspondiente de acuerdo al tipo de residuo
Jardines	Estas áreas son de tipo ornamental, estarán formadas por pastos y plantas ornamentales y nativas de la región, las cuales tendrán que ser regadas de forma constante para asegurar su sobrevivencia, además deberán hacerse constantes evaluaciones para prevenir la presencia de plagas y/o enfermedades.	De acuerdo a los cuidados que se le den podrán o no ser utilizados fertilizantes, funguicidas e insecticidas y que deberán ser preferentemente de tipo orgánico, en caso de ser químicos, estos no deberán estar enlistados como de uso prohibido o restringido
Recamaras	Son los espacios de reposo para los huéspedes alojados, el funcionamiento será por medio de las instalaciones eléctricas y sanitarias las cuales tendrán que ser revisadas y evaluadas de forma constante para garantizar su buen funcionamiento	Para su mantenimiento se utilizarán enseres domésticos de limpieza que incluyen al igual que los anteriores cloros, amoniacos, aromatizantes, detergentes, el retiro de los residuos de tipo doméstico estará a cargo de los servicios de limpieza de la Localidad de San Agustín
Estacionamientos	Se refiere a las áreas de tránsito vehicular para acceder a la entrada principal y estacionamientos del inmueble, el mantenimiento se reduce a la limpieza de estas y reparación de desniveles y/o baches que se formen a lo largo de su operación	Solo se utilizará equipo de limpieza doméstica, para el caso de reparaciones de los desniveles o baches, de acuerdo a la situación se utilizará la herramienta correspondiente lo mismo que el material en el ramo de la construcción
Miradores	Solo se refiere a un sitio para reposo de los huéspedes que no implica más que la limpieza domestica del sitio	Material de limpieza casera, cloros, aromatizantes, detergentes y desinfectantes para pisos y paredes

INSTALACION	PROCEDIMIENTOS Y TECNOLOGIAS PARA SU OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	RECURSOS UTILIZADOS
Terrazas	Solo se refiere a un sitio para reposo de los huéspedes que no implica más que la limpieza domestica del sitio	Material de limpieza casera, cloros, aromatizantes, detergentes y desinfectantes para pisos y paredes
Tapancos	Son los espacios de reposo para los huéspedes alojados, el funcionamiento será por medio de las instalaciones eléctricas y sanitarias las cuales tendrán que ser revisadas y evaluadas de forma constante para garantizar su buen funcionamiento	Para su mantenimiento se utilizarán enseres domésticos de limpieza que incluyen al igual que los anteriores cloros, amoniacos, aromatizantes, detergentes, el retiro de los residuos de tipo doméstico estará a cargo de los servicios de limpieza de la Localidad de San Agustín
Tinacos para abastecimiento de agua	Son depósitos de agua colocada en el tercer nivel del edificio principal y que servirá para el abastecimiento de recamaras, tapancos, cocina y sanitarios de todo el edificio, su mantenimiento consistirá en la limpieza constante de los mismos, así como en la aplicación de desinfectantes moderados	Equipo de limpieza doméstica y desinfectantes

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contemplan obras asociadas al proyecto

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En la siguiente tabla se describen los residuos que serán generados en cada una de las etapas y sus respectivas actividades que la integran, las generaciones de estos residuos se consideran para las estructuras aún sin terminar y las que ya se encuentran en funcionamiento.

La finalidad de identificar cada uno de los residuos a generar de acuerdo al tipo de actividad que se esté desarrollando, es llevar a cabo primeramente su clasificación de acuerdo a las NOM 052 y a la NOM-161 y darles su manejo adecuado para su disposición final.

Así mismo, se especifican las emisiones a la atmósfera que serán generadas por las actividades faltantes para concluir con el desarrollo inmobiliario y lo que fueron generados durante la construcción de las estructuras ya establecidas.

ETAPA	ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS	MANEJO	EMISIONES	MANEJO
Preparación del sitio	Desmonte	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, material vegetal, residuos sanitarios	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas, picado y apilado del material vegetal	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, motosierras, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riegos continuos en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales
	Despalme	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, material vegetal, residuos sanitarios	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas, picado y apilado del material vegetal	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, motosierras, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riegos continuos en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales
	Nivelación del terreno	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, material vegetal, residuos sanitarios	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas, picado y	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, motosierras, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riegos continuos en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales

ETAPA	ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS	MANEJO	EMISIONES	MANEJO
			apilado del material vegetal		
Construcción	Apertura del camino	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riego continuo en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales
	Limpieza de áreas	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riego continuo en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales
	Trazos arquitectónicos de lotes	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios, además residuos de manejo especial como son: papel y cartón, madera; plásticos; vidrios; envases de poliestireno expandido (unicel); desperdicios de acero tales como clavo, alambres, varillas, alambres; vidrio; PVC;	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas; implementación de un programa de manejo de los residuos de tipo	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riego continuo en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales

ETAPA	ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS	MANEJO	EMISIONES	MANEJO
			especial para su disposición final		
	Retiro de material sobrante de excavaciones	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios, además residuos de manejo especial como son: papel y cartón, madera; plásticos; vidrios; envases de poliestireno expandido (unicel); desperdicios de acero tales como clavo, alambres, varillas, alambres; vidrio; PVC;	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas; implementación de un programa de manejo de los residuos de tipo especial para su disposición final	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riego continuo en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales
	Construcción de viviendas	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios, además residuos de manejo especial como son: madera; desperdicios de acero tales como clavo, alambres, PVC;	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas; implementación de un programa de manejo de los residuos de tipo especial para su disposición final	emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de y herramientas	riegos continuos en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales
	Acabados	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios, además residuos de manejo especial como	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región,	emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de y herramientas	riegos continuos en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales

ETAPA	ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS	MANEJO	EMISIONES	MANEJO
		son: madera; desperdicios de acero tales como clavo, alambres, PVC;	colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas; implementación de un programa de manejo de los residuos de tipo especial para su disposición final		
Operación y mantenimiento	Limpieza	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios, además residuos de manejo especial como son: papel y cartón, madera; plásticos; vidrios; envases de poliestireno expandido (unicel); desperdicios de acero tales como clavo, alambres, varillas, alambres; vidrio; PVC;	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas; implementación de un programa de manejo de los residuos de tipo especial para su disposición final	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riego continuo en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales
	Manejo de residuos	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios, además residuos de manejo especial como son: papel y cartón, madera; plásticos; vidrios; envases de poliestireno expandido (unicel); desperdicios de acero tales como clavo,	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región, colocación de baños portátiles por medio de la contratación de empresas legalmente registradas; implementación de un programa de manejo de	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina y diesel, dispersión de polvos, emisión de ruido a la atmosfera por funcionamiento de vehículos automotores y herramientas	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994; riego continuo en la zona de trabajo, respetar los horarios laborales

ETAPA	ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS	MANEJO	EMISIONES	MANEJO
		alambres, varillas, alambrón; vidrio; PVC;	los residuos de tipo especial para su disposición final		
	Arreglo de instalaciones	PET, residuos orgánicos de tipo doméstico, residuos sanitarios	Retiro de PET y de los residuos orgánicos para su disposición en los centros de acopio distribuidos en la región,	Gases derivados de la combustión de vehículos automotores que funcionan con gasolina	Cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-076-SEMARNAT-2012

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

De acuerdo a los diferentes tipos de residuos identificados que se generarán durante el desarrollo del proyecto, hasta antes de entrar en la etapa de operación, los responsables o promoventes del proyecto quedan obligados a mantener en el sitio del proyecto y en cada una de las áreas, personal dedicado a la colecta de cada uno de los residuos generados de forma cotidiana por el tiempo que dure la etapa de construcción.

Este personal deberá estar capacitado para clasificar cada uno de los residuos colectados, así como de su almacenamiento temporal y posterior entrega o traslado a los servicios de limpieza o colecta de los diferentes tipos de residuos, de esta actividad deberá llevarse una bitácora de registro la cual deberá mostrarse en su momento a las autoridades de acuerdo a su competencia en materia ambiental, cuando así lo requieran durante visitas de inspección.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, la responsabilidad caerá sobre cada uno de los titulares de cada vivienda, y para lo cual, estos deberán cumplir con la entrega de cada uno de los residuos generados a los servicios de colecta de la Localidad de San Agustín, o en su caso por medio de la contratación de empresas debidamente registradas para ejercer u ofrecer el servicio a que se refiera.

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

En el presente capítulo se justifica la viabilidad del proyecto bajo el desarrollo de la normatividad ambiental y forestal vigente, así como su correlación con los planes de ordenamiento territorial federal, estatal y municipal, con la intención de dar las bases para el planteamiento de las medidas de mitigación, compensación y prevención ambiental y hacer compatible al mismo con el medio ambiente sin comprometer la permanencia de las especies de flora y fauna silvestre y de los ecosistemas aledaños.

III.1.- ordenamientos jurídicos federales

Se refiere a la vinculación entre el conjunto de normas jurídicas que rigen en un lugar determinado en una época concreta en materia forestal y ambiental con la realización del proyecto en cada una de sus actividades que integran las diferentes etapas en el desarrollo del cambio de uso de suelo para la construcción del inmueble Punta Cacalutilla:

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 2o. La Nación Mexicana es única e indivisible. VI. Acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas, en términos de esta Constitución. Para estos efectos las comunidades podrán asociarse en términos de ley.	El proyecto se ubica en el paraje conocido como Riscalillo, de la comunidad San Agustín, Municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla, Oaxaca

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Art. 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada	La empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. en su carácter de responsable y promovente del proyecto en el lote de interés tiene y posee el derecho para tramitar el CUS siempre y cuando compruebe la legal titularidad del predio o el derecho de ejercer la solicitud sobre los terrenos en mención
Artículo 4o. párrafo 5º.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley	La empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. como responsable de la realización del proyecto y la conclusión del mismo, quedará comprometida a dar cumplimiento a cada una de las acciones de remediación por tratarse de una obra iniciada, así mismo deberá cumplir en tiempo y forma la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental durante las actividades restantes de construcción, operación y mantenimiento del edificio y estructuras que conforman el proyecto inmobiliario

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o	Lo anterior considerando que el proyecto se llevará a cabo en áreas forestales clasificadas como selvas medianas caducifolias y que las mismas se distribuyen en un ecosistema costero ubicado y distribuido en la Región Costa del Estado de Oaxaca.

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;	
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente	El presente documento se solicita para su evaluación ante la Delegación Federal en el Estado de Oaxaca de la SEMARANAT, como manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, en la que se incluye la información física y biológica, así como el análisis ambiental del proyecto con respecto al entorno que lo rodea
ARTÍCULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	Se anexa manifiesto de decir verdad, sobre la legitimidad de la información física y biológica tanto del sitio del proyecto como del sistema ambiental. Firmado por el responsable de la elaboración del estudio,
ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	Dentro de los muestreos realizados dentro el sistema ambiental delimitado y áreas colindantes a la zona del proyecto, se localizó como especies amenazada de extinción (A) el Guaicum coulteri de acuerdo a las listas de la NOM-059-SEMARNAT-2010
ARTÍCULO 80.- Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:	En caso de que la autoridad competente en la materia ponga como condicionante la aplicación de un programa de restauración de áreas, este será desglosado considerando la utilización de especies de interés ecológico por su uso local,

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
I.- El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres;	ornamental y como especie para la prestación de hábitats a la fauna silvestre y sobre todo la selección de especies propias al tipo de vegetación presente en la zona (selva mediana caducifolia) y poniendo atención especial a Guaiacum coulteri
ARTÍCULO 83.- El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.	No se llevará a cabo durante las actividades del cambio de uso del suelo el aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre con fines lucrativos, la vegetación forestal removida durante el CUSTF será donada como material combustible a los pobladores asentados en la población de San Agustín. De acuerdo a los muestreos para la identificación de especies vegetales y animales distribuidas en la zona del proyecto y SA solo se identificó como especie amenazada de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 el Guaicum coulteri
ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	Los suelos son arenosos y con un buen drenaje, lo que permite la buena captación de las aguas de lluvia para aumentar el potencial de los mantos acuíferos subterráneos, la escasa pendiente va de un rango de 1-3%, por lo que no es propenso a los procesos de erosión
ARTÍCULO 99.- Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en II. La fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos;	Dentro del desarrollo inmobiliario se proyecta la construcción y establecimiento de áreas verdes hacia el interior y exterior de los edificios principales, así mismo se hace saber que el proyecto se limita a la prestación del servicio habitacional regulado y no de un asentamiento poblacional de gran magnitud

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión	El proyecto presentado, será expuesto ante el consejo estatal forestal una vez ingresado el Estudio Técnico Justificativo por el

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el cual se hará el análisis correspondiente en la comparación de los índices de biodiversidad de la microcuenca hidrológico forestal vs el sitio del proyecto, análisis comparativo que sirve para garantizar la no afectación de la biodiversidad
Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	El área del proyecto no presenta vestigios de incendios forestales
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento	Durante el proceso de evaluación y dictaminación del estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y una vez que el personal técnico haya dictaminado a favor, el promovente procederá a realizar el pago por compensación ambiental al fondo forestal mexicano, de acuerdo al monto que determine la misma SEMARNAT

Ley General de Vida Silvestre

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a	No se hará una extracción de tipo lucrativa de la flora y fauna silvestre una vez terminado y concluido el proyecto del desarrollo inmobiliario, así como tampoco habrá este tipo de aprovechamiento durante los trabajos de construcción. El producto obtenido por el cambio de uso de suelo y que fue únicamente para el caso

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	de la vegetación, será donado a los pobladores de la comunidad de San Agustín.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Una vez iniciado los trabajos de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre, este traslado se hará siguiendo las normas de manejo según sea el caso o especie rescatada, evitando lesiones y estrés en la especie transportada a su sitio final.
Artículo 52. Las personas que trasladen ejemplares vivos de especies silvestres, deberán contar con la autorización correspondiente otorgada por la Secretaría de conformidad con lo establecido en el reglamento. Asimismo, deberán dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas correspondientes.	Para el caso de presentarse la necesidad de traslado de alguna especie de flora y fauna silvestre para su trasplante o reubicación, este será avalado por medio de la validación del programa de rescate y la autorización correspondiente en materia ambiental y forestal expedida por la SEMARNAT

Ley de aguas nacionales

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
ARTÍCULO 17. Es libre la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para uso doméstico conforme a la fracción LVI del Artículo 3 de esta Ley, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal, en los términos de la reglamentación aplicable.	Durante las actividades de construcción y desarrollo del proyecto, así como durante su operación y mantenimiento no se hará el uso de cuerpos de agua superficiales como la contenida en arroyos, ríos o lagunas
ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de	En caso de que por las condiciones del proyecto sea necesario tramitar la concesión federal de algún recurso hídrico clasificado como bien nacional se harán las trámites necesarios para obtener su concesión para el uso del mismo y cumplir con las disposiciones y condicionantes que sean recomendadas

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.	

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	La clasificación de los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se harán en base a lo señalado en la NOM-052-SEMARNAT-2005, siendo los identificados los siguientes: pinturas, conservadores de madera, aceites gastados y combustibles transportados para la maquinaria pesada
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Durante las etapas que integran el proyecto y en cada una de sus actividades, el personal que labore en cada una de ellas generará residuos de tipo doméstico orgánicos e inorgánicos como son: papel, cartón, vidrio, envases de tereftalato de polietileno (PET), bolsas de polietileno, que por las cantidades generadas no será necesario la presentación de un programa integral de manejo
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: III.- Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades; VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; IX.- Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc,	Se generará durante el desarrollo del proyecto, los siguientes residuos clasificados como de manejo especial: Material vegetal producto de la remoción del arbolado durante la etapa de preparación del sitio con un total de 9,831 individuos de diferentes especies para un tipo de vegetación clasificada como selva mediana caducifolia. Material producto de la construcción de edificios, como son restos de varillas, tabiques, alambres y cementos secos. Baterías alcalinas para el uso de lámparas

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;	
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I.- Grandes generadores; II.- Pequeños generadores, y III.- Microgeneradores.	La empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. no es considerada como generadora de residuos peligrosos, los aceites gastados serán utilizados en tarimas, polines y postes de madera para la construcción de techos y paredes, una vez concluida esta actividad el producto restante será entregada a empresas registradas como microgeneradores para que estos últimos sean los responsables de la disposición final de los residuos generados

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	La empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V., queda obligada a resarcir el daño por medio de la aplicación de los programas de restauración y reforestación dirigidas a áreas aledañas, aplicación inmediata de las medidas correctivas, elaboración de los estudios ambientales y forestales correspondientes, así como el pago por concepto de compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales clasificados como selva mediana caducifolia que para el caso determine la SEMARNAT.
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	El responsable de la aplicación de todas las medidas correctivas sobre todo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, obtención de permisos regularización de permisos en materia forestal y ambiental, aplicación de las medidas de mitigación y compensación ambiental, así como la realización de actividades de protección y restauración

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
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.	de la flora y fauna silvestre, paisaje y en general de los ecosistemas costeros de la zona, será la Empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V.
Artículo 25.- Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.	Una vez que se obtengan las autorizaciones correspondientes en materia forestal y ambiental, la Empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. será la única responsable de realizar y aplicar las medidas de mitigación ambiental recomendadas por la Secretaría y enlistadas en el presente documento.

Ley General de Cambio Climático

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto: II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para	Cada uno de los vehículos automotores que funcione con combustible diésel y gasolina en cualquiera de sus tipos, así como maquinaria y herramientas que funcionen con gasolina y mezcla con aceites, deberán contar con bitácora de mantenimiento, además que las mismas deberán respetar las cantidades mínimas de emisión de gases marcadas en las normas correspondientes

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;	
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	La Empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. queda comprometida ante la Federación, El Estado y el Mismo Municipio de Santa María Huatulco, para respetar cada una de las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y planes de ordenamiento territorial ecológico, a nivel Federal, Estatal y Municipal, a fin de hacer amigable con el proyecto con el medio ambiente y sobre todo sin dañar los ecosistemas aledaños durante la etapa de operación y mantenimiento del inmueble

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

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS.- Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:	El presente estudio se solicita para su evaluación y dictaminación ante la SEMARNAT, Delegación Oaxaca, como Manifestación de Impacto ambiental en su modalidad particular, por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y por el Desarrollo de un inmobiliario en un ecosistema costero

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
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.	El documento presentado corresponde a un Documento Técnico Unificado, modalidad B particular por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales clasificados como vegetación de matorral xerófilo y por el desarrollo de un inmobiliario en un ecosistema costero
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	Dando cumplimiento a este artículo, el promovente anexa a la memoria de la Manifestación de Impacto Ambiental, resumen del proyecto, impresión de la ficha de pago de derechos conforme a lo señalado en la Ley Federal de Derechos 2021. El proyecto no incluye actividades altamente riesgosas
Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales	Se anexa manifestó firmado por el responsable técnico y representante legal de la Empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V.
Artículo 41.- La Secretaría, dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud, notificará al interesado su determinación de dar o no inicio a la consulta pública.	La Empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. se compromete a dar cumplimiento con el presente artículo, una vez que sea ingresada La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, sin pasar el tiempo señalado para publicar el

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
I. El día siguiente a aquel en que resuelva iniciar la consulta pública, notificará al promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido. La Secretaría podrá, en todo caso, declarar la caducidad en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.	extracto correspondiente del desarrollo de la obra (5 días naturales).

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

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Artículo 11.- La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente.	La identificación y clasificación de los residuos peligrosos ya generado y ha general por el desarrollo y conclusión de la construcción del inmueble se basó en la NOM-052-SEMARNAR-2005, encontrando solo material definido como aceites gastados y combustibles que fueron y serán almacenados para su posterior traslado y disposición final por medio de la contratación de una empresa registrada ante las autoridades competentes para la realización de este tipo de transporte
Artículo 12.- Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán: I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;	Para la clasificación y formas de manejo de este tipo de residuos se utilizó la NOM-161-SEMARNAR-2011, por la cantidad de los residuos generados no se requiere la presentación de un programa de manejo de los mismo, su manejo se hará por medio de la disposición <i>In situ</i> en contenedores señalados y distribuidos en el área del proyecto para su posterior traslado a los rellenos sanitarios distribuidos en la zona

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

ARTICULO	VINCULACION DEL PROYECTO
Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.:	El promovente, cumplirá con la ejecución del pago por compensación ambiental, ante el fondo mexicano forestal, cubriendo el monto que determine la SEMARNAT. Queda en el entendido que de no cubrir dicho pago, no podrá obtener la autorización correspondiente para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales
Artículo 145. La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.	La Empresa Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi, S. A. de C. V. hará la donación del producto maderable obtenido por el cambio de uso de suelo, dicha donación será hacia los pobladores de la Localidad de San Agustín. En caso de posibles transportes en los volúmenes condicionados por la ley forestal, la empresa hará los trámites necesarios para la obtención de las remisiones que avalen su transporte

III.2.- programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.2.1.- Programa de ordenamiento ecológico del territorio

En la siguiente tabla se realiza la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el viernes 7 de septiembre de 2012

El proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica 8.15. Unidad Ambiental Biofísica que la compone. 144. Costa del Sur del Este de Oaxaca. Localización.- Costa Sur de Oaxaca, Superficie total 4,231.84 km². Población Total.- 247,875 habitantes. Población indígena.- Costa y Sierra Sur.

Condición actual de la unidad biofísica.- Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy 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 de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033.- muy crítico

Política ambiental.- restauración y aprovechamiento sustentable

Prioridad de atención.- alta

ESTRATEGIA DE UAB	VINCULACIONN DEL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio:	
B.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Con el desarrollo del proyecto, no se harán actividades para el aprovechamiento de algún recurso

ESTRATEGIA DE UAB	VINCULACIONN DEL PROYECTO
	natural de los ecosistemas que se distribuyen en el área.
5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	No se hará el aprovechamiento por la realización de actividades económicas de tipo agrícola o ganadero
6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Con el desarrollo del inmobiliario no se hará la utilización de implementos agrícolas para actividades del mismo ramo
7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se llevará a cabo el aprovechamiento forestal durante el desarrollo del proyecto, la afectación de los productos forestales será a través del cambio de uso de suelo en una superficie total de 1.7566 ha con un total 9,831 individuos de diferentes especies en un tipo de vegetación forestal clasificada como selva mediana caducifolia, el uso dado al material vegetal obtenido fue utilizado para uso doméstico y para el enriquecimiento de suelos para el establecimiento de las áreas ajardinadas ya establecidas
8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales: 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizant	El proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación ambiental en forma puntual y precisa, hará que durante la etapa de operación del inmueble se protejan los ecosistemas aledaños a la zona, considerando que el mismo pretende la prestación del servicio turístico aprovechando la vista de los paisajes naturales, así mismo y considerando que dentro del área

ESTRATEGIA DE UAB	VINCULACIONN DEL PROYECTO
	de proyecto no se desarrollarán actividades agrícolas no se hará la aplicación de agroquímicos, para el caso del mantenimiento de las áreas ajardinadas se promoverá el uso de fertilizantes, insecticidas y funguicidas de tipo orgánico.
D) Restauración: 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El promovente realizará el acondicionamiento de áreas verdes, un programa de reforestación con especies nativas del lugar y un programa de rescate de especies de flora silvestre de interés ecológico
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios: 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No se hará el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, durante ninguna de las etapa que componen el proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.-	
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.- 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Con el funcionamiento del inmueble se consideran cada uno de los señalamientos de protección civil, con la colocación de letreros preventivos, señalamientos descriptivos de que hacer en caso de contingencias

III.2.2.- Programa de ordenamiento ecológico regional de territorio del Estado de Oaxaca:

Con fecha 27 de febrero del año 2016 se publicó en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca, el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, el cual siendo un instrumento de política ambiental, tiene como objetivos:

- a).- asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral
- b).- ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población
- c).- establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- e).- favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y beneficio a la población, sobre cualquier otro uso.

Considerando el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, el proyecto se encuentra ubicado dentro de la superficie que delimita la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 055, la cual tiene las siguientes características:

Descripción de la UGA:

Superficie.- 7,352.49 ha

Biodiversidad.- Alta

Política.- Aprovechamiento sustentable

Presión.- Bajo

Riesgo.- Medio

Característica y/o condicionantes	vinculación
Uso Condicionado.- Industria, Minería, energías alternativas, asentamientos humanos	El inmueble será acondicionado para la prestación del servicio de hospedaje por medio de la venta de los inmuebles construidos respetando el entorno ecológico presente y colindante a la superficie del mismo
Uso No recomendado: apícolas, ecoturismo	No será dedicado a estas actividades
Uso Recomendado: agrícola, acuícola, ganadero	No serán aplicadas estas actividades económicas dentro de la superficie del proyecto
Sin Aptitud: forestal	Hacia las áreas colindantes se encuentran terrenos forestales clasificados como selva mediana caducifolia, los cuales serán respetados para su protección, no habrá afectación al mismo
Conflictos.-agrícolas-cuicolas; agrícola-ganadero; agrícola industrial; agrícola-minería; agrícola-asentamientos humanos; acuícola-ganadero; acuícola-industria; acuícola-minería; ganadero-industria; ganadero-minería, ganadero-asentamiento humano industria-asentamiento humano	Parte del SA se encuentra definido por áreas dedicadas a la agricultura y ganadería, el asentamiento más próximo es la comunidad de San Agustín, no se realizan actividades mineras, acuícolas ni industriales
Criterios de regulación ecológica: C-013.- será indispensable la preservación de las zonas ripiarias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas que sujeten la realización de cualquier	No se distribuyen cuerpos de agua hacia el interior del área donde se desarrolla el proyecto, por lo tanto no se localiza vegetación ripiaria que se pudiera afectar, sin embargo en algunas áreas al cercanas al terreno se localizan zonas dedicadas a la agricultura inundables en la temporada de

Característica y/o condicionantes	vinculación
actividad a la conservación de estos ecosistemas	lluvias que genera el desarrollo de pastos y algunos arbustos que sobreviven a esta condición
C-014.- se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	No se harán trabajos ni actividades que impliquen un riesgo a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto, incluyendo la no afectación a los mismo por el manejo de aguas pluviales y residuales
C-015.- mantener y conservar la vegetación ripiaria existente en las márgenes de ríos y cañadas en una franja no menor a 50 metros	No se afectara este tipo de vegetación durante la etapa de operación y mantenimiento
C-016.- toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	Durante la construcción del no se verá afectada la duna costera en ninguno de sus componentes biológicos ni físicos
C-017.- las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica en depósitos de residuos sólidos	Desde el inicio del desarrollo del proyecto se ha prohibido la quema de residuos domésticos, así como de material vegetal con la intención de evitar los incendios forestales
C-020.- se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas	El retiro de las aguas residuales se hará por medio del servicio de limpia y transporte certificado por las autoridades federales y las cuales harán la disposición final de estos en los sitios autorizados para tal fin
C-023.- los desarrollos habitacionales deberán evitarse en	No se ubican esteros cercanos al sitio del proyecto

Característica y/o condicionantes	vinculación
zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos	
C-024.- los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos	No se ubican en este rango de distancia industrias que se dediquen al manejo y disposición final de desechos peligrosos
C-026.- todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	El proyecto cuenta con una fosa séptica propia para almacenamiento de los residuos sanitarios hasta su retiro por parte del servicio autorizado y certificado
C-029.-se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	La disposición final de este tipo de residuos se hizo y se hará hacia los bancos de tiro autorizados en la región evitando hacer la disposición final de los mismos en los sitios señalados

III.3.- decretos y programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas

En nuestro país, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), como institución que tiene como misión

“promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la biodiversidad ecológica, así como la conservación y uso sustentable para el beneficio de la sociedad”, y con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de la biodiversidad en México, ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre, (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones marinas prioritarias), y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias).

III.3.1.- Área Natural Protegida

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La zona del proyecto no se encuentra ubicada en algún polígono que defina un ANP de tipo Federal, Estatal o Municipal, como se observa en la figura siguiente, las ANP'S más cercanas son: la PN62 (Parque Nacional Huatulco) la cual se encuentra casi en colindancia con el terreno propiedad del promovente a una distancia aproximada de 250 metros con dirección este.

III.3.2.- Región Terrestre Prioritaria

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.

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 (<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>).

El predio sujeto a cambio de uso de suelo se encuentra dentro del polígono que forma la Región Terrestre Prioritaria No. 129 conocida como Sierra Sur y Costa de Oaxaca

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Su importancia como RTP se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos, así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña. Hacia el sureste, en la costa, queda incluida el ANP Bahía de Huatulco.

Problemática ambiental:

Entre los principales problemas cabe mencionar que en las partes bajas existe alta explosión demográfica y desarrollo turístico; por otra parte, existe cambio de uso del suelo hacia cultivo de café, desarrollo ganadero y forestal; esto ha dado como resultado la fragmentación importante en la parte baja y media de la región.

III.3.3.- 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 (<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrológicas.html>).

El predio sujeto a cambio de uso de suelo no se encuentra ubicado dentro de un área delimitada como Región hidrológica Prioritaria, sin embargo, se menciona que la más cercana a la zona del proyecto es la definida por la CONABIO como Río Verde-Laguna de Chacahua (RHP No. 31), con dirección Nor-oeste y a una distancia de 43 km.

III.3.4.- Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

La clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, no pretenden ser una revisión exhaustiva y terminante. Por el contrario, por un lado, reflejan el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, etc., y por otro, intenta resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia.

El proyecto solicitado para CUS no se ubica dentro del área que delimita alguna de las regiones marinas prioritarias delimitadas en la zona (Puerto

Angel Mazunte, Plataforma Continental del Golfo de Tehuantepec y Huatulco).

III.3.5.- Sitios Ramsar

Un sitio Ramsar es un humedal designado como de importancia internacional bajo la Convención de Ramsar. La Convención sobre Humedales, conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado ambiental intergubernamental establecido en 1971 por la UNESCO, que entró en vigor en 1975. Proporciona la base para la acción nacional y cooperación internacional con respecto a la conservación de humedales y el uso racional y sostenible de sus recursos.

La Convención de Ramsar identifica humedales de importancia internacional, especialmente aquellos que proporcionan hábitat para aves acuáticas.

En 2016, había 2,231 sitios Ramsar, protegiendo 214,936,005 hectáreas, y participaban 169 gobiernos nacionales. Un humedal puede considerarse de importancia internacional si se aplica alguno de los siguientes nueve criterios:

Criterio 1: "contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural que se encuentra dentro de la región biogeográfica apropiada".

Criterio 2: "apoya especies vulnerables, en peligro de extinción o en peligro crítico o comunidades ecológicas amenazadas".

Criterio 3: "apoya poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica particular".

Criterio 4: "apoya a las especies vegetales y/o animales en una etapa crítica de sus ciclos de vida, o proporciona refugio en condiciones adversas".

Criterio 5: "regularmente admite 20.000 o más aves acuáticas".

Criterio 6: "regularmente apoya al 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de aves acuáticas".

Criterio 7: "apoya una proporción significativa de subespecies de peces, especies o familias indígenas, etapas de la historia de vida, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o valores de los humedales y, por lo tanto, contribuye a la diversidad biológica global".

Criterio 8: "es una fuente importante de alimentos para peces, zonas de desove, criaderos y/o rutas de migración de las que dependen las poblaciones de peces, ya sea dentro del humedal o en otros lugares".

Criterio 9: "regularmente apoya al 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de especies animales no aviarias dependientes de humedales".

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto destinado al cambio de uso de suelo, no se ubica dentro de algún polígono, que defina un sitio RAMSAR, sin embargo, se menciona en este punto que el sitio del proyecto se encuentra a una distancia aproximada de 200 metros con el límite del sitio RAMSAR definido como "**Cuencas y corales de la costera de Huatulco**", así mismo la MHF delimitada como área de influencia del proyecto se encuentra en un 55% de su superficie total dentro de dicho sitio RAMSAR.

II.4.6.- Área de Importancia para la Conservación de Aves.

En México el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves surge como una idea conjunta de CIPAMEX y BirdLife International en 1996, justo el momento en el que se coordinan actividades de la Comisión para la Cooperación Ambiental del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (CCA) con el propósito de crear una red regional de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

El proyecto destinado al CUSTF, no se ubica dentro de algún polígono que delimite un área de importancia para la conservación de aves.

III.4.- Normas Oficiales Mexicanas

En la siguiente tabla, se señala la Norma Oficial Mexicana que tiene influencia normativa con el desarrollo del proyecto y su vinculación:

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACION
NOM-041-SEMARNAT-2006.- que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Cada uno de los vehículos automotores que utilizan para su funcionamiento gasolina, que circulen dentro y fuera del proyecto (SA), deberán contar con su calca de verificación vehicular para el caso de visitantes, para los vehículos en operación durante los trabajos de construcción de la obra y en la etapa de operación y mantenimiento deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo y calcas de verificación vehicular
NOM-048-SEMARNAT-1993.- niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible	La norma aplicara a las personas que laboraran durante las actividades de construcción de cada uno de los edificios y durante la etapa de operación y mantenimiento del inmueble, toda vez que este tipo de vehículos es el medio de transporte más común entre los trabajadores que arriban al sitio del proyecto de forma cotidiana
NOM-052-SEMARNAT-2005.- que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Servirá de base para que por medio de la contratación de un prestador de servicios profesionales con experiencia en manejo ambiental, clasifique de forma oportuna los residuos de cualquier tipo y clasificación que se pudieran generar durante el tiempo de vida útil del proyecto, para que en base a la misma norma se plantee el manejo y disposición final de cada uno de los residuos generados e identificados, con la finalidad de evitar daños al suelo, agua, flora y aire principalmente
NOM-161-SEMARNAT-2011.- que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Norma que será utilizada por el responsable o asesor técnico contratado por el promovente, con la finalidad de identificar los residuos de manejo especial que se estén generando durante el proceso de construcción del edificio principal y durante la etapa de operación y mantenimiento, así como el plantear las actividades para su manejo y disposición final en los sitios autorizados para tal fin y para este tipo de material
NOM-059-SEMARNAT-2010.- protección ambiental de especies nativas de México	En la superficie que delimita el proyecto, áreas aledañas al mismo y en el SA

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACION
de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo	delimitado, no se ubicaron especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a dicha norma
NOM-062-SEMARNAT-1994.- especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios	El cambio de uso de suelo no se realizará con la finalidad de establecer sitios destinados a la actividad agropecuaria
NOM-080-SEMARNAT-1994.- 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	Cada uno de los vehículos enlistados en la presente norma deberán contar con su silenciador correspondiente y en buen funcionamiento, será condición necesaria e indispensable para acceder al sitio del proyecto, siendo el encargado de verificar lo propuesto la persona indicada por parte del promovente y previa capacitación en la materia por el asesor ambiental

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para delimitar el sistema ambiental como área de influencia del proyecto, se llevó a cabo un análisis del proyecto, considerando las diferentes etapas y actividades que lo componen y su influencia ya sea puntual o extensiva hacia los factores ambientales identificados con afectación, siendo estos físicos, biológicos y socioeconómicos, recordando en este último que un proyecto ejecutado ya sea con beneficios sociales o particulares, genera siempre impactos ambientales calificados como positivo y negativos; así derivado de lo anterior se describen los siguientes puntos que permitieron definir el polígono para el SA.

a).- dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;

El proyecto abarca o propone una superficie de afectación de 1.7566 ha, superficie localizada de forma directa y permanente; la afectación de mayor relevancia será la remoción de la vegetación forestal en la misma superficie, lo cual afectará arbolado clasificado como selva mediana caducifolia, esta acción también será de forma directa y permanente, pero recuperable y mitigable por medio de los trabajos de o programas de restauración y reforestación que los promoventes están obligados a cumplir.

En lo que respecta a las obras en el siguiente cuadro se describen las etapas y actividades que componen el proyecto desde la preparación del sitio, hasta la etapa de operación y mantenimiento y la clasificación del impacto de cada una de las actividades considerando solo los atributos de consecuencia, acumulación y permanencia, atributos calificados para definir la dimensión del SA:

ETAPA	CONCEPTOS	CONSECUENCIA		ACUMULACION		PERMANENCIA	
		DIRECTO	INDIRECTO	SIMPLE	ACUMULATIVO	PERMANENTE	TEMPORAL
	Desmonte	X			X	X	

ETAPA	CONCEPTOS	CONSECUENCIA		ACUMULACION		PERMANENCIA	
		DIRECTO	INDIRECTO	SIMPLE	ACUMULATIVO	PERMANENTE	TEMPORAL
Preparación del sitio	Despalme	X			X	X	
	Nivelación del terreno	X		X		X	
Construcción	Apertura del camino	X			X	X	
	Limpieza de áreas	X	X	X			X
	Trazos arquitectónicos en lotes	X		X			X
	Retiro de material sobrante de excavaciones	X			X		X
	Construcción de viviendas	X		X		X	
	Acabados	X		X		X	
Operación y mantenimiento	Limpieza	X			X	X	
	Manejo de residuos	X		X	X	X	
	Arreglo de instalaciones	X			X	X	

b).- factores sociales (poblados cercanos):

En este factor de análisis se contempló la presencia de poblaciones cercanas al área del proyecto, considerando que los efectos serán positivos, por medio de la generación de empleos y apertura del comercio local con la venta de productos básicos, por lo que parte de la delimitación del SA ambiental se basó en la ubicación de la Localidad de San Agustín.

c).- rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;

Se consideró la afectación que pudiera presentarse hacia las áreas aledañas o SA, una vez iniciado el proyecto, considerando como factores

principales el relieve, tipo de suelo, vegetación presente y cuerpos de agua presente.

Y que estos factores de no ser aplicadas las medidas de mitigación ambiental, la afectación pudiera propagarse hacia el SA, provocando erosión del suelo, afectación de la vegetación y pérdida de la infiltración del suelo

Por lo anterior el SA definido como área de influencia posee una superficie total de 1,096.4976 ha, formando un polígono irregular. En el siguiente cuadro se especifican las coordenadas que la delimitan, utilizando un sistema de ubicación definida como Universal Transversal de Mercator (UTM), mismas que fueron determinadas por medio del software Arc Gis 10.1, una vez delimitada la microcuenca utilizando para esto el mismo software y la información vectorial D14B19 escala 1:50,000 publicada por el INEGI, el Datum horizontal utilizado fue el WGS-84 para una zona de cuadrículas o banda 14Q.

Tabla III. 1 Coordenadas de los vértices principales del SA

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	794278	1736010	75	797706	1737258	149	796620	1736769
2	794200	1736139	76	797705	1737272	150	796567	1736752
3	794037	1736347	77	797688	1737287	151	796561	1736774
4	793884	1736518	78	797667	1737292	152	796552	1736801
5	793619	1736635	79	797651	1737291	153	796513	1736813
6	793339	1736842	80	797609	1737311	154	796468	1736806
7	793270	1737091	81	797587	1737317	155	796433	1736789
8	793384	1737443	82	797579	1737325	156	796381	1736760
9	793499	1737689	83	797592	1737345	157	796348	1736741
10	793773	1737912	84	797598	1737359	158	796310	1736709
11	793927	1738068	85	797599	1737392	159	796263	1736670
12	794113	1738207	86	797563	1737416	160	796236	1736634
13	794139	1738372	87	797521	1737428	161	796209	1736587
14	794126	1738531	88	797478	1737433	162	796183	1736546
15	794152	1738650	89	797428	1737432	163	796128	1736513
16	794258	1738742	90	797367	1737424	164	796083	1736470
17	794331	1738848	91	797319	1737399	165	796060	1736435
18	794371	1738961	92	797296	1737378	166	796040	1736381
19	794377	1739086	93	797282	1737348	167	796031	1736335
20	794390	1739291	94	797282	1737293	168	796030	1736319
21	794457	1739430	95	797298	1737231	169	796037	1736287

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
22	794437	1739563	96	797324	1737182	170	796059	1736204
23	794470	1739807	97	797350	1737155	171	796060	1736162
24	794536	1739920	98	797374	1737140	172	796066	1736112
25	794583	1739996	99	797390	1737138	173	796080	1736082
26	794632	1740034	100	797418	1737126	174	796096	1736072
27	794744	1740059	101	797443	1737109	175	796131	1736062
28	794804	1740057	102	797456	1737095	176	796183	1736076
29	794863	1740024	103	797459	1737075	177	796197	1736079
30	794916	1739979	104	797460	1737035	178	796211	1736074
31	794960	1739949	105	797464	1737018	179	796232	1736045
32	795074	1739931	106	797486	1736999	180	796228	1736010
33	795180	1739878	107	797499	1736993	181	796207	1735980
34	795235	1739833	108	797502	1736975	182	796193	1735948
35	795311	1739795	109	797459	1736955	183	796193	1735904
36	795372	1739768	110	797446	1736949	184	796203	1735880
37	795476	1739671	111	797431	1736930	185	796210	1735869
38	795582	1739629	112	797427	1736913	186	796204	1735848
39	795669	1739539	113	797434	1736895	187	796183	1735836
40	795743	1739505	114	797449	1736889	188	796164	1735801
41	795804	1739408	115	797483	1736882	189	796155	1735774
42	795855	1739342	116	797524	1736867	190	796138	1735733
43	795944	1739359	117	797531	1736859	191	796111	1735723
44	796056	1739321	118	797524	1736838	192	796062	1735715
45	796126	1739279	119	797515	1736812	193	796026	1735707
46	796213	1739238	120	797491	1736778	194	796001	1735721
47	796367	1739196	121	797445	1736749	195	796019	1735755
48	796455	1739086	122	797415	1736735	196	796032	1735777
49	796608	1738961	123	797370	1736693	197	796029	1735803
50	796704	1738919	124	797349	1736690	198	795998	1735849
51	796761	1738854	125	797309	1736699	199	795986	1735858
52	796832	1738799	126	797279	1736704	200	795954	1735857
53	796902	1738680	127	797247	1736702	201	795916	1735887
54	796895	1738578	128	797226	1736673	202	795882	1735892
55	796932	1738475	129	797211	1736654	203	795834	1735905
56	796990	1738380	130	797173	1736654	204	795814	1735900
57	797100	1738293	131	797153	1736649	205	795800	1735902
58	797165	1738210	132	797138	1736628	206	795787	1735919
59	797253	1738118	133	797120	1736596	207	795762	1735938
60	797289	1738002	134	797113	1736585	208	795712	1735956
61	797378	1737913	135	797097	1736581	209	795684	1735964

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
62	797441	1737840	136	797084	1736584	210	795596	1735968
63	797484	1737734	137	797035	1736608	211	795582	1735973
64	797524	1737658	138	797008	1736608	212	795528	1735975
65	797607	1737628	139	796935	1736591	213	795420	1735976
66	797649	1737598	140	796931	1736598	214	795217	1735979
67	797689	1737522	141	796924	1736643	215	795044	1735987
68	797729	1737446	142	796888	1736677	216	794914	1736002
69	797770	1737321	143	796842	1736696	217	794718	1736016
70	797803	1737288	144	796814	1736707	218	794659	1736019
71	797785	1737269	145	796791	1736721	219	794542	1736010
72	797743	1737238	146	796756	1736739	220	794425	1735985
73	797701	1737217	147	796702	1736756	221	794328	1735953
74	797698	1737231	148	796642	1736765	222	794278	1736010

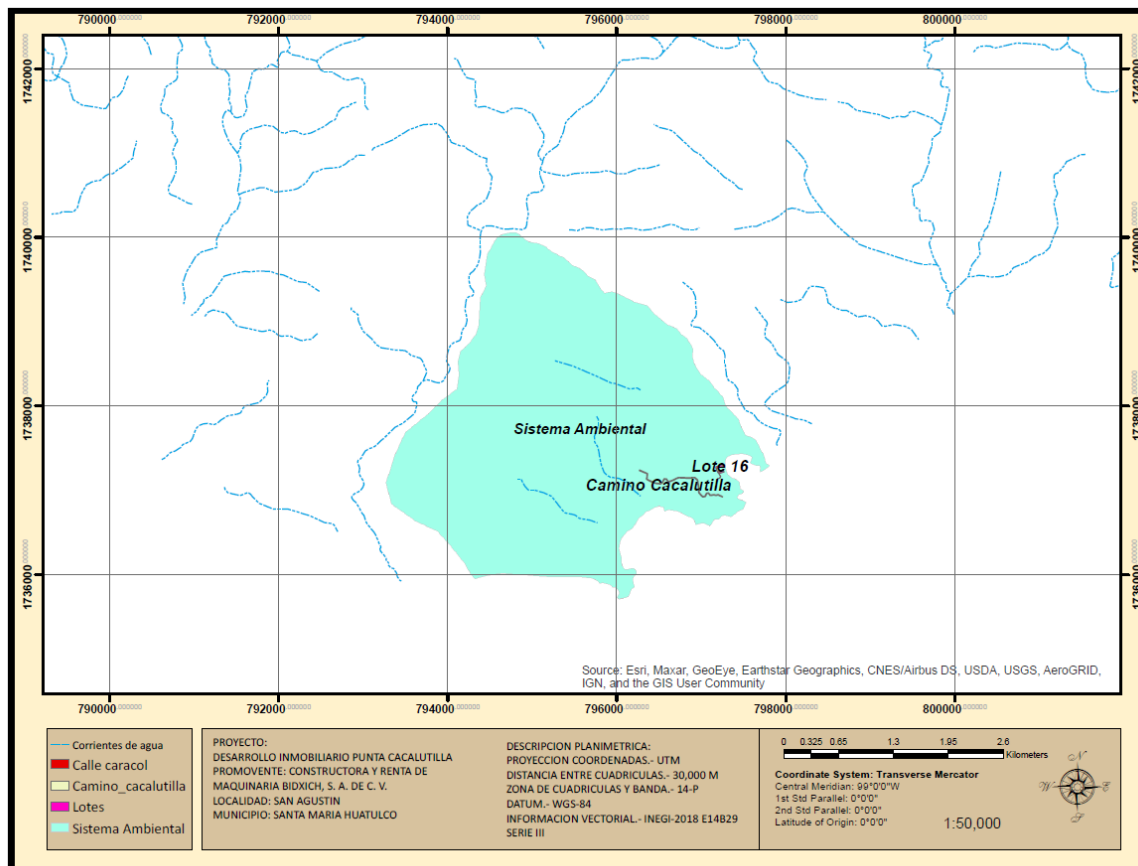


Figura III. 1.- Delimitación de la Microcuenca Hidrológico Forestal (MHF)

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

Como se observa en el siguiente plano, el tipo de clima presente en la microcuenca, según la clasificación de Köppen modificado por García (García, 1973) corresponde a Aw0(w).

Aw0(w). Cálido subhúmedo de menor humedad con lluvias en verano, con diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco, con un coeficiente P/T promedio de 43.2 y 55.5 y con un % de lluvia invernal con respecto a la anual entre 5 y 10.2.

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional, la estación meteorológica más cercana a la microcuenca delimitada es la de "00020333 Huatulco", ubicada en el Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca, entre 15°49'00" Latitud N. y 096°19'00" Longitud W. Estos son los siguientes datos que presenta dicha estación:

Tabla III. 2 Valores de la estación meteorológica "00020333 Huatulco"

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Máxima													
Normal	34.4	35.4	35.7	36.4	36.2	33.2	33.7	33.1	33	33.2	33.8	33.9	34.3
Máxima Mensual	36.4	37.4	38.3	39.6	38.2	34.8	37.1	38.1	34.9	35.5	35.9	35.3	
Máxima diaria	39	42	40.5	48	42.5	38.5	40	40	38	39	38	38	
Años con datos	13	12	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Temperatura Media													
Normal	25.2	26.2	26.7	27.9	28.2	26.8	26.9	26.7	26.7	26.4	26	25.2	26.6
Años con datos	13	12	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Temperatura Mínima													
Normal	15.9	17.1	17.8	19.3	20.2	20.3	20.2	20.4	20.5	19.7	18.1	16.6	18.8
Minima mensual	13.5	13.5	14.2	16.3	17.9	18	18	18.4	18.4	17.1	15.1	12.9	
Minima diaria	9	10	11	12	14	14	16	14	16	10.5	10	10	

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Años con datos	13	12	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Precipitación*													
Normal	1.9	3.2	6.8	17.3	161.3	269.2	172.1	275	292.7	105.7	22.8	1.2	1,329.20
Maxima mensual	10	16.8	50	126	444.7	454.5	440	739.8	589.3	264.4	93.9	10.2	
Maxima diaria	10	16.8	31	106	90	92.5	115	215	124	125.5	40	10.2	
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Número de días con													
Lluvia	0.4	0.4	0.8	1.4	6.5	12.2	9.2	11.4	14.2	7	1.8	0.2	65.5
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Tormenta E.	0	0	0	0.5	1.5	4.9	3.2	3.7	2.8	1.8	0	0	18.4
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	

*Precipitación promedio anual de 110.76 mm.

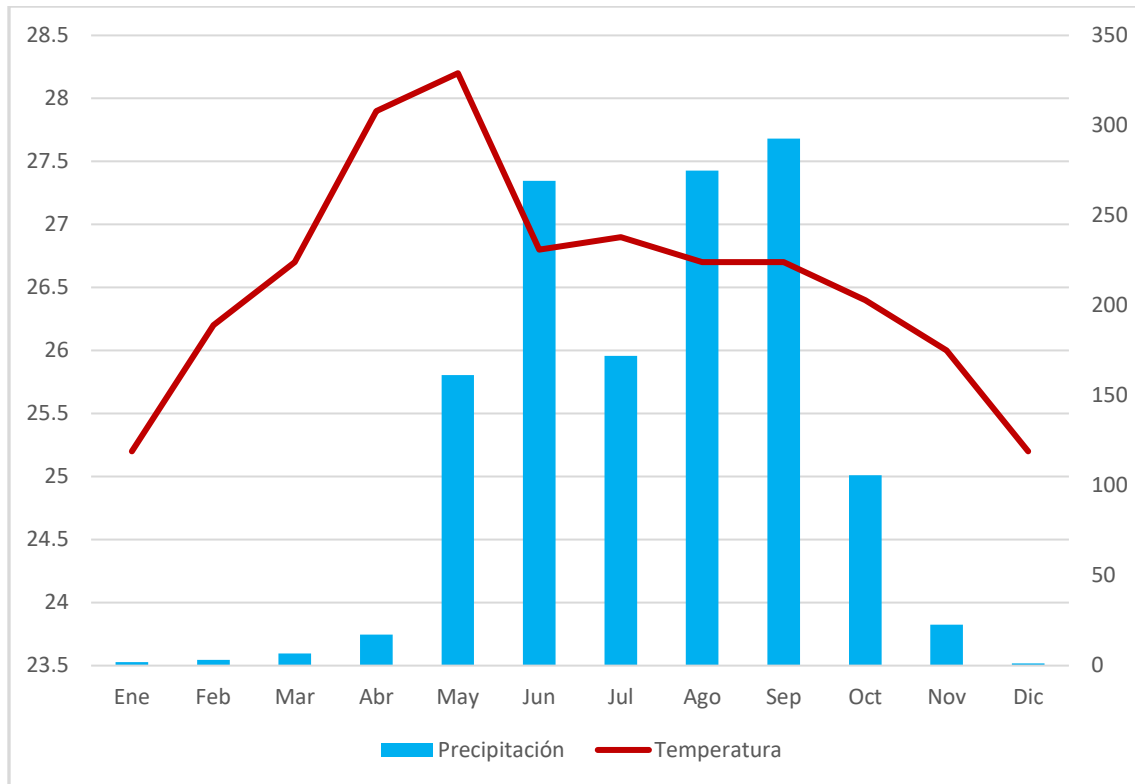


Figura III. 7.- Diagrama ombrotérmico de la Estación Meteorológica Huatulco

Precipitación (máxima, promedio anual, meses de mayor precipitación),

Se registra una precipitación anual de 1,329.20 mm, mínima de 1.2 en el mes de diciembre y máxima de 292.7 mm en septiembre. Precipitación promedio anual de 110.76 mm.

Temperatura (promedio anual)

Temperatura media anual de 26.6 °C, máxima de 28.2 en el mes de mayo y mínima de 25.2 en diciembre.

Viento (velocidades máximas y promedio)

De acuerdo al mapa de recursos eólicos del Estado de Oaxaca (véase a continuación), los vientos en la microcuenca del proyecto se encuentran en la Clase de potencia 1, con un potencial pobre y una velocidad de 5.3 m/S a 6.1 m/s, que es la menor clasificación de potencia de viento en el estado.

Lo cual obedece a las siguientes variables, mismas que son utilizadas para calcular la velocidad: elevación, cobertura del suelo, y humedad del suelo.

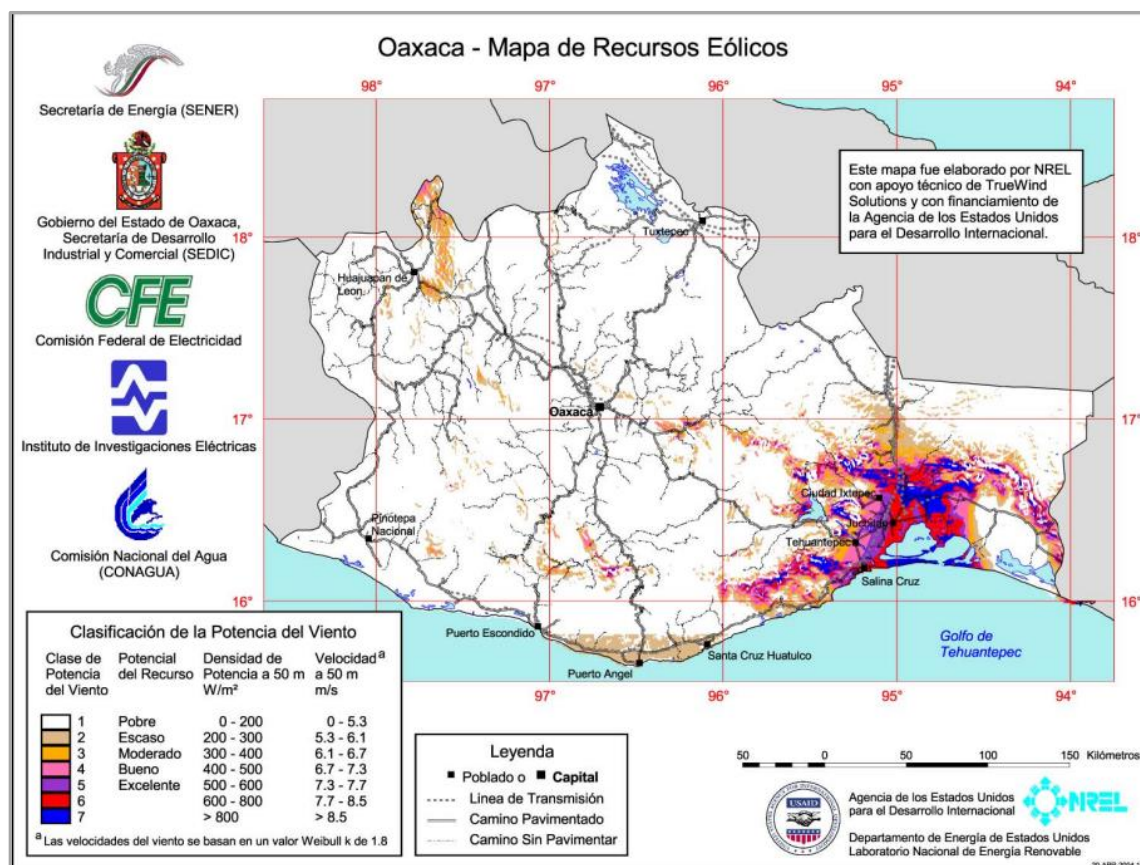


Figura III. 8.- Mapa de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca

b) Geología y geomorfología

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000 editados por el INEGI, la microcuenca en que se ubica el proyecto presenta una litología clasificada de la siguiente manera:

- J(Igia) =Clase ígnea intrusiva, tipo ígnea intrusiva ácida, Era mesozoico, Sistema Jurásico
- Q(S)= Depósito reciente del cuaternario.

J(Igia) =Clase ígnea intrusiva, tipo ígnea intrusiva ácida, Era mesozoico, Sistema Jurásico

Las rocas ígneas intrusivas ácidas del Jurásico J(Igia), se manifiestan al centro-sur de la entidad, como sierras alargadas que oscilan alrededor de los 1 000 m de altitud, observándose muy disectadas y con fuertes inclinaciones; mientras que al suroeste y oeste, se exhiben como lomeríos bajos y cerros. Estas últimas comprenden una asociación heterogénea de granito y granodiorita. El granito es de color gris, está constituido por cuarzo, ortoclasa, microclina, hornblenda, clorita, esfena y apatito, con una textura holocristalina granular alotriomórfica. La granodiorita presenta la misma asociación mineralógica que el granito, además de mostrar contenido de andesina y oligoclasa, así como una mayor concentración de minerales ferromagnesianos y grano grueso; ambos presentan color gris verdoso. La unidad está afectada por diques de diorita y pegmatita también se observa bandeamiento o lineamiento en los minerales. Subyace discordantemente a las rocas sedimentarias del Jurásico.

Q(S): Depósito reciente del cuaternario

Los suelos aluviales son los que dominan ampliamente, aunque también los hay litorales, eólicos, lacustres y residuales.

La gran unidad cartografiada en el lugar donde se asientan Salina Cruz, Juchitán de Zaragoza, Ciudad Ixtepec, Santo Domingo Tehuantepec, Unión Hidalgo, Santiago Niltepec, Reforma de Pineda y San Francisco Ixhuatán, es principalmente un depósito de origen aluvial originado por la erosión de las rocas preexistentes de la región. En las laderas de cerros y serranías predominan los sedimentos areno-gravosos; los depositados en los valles son sobre todo arcillo-arenosos, constituidos por fragmentos de roca ígnea y cuarzo, con algunas micas; en las márgenes de las corrientes de agua se forman terrazas en las que se observan gradaciones y estratificaciones. En las planicies costeras y en algunos valles intermontanos, los depósitos son arcillo-limosos con granos de cuarzo, feldespatos y mica.

Los sedimentos de litoral son depósitos recientes de playa constituidos por arenas de grano fino o medio, de cuarzo, feldespato, ferromagnesianos y fragmentos de conchas. Los granos de las arenas son, por lo general, subredondeados y se presentan junto con algunas conchas de organismos recientes. La unidad está expuesta en franjas angostas a lo largo de la costa.

Origen geomorfológico del suelo y basamento que permita conocer el flujo de corrientes en el subsuelo.

Tomando en cuenta el tipo de roca predominante en la microcuenca, se tienen las siguientes generalidades en los procesos de formación de suelos, así como las corrientes subterráneas (Solleiro et al., 2011).

Materiales de origen sedimentario

- Rocas metamórficas. Se ha observado que los suelos que derivan de pizarras y filitas, así como de lutitas son arcillosos. Dependiendo del tipo de mineral arcilloso presente en la roca, así como del clima, se producirá un tipo particular de suelo. Por ejemplo, una roca compuesta de esmectitas, con drenaje confinado y clima estacional, e inclusive templado húmedo, permitirá el desarrollo de Vertisoles. Si el drenaje es libre se formarán Luvisoles, Acrisoles y Lixisoles. En el caso de los esquistos, los cuales poseen altos porcentajes de micas, se tienen suelos de texturas finas, impermeables, con limitados procesos de lixiviación, lo que favorece el drenaje lateral. En consecuencia, también tienden a tener horizontes B con un elevado porcentaje de bases, pH altos y con concentraciones importantes de potasio, en especial si la arcilla dominante es illita.
- Materiales de origen ígneo. Los materiales que más fácilmente se intemperizan, son los de naturaleza básica, ricos en ferromagnesianos como los basaltos y las andesitas. Sin embargo, aún estas rocas no se alteran fácilmente, porque hay otros factores que también intervienen fuertemente en su intemperismo: el tamaño de partículas, la porosidad y el grado de compactación. En el primer caso, las rocas que poseen partículas de tamaño pequeño (limos y arcillas) permiten una alteración más rápida, en tanto que las partículas de mayor tamaño primero deben fragmentarse para que la alteración sea más eficiente. Una roca porosa permite mejor el paso del agua y hay una mayor superficie de contacto con los minerales. Una roca compacta difícilmente deja pasar el agua, de tal manera que no hay contacto con las superficies minerales y por lo tanto no se intemperiza fácilmente. Específicamente, a partir de andesitas, se forman suelos ricos en arcillas, de colores rojizos por la presencia de hierro. En condiciones de drenaje moderado muestran contenidos altos de bases y pH neutros (como Feozem vértico). En climas secos las rocas son atacadas por el intemperismo físico que las fragmenta, aumentando la superficie de exposición y ataque de los factores ambientales (Regosoles).

Sismología

El estado de Oaxaca está dividido en las siguientes unidades tectónicas:

- A. Cuenca sedimentaria de Talxiaco
- B. Cuenca de Tehuantepec
- C. Batolito de Chiapas
- D. Cuenca de Papaloapam
- E. Cuencas Terciarias
- F. Península de Oaxaca
- G. Sierra Madre del Sur

124

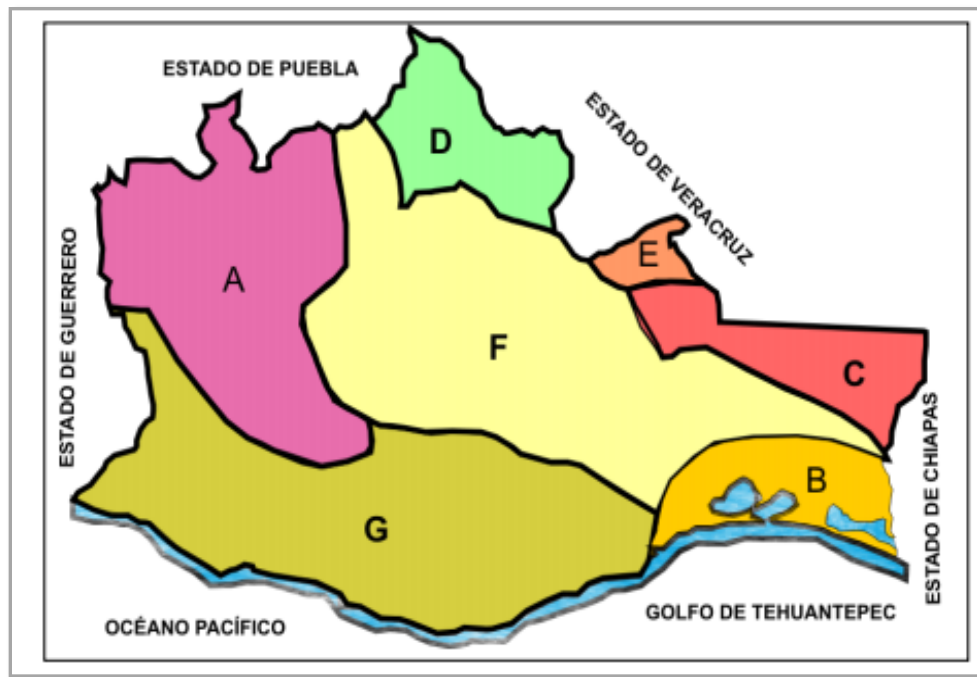


Figura III.10.- Unidades tectónicas en que se divide el Estado de Oaxaca

Como se observa en el mapa anterior, la microcuenca delimitada, se encuentra dentro de la unidad G "Sierra Madre del Sur".

En las unidades tectónicas se localizan fallas, que son discontinuidades formadas a partir de fracturas en rocas superficiales de la Tierra, ocasionadas cuando las fuerzas tectónicas rebasan la resistencia de las rocas. En Oaxaca los terrenos Maya, Cuicateco, Zapoteco, Mixteco y Chatino (Figura III.6), están definidos por las fallas de mayor consideración en el estado las cuales son:

1. Cabalgadura de Vista Hermosa, limita parte de los terrenos Maya y Cuicateco.
2. Falla Oaxaca, limita a los terrenos de Cuicateco y Zapoteco. Se extiende desde los límites con el estado de Puebla hasta la parte norte de la Ciudad de Oaxaca.
3. Falla de Tamazulapan, su extensión abarca desde la parte norte del estado hasta la falla Juchatengo.
4. Falla Juchatengo, se extiende desde los límites con el estado de Guerrero hasta la falla Chacalapa.
5. Falla Chacalapa, continuación de la falla Juchatengo, extendiéndose hasta la región del Istmo de Tehuantepec.

Como se observa en la figura III.6, la microcuenca hidrológico – forestal definida, se localiza entre la falla Chacalapa.

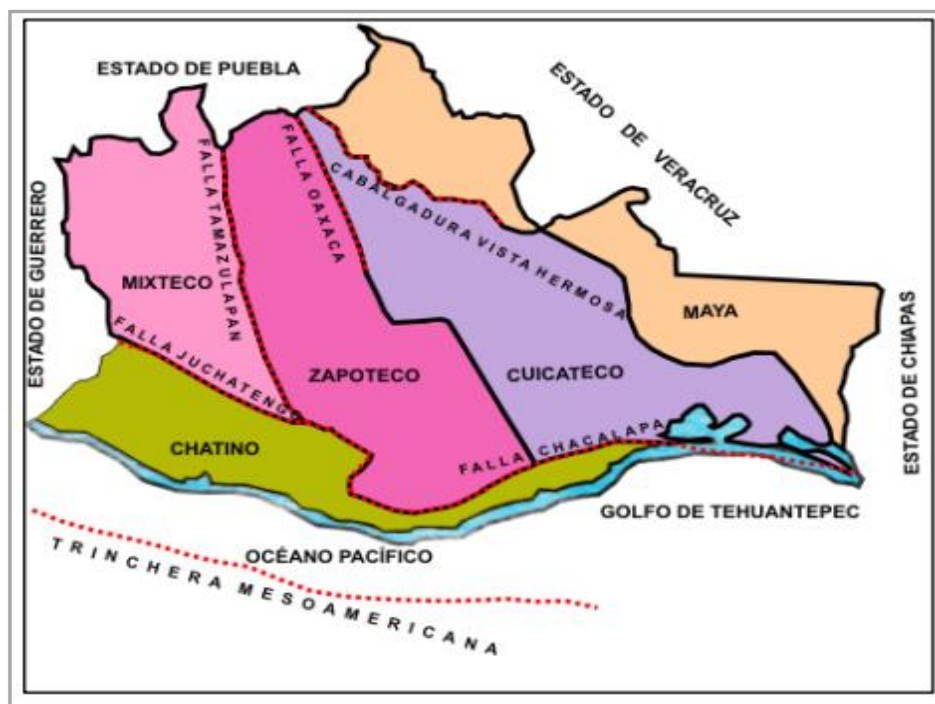


Figura III.11.- Fallas para el estado de Oaxaca

En cuanto a sismicidad, el estado de ha dividido en ocho zonas sísmicas. La microcuenca se localiza dentro de la Zona 7, Puerto Escondido- Huatulco. Los sismos generados en esta zona han afectado localidades de Puerto Escondido, Pochutla, Puerto Ángel, Huatulco y Loxicha. Un temblor característico de esta zona fue el del 10 de marzo de 1727 que dejó a la ciudad de Oaxaca en ruinas, ocho días después ocurrió otro reportado

como más fuerte que el anterior. Posteriormente con el evento de 1870 ($M=7.9$) Miahuatlán y Pochutla quedaron en ruinas, se formaron grandes grietas en los campos y hubo derrumbes en los cerros reportándose además un fuerte calentamiento del suelo, este sismo fue sentido muy fuerte en Puebla, Tlaxcala y Veracruz. Con relación al sismo del 22 de marzo de 1928 ($M=7.7$) se reportaron ruidos subterráneos en Tehuantepec e invasiones del mar en Puerto Ángel. Por otra parte, el 17 de junio del mismo año se presentó un sismo ($M=8$) que produjo un tsunami ocasionando fuertes daños en Chacahua, Huatulco, Pochutla y Puerto Ángel.

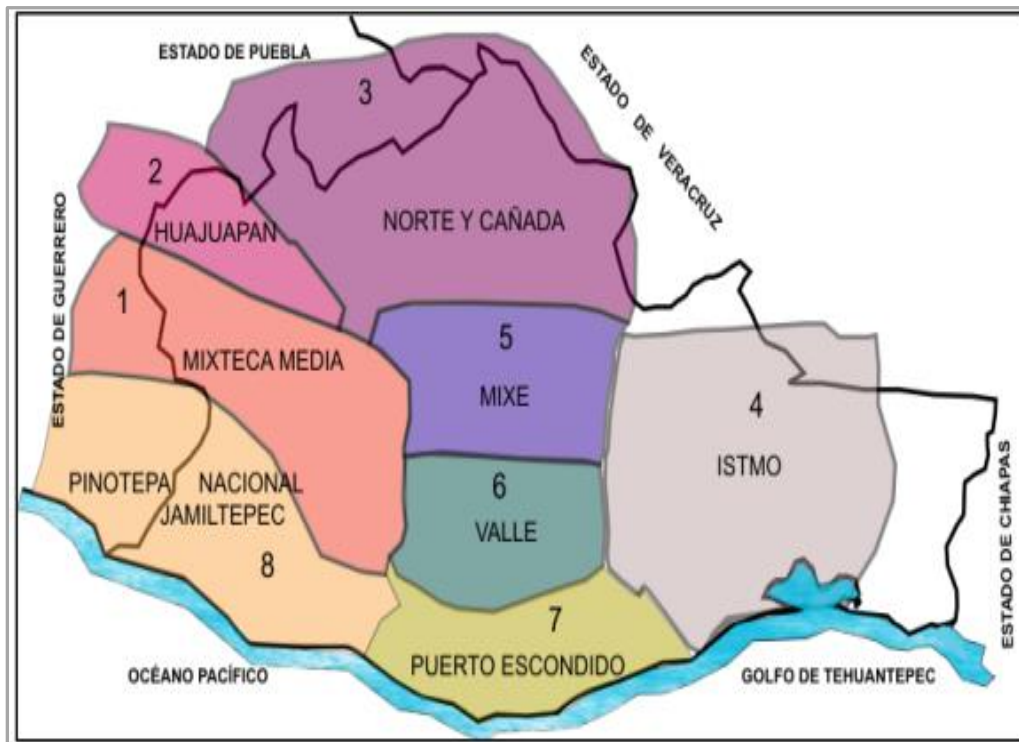


Figura III.12.- Zonas sísmicas para el estado de Oaxaca

Topografía-Fisiografía

Provincias y subprovincias fisiográficas

El territorio oaxaqueño comprende parte de cinco Provincias fisiográficas: Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. La provincia Cordillera

Centroamericana abarca los terrenos localizados en el este y sureste; la Llanura Costera del Golfo Sur se extiende desde el extremo norte hasta el sureste de El Barrio de la Soledad, a lo largo del costado noreste; el Eje Neovolcánico ocupa pequeñas unidades del noroeste, y las Sierras de Chiapas y Guatemala una zona reducida del borde oriental.

La microcuenca del proyecto se ubica en la Provincia Sierra Madre del Sur, esta provincia comprende 79.82% del territorio estatal, la cual limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, en gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas surorientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región.

Específicamente la microcuenca delimitada se encuentra en la Subprovincia Costas del Sur, la cual se caracteriza de la siguiente manera: en Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico. La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos

se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz, las altitudes en la microcuenca del proyecto se presentan en un rango que va desde el nivel del mar hasta los 540 msnm en sus partes más altas.

Sistemas de topoformas

El sistema de topoformas que abarca mayor extensión (97% de la MHF) es el de lomerío con llanuras

El lomerío se localiza en el extremo oeste, el lomerío con cañadas al norte y este de San Pedro Amusgos, las unidades más extensas son las de lomerío con llanuras, comprenden de las cercanías de Mártires de Tacubaya a Santiago Pinotepa Nacional y las proximidades de la laguna Miniyua, los terrenos al oriente de la localidad Río Grande, y del este y norte de San Pedro Pochutla a Santiago Astata.

Elevaciones, cerros y montañas

En lo que respecta a las elevaciones de la microcuenca, en la siguiente figura se observa dentro de la MHF dominan las altitudes comprendidas entre los 10 a 25 msnm; hacia el centro y sureste se encuentran las mayores elevaciones, con máximas de 100 msnm.

Porcentajes máximos y mínimos de pendientes

Con ayuda del Arcgis 10.1 utilizando los datos vectoriales (curvas de nivel) de la carta D14B19 escala 1:50,000, se elaboró un mapa de pendientes, el cual muestra los rangos de pendientes presentes en la MHF delimitada.

A continuación, se presenta los rangos de la pendiente y la superficie que ocupa con respecto a la MHF.

Tabla III. 3 Rangos de pendientes y superficie ocupada

Rango (°)	Superficie (ha)	%
0-3	520.88	46.5
3-12	249.5	23.71
12-30	285.08	26
30-45	40.11	3.63
>45	0.37	0.162

c) Suelos

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

129

En 1889, V.V. Dockuchaeff propuso la primera definición de suelo: “un cuerpo natural, formado por la acción común del material parental, del relieve, el clima, los organismos vivos y muertos, y la edad de la superficie geológica”. La interacción de estos factores, más el componente antrópico, determina la distribución espacial de los suelos.

La versión más reciente de suelo (IUSS Working Group WRB, 2006), lo define como “Un cuerpo natural continuo que tiene tres dimensiones espaciales y una temporal. Los tres rasgos principales que gobiernan el suelo son los siguientes:

- Está formado por constituyentes minerales y orgánicos e incluye fases sólida, líquida y gaseosa
- Los constituyentes están organizados en estructuras específicas para el medio pedológico. Estas estructuras forman el aspecto morfológico de la cubierta edáfica, equivalente a la anatomía de un ser vivo. Ellas resultan de la historia de la cubierta edáfica y de su dinámica y propiedades actuales. El estudio de las estructuras de la cubierta edáfica facilita la percepción de las propiedades físicas, químicas y biológicas; permite también comprender el pasado y el presente del suelo, así como predecir su futuro.
- El suelo está en constante evolución, dando así al suelo su cuarta dimensión, el tiempo”.

Entonces, en función de todas las combinaciones posibles entre los elementos mencionados da origen a diversos tipos de suelo.

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales Edafología, escala 1:1, 000,000 del INEGI, La superficie que ocupa la microcuenca del proyecto, presenta el siguiente tipo de suelo:

- Re+I/1/L. Regosol eutrico en asociación con Litosol, Clase Textural Gruesa

Regosol eutrico. El grupo de suelo dominante (es decir, que ocupa el 60% o más de la superficie reconocida), hace referencia a un suelo procedente de 68% materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

Texturas: Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo- arenoso

Materia orgánica: Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres.

Capacidad de intercambio catiónico: El pH va de moderada a ligeramente ácido y la capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a muy alta. Na intercambiable varia de bajas a muy altas, K bajas a muy altas, Ca y Mg muy bajas a moderadas.

Litosol. Corresponde a suelos someros, que se encuentran sobre roca continua y son extremadamente gravillosos y/o pedregosos.

Estado de conservación del suelo

La descripción de esta clasificación se realizó de acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo, escala 1:250 000, serie I, del INEGI (2014). En ella se consultó la estructura de la tabla de atributos de las unidades de erosión del suelo. La descripción de las columnas y datos de las diferentes variables, están contenidas en una tabla de atributos documentadas en el Diccionario de Datos de Erosión del Suelo, escala 1: 250 000 Serie I.

Tabla III.4 Tipos, formas y grados de erosión según Diccionario de Datos INEGI

Tipo de erosión	Forma de erosión	Grado de erosión
Hídrica (H)	Cárcavas (C)	Extremo (4)
Eólica (E)	Laminar (L)	Fuerte (3)
Antrópica (A)	Surcos (S)	Moderado (2)
Sin erosión evidente (SE)	Montículos (M)	Leve (1)
	Dunas (D)	

Así, la erosión clasificada toma la siguiente expresión:

En el caso de la microcuenca hidrológico forestal, se presentan los siguientes tipos de erosión:

Tabla III.5 Erosión presente en la MHF

Clave	Erosión dominante			Superficie de ocupación	
	Tipo	Forma	Grado	ha	%
SE	Sin erosión evidente	N/A	N/A	1,064.08	97.04
H2O	Zona de agua			32.42	2.96
Total				1,096.49	100

Se observa que el mayor porcentaje de la microcuenca delimitada (97.047%), corresponde a superficie sin erosión. Adicionalmente el 5.92% de la superficie de la microcuenca se clasifica como "Zona de agua".

d) Hidrología superficial y subterránea

La microcuenca del proyecto se encuentra delimitada dentro de la cuenca Río copalita y otros, en la región hidrológica 21 costa de Oaxaca, Esta región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; incluye áreas que pertenecen a los distritos Juquila, Pochutla, Miahutlán, Yautepec y Tehuantepec. Abarca 10.61% de la superficie de la entidad; sus grandes límites son al norte con las regiones hidrológicas Costa Chica-Río Verde (RH-20) y Tehuantepec (RH-22), mientras que al sur con el Océano Pacífico.

Se trata de una región bien definida desde el punto de vista hidrológico, ya que comprende una franja de la costa que abarca desde la desembocadura del Río Atoyac-Verde hasta la desembocadura del río Tehuantepec; como consecuencia de ser una vertiente directa, presenta corrientes de longitud corta con desarrollo de una compleja red de drenaje tipo dendrítico y en ocasiones subparalelo; la mayor parte está integrada por arroyos de tipo torrencial que bajan de la Sierra Madre del Sur; la región hidrológica está formada por las cuencas Río Astata y otros (A), Río Copalita y otros (B) y Río Colotepec y otros (C).

Las principales corrientes identificadas, así como su distancia al sitio del proyecto se presentan a continuación.

Tabla III.6 Corrientes presentes en la MHF y distancia al sitio del proyecto

Identificador	Distancia al proyecto (km)
0	1.14
1	1.23
2	1.08

Como se observa, la corriente más cercana al área del proyecto, dentro de la microcuenca corresponde a la corriente identificada como “2”, a partir del cual se realizó la estimación de flujos que se describe a continuación.

Estimación de flujos

Para realizar la estimación de flujos, se empleó el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) versión 3.2 del INEGI (http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#).

Paso 1

Se elige el cauce o corriente principal dentro de la microcuenca delimitada, la cual se muestra en la siguiente imagen y con ello, se delimita su área de influencia.

133

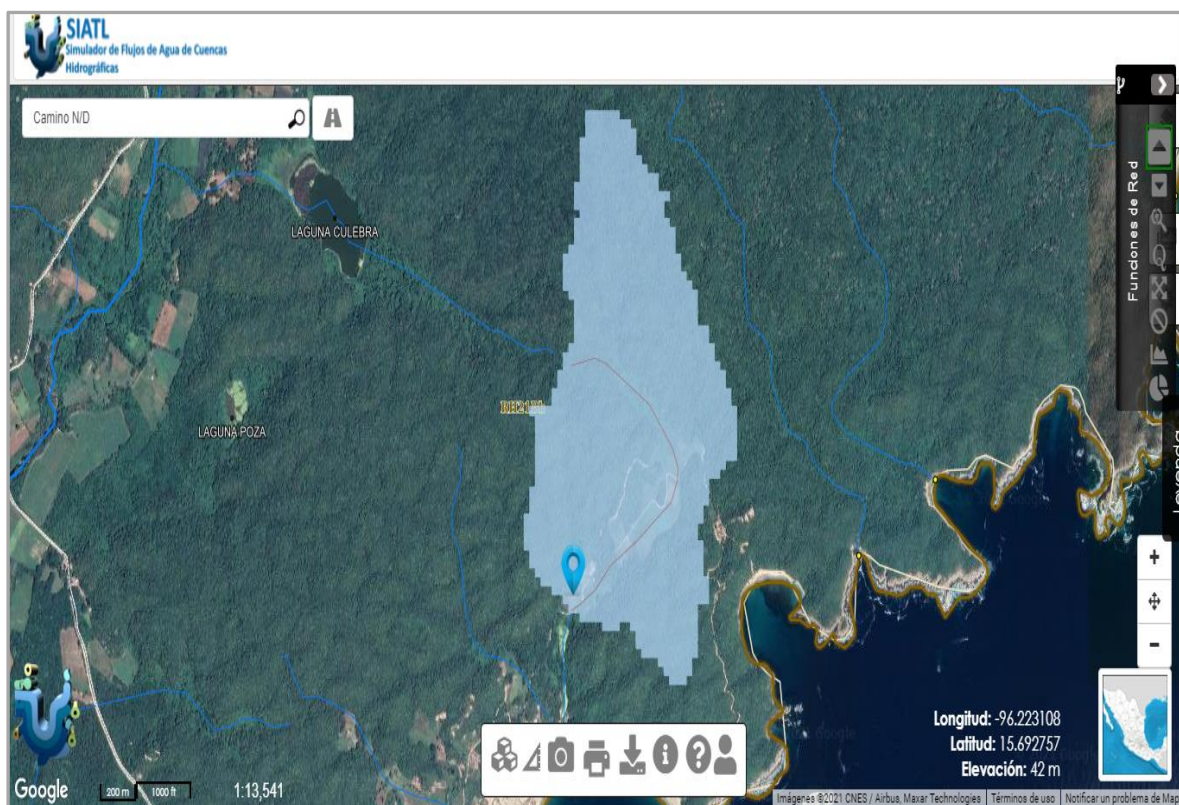


Figura II.22.- Área de influencia de la corriente principal dentro de la MHF

A continuación, se obtienen los indicadores del cauce principal, quedando como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III.7 Indicadores del cauce principal

Propiedad	Valor
Elevación máxima	54 m
Elevación media	33 m
Elevación mínima	13 m
Longitud	1513 m
Pendiente media	2.7098 %
Tiempo de concentración	15.95 min
Área drenada	1.33 km ²

Paso 2

A continuación, el sistema solicita la siguiente información, para calcular la intensidad de la lluvia:

- Área drenada (se obtuvo del análisis anterior)
- Tiempo de concentración (se obtuvo del análisis anterior)
- Coeficiente de escurrimiento (se calcula en el siguiente paso)
- Periodo de retorno (se toma el de cinco años, recomendado para el diseño de obras de conservación de suelos)
- Lluvia (se obtiene de la estación meteorológica Huatulco, la cual corresponde a 1,329.2 mm)

Paso 3

Determinación del coeficiente de escurrimiento

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento

(Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Para estimar un coeficiente de escurrimiento se parte del estudio de un evento de lluvia (una tormenta) que sea lo suficientemente intensa para vencer la capacidad de infiltración del suelo. La infiltración depende de diversos factores, entre los que se encuentran (Aparicio, 2006):

- a) La textura del suelo
- b) Contenido de humedad inicial
- c) Contenido de humedad de saturación
- d) Cobertura vegetal
- e) Uso del suelo
- f) Aire atrapado
- g) Lavado de material fino
- h) Compactación
- i) Temperatura, sus cambios y diferencias

Este método parte de valores de k , que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Los valores se obtienen de las siguientes Tablas, tomadas de la NOM-011-CNA-2000.

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable o bien arcillas

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Para el caso de la microcuenca, de acuerdo a los datos presentados en el apartado III.1.4 del presente documento y permeabilidad tomada de la cartografía hidrogeológica escala 1:250000 del INEGI, en relación a la unidad dominante de suelo en la microcuenca correspondiente a Regosol eutrico, el suelo puede clasificarse como tipo "B" que pertenece a los "Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos", y de uso de suelo clasificado como "Bosque, cubierto del 50 al 75 %", por lo que k toma el valor de 0.22.

Una vez elegido el valor de k , se aplicará la ecuación siguiente:

$$Ce = \left[k * \frac{(P - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(k - 0.15)}{1.5} \right]$$

Dónde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Se aplica esta ecuación debido a que los valores para *k* son mayores a 0.15.

Para el caso de la microcuenca

P = Precipitación, de acuerdo a lo reportado por la estación meteorológica 20333 Huatulco, se tiene una precipitación anual de 1,329 mm

k = Para este caso se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los suelos; Bosque cubierto del 50 al 75% = 0.22

El coeficiente de escurrimiento se calculó a partir de esto y resultó lo siguiente:

$$Ce = \left[0.22 * \frac{(1,329 - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(0.22 - 0.15)}{1.5} \right] = 0.16536$$

Paso 3

Se alimenta el sistema SIATL con los datos solicitados, y con ello se obtiene la intensidad de la lluvia, como se muestra a continuación.

Tabla III.8 Características del caudal principal

Cuenca	
Área drenada	1.33 km²

Tiempo de concentración	15.95 min
Coeficiente de escurrimiento	0.16536
Tormenta de diseño	
Periodo de retorno	5 años
Lluvia	1329
Intensidad de la lluvia	4922.22 mm/hr
Caudal pico	300.60 m³/s

Paso 4

Con ello, se aplica la fórmula para la estimación del caudal, o gasto de la microcuenca, a partir del cauce principal delimitado.

Se realizó a través del método denominado "Fórmula racional". Este método asume que el máximo porcentaje de escurrimiento de una cuenca pequeña ocurre cuando la totalidad de tal cuenca está contribuyendo al escurrimiento, y que el citado porcentaje de escurrimiento es igual a un porcentaje de la intensidad de lluvia promedio; lo anterior se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{C_e * I * A_c}{360}$$

Donde:

Q_p : = gasto máximo, m³ /s

C_e = coeficiente de escurrimiento, adimensional

I = intensidad máxima de lluvia para un período de retorno dado, mm/h.

A_c = área de la cuenca, ha.

360 = factor de ajuste de unidades

Q_p es el gasto máximo posible que puede producirse con una lluvia de intensidad I en una cuenca de área y coeficiente de escurrimiento C_e , que expresa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa.

En nuestro caso:

$$C_e = 0.16536$$

$$I = 4922.22 \text{ mm/h}$$

$$A_c = 1,096.4976 \text{ ha}$$

$$Q_p = \frac{0.16536 * 4922.22 * 1,096.4976}{360} = 2,479.115 \text{ m}^3/\text{s}$$

139

Entonces, 2,479.115 m³/s corresponde al flujo medio de la cuenca hidrológica delimitada, considerando el principal cauce de influencia dentro de área.

Hidrología subterránea

De conformidad con la Comisión Nacional del Agua (Conagua), el 100% de la microcuenca hidrológico forestal (MHF) del proyecto, se encuentra en el Acuífero “2011 Huatulco”.

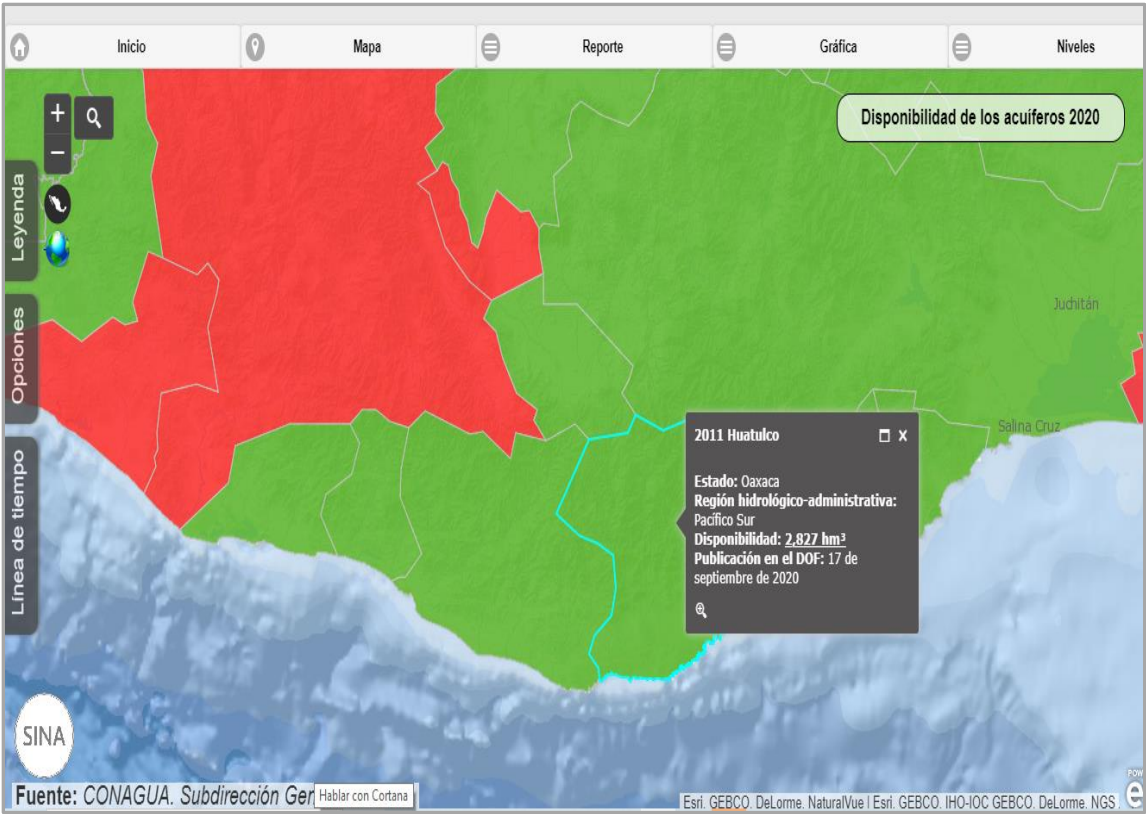


Figura III.23.-. Ubicación de la MHF en el Acuífero “Huatulco”

A continuación, se muestran los valores de disponibilidad, descarga natural comprometida y recarga, para cada uno de los acuíferos, de acuerdo con la Conagua y su más reciente *Actualización de la disponibilidad media anual de agua*³, que corresponde a diciembre de 2020.

Tabla III.9 Disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Huatulco

Acuífero	Clave	R	DNC	VEAS	DMA	DMA negativa
Huatulco	2011	27.9	14.1	7.567187	4.775904	0

Donde: R: Recarga total media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas; DMA:

³ En la página <https://sigagis.conagua.gob.mx/dam20/> se muestra la disponibilidad media de agua subterránea al año 2020, para cada uno de los acuíferos del país, con el documento de respaldo que especifica los valores de disponibilidad, descarga natural comprometida y recarga, así como la metodología para su obtención.

Disponibilidad media anual de agua subterránea. Los valores se presentan en hectómetros cúbicos/año (hm³/año)

De la tabla anterior se observa que el acuífero posee una disponibilidad media anual positiva; es decir, que existe volumen disponible para otorgar concesiones adicionales a las que ya existan, ya que se presenta mayor recarga que el volumen que se está extrayendo.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

1. Tipo de vegetación

En este apartado se presenta la descripción de los usos de suelo y vegetación con presencia en la Microcuenca Hidrológico-Forestal (MHF), de acuerdo con los datos reportados por el INEGI en su conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión), los tipos de vegetación que se distribuyen en la MHF se muestran en la siguiente tabla, así como el área ocupada:

Tabla III. 10 Superficies por uso de suelo y vegetación en la MHF según INEGI

Clave	Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
RA	Agricultura de riego anual	282.79	25.79
SMC	Selva mediana caducifolia	792.51	72.28
H2O	Zona de agua	27.85	1.93

La distribución de estos usos de suelo y vegetación en la MHF se puede observar en la siguiente figura:

En seguida se presenta la descripción de cada uno de los usos de suelo y vegetación, indicados anteriormente, con base en la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación, serie V del INEGI:

1. Selva mediana caducifolia:

Este tipo de vegetación se diferencia además, porque buena parte de los elementos arbolados que la conforman (entre la mitad y tres cuartas partes), tiran las hojas durante la época seca del año. En algunos sitios, donde esta selva presenta su mejor desarrollo, alcanza 20 a 25 m de altura.

En territorio oaxaqueño se distribuye hacia la porción occidental y central de la costa del Pacífico; ocupa las llanuras y lomeríos de las estribaciones de la sierra; estos lugares pertenecen a la subprovincia de las Costas del Sur; se asienta desde el nivel del mar y llega hasta cerca de 1 000 m al norte de Santiago Jamiltepec, donde este tipo de vegetación se encuentra profundamente alterado por causa de las actividades agrícolas.

Prospera en sitios con temperaturas altas y libres de heladas, semejantes a los de la selva alta perennifolia y selva mediana subperennifolia, pero con precipitaciones inferiores y con una temporada seca más definida y prolongada que generalmente se extiende desde diciembre hasta abril, aunque hacia el occidente, esta selva penetra en climas similares a éstas. Los suelos que dan sustento a este tipo de vegetación, se han originado de rocas metamórficas muy antiguas, rocas ígneas extrusivas ácidas y penetran, inclusive, en suelos aluviales de la costa; excepto estos últimos que son profundos, la mayoría de los suelos que se han derivado son someros, con buen drenaje, interrumpidos en profundidad por el lecho rocoso, algunos son jóvenes y poco desarrollados, otros no presentan diferenciación de horizontes, o bien, con una capa superficial oscura y fértil, rica en materia orgánica y humus, aunque también son frecuentes los suelos muy delgados, menores de cm; cuando no está tan alterada la selva, estos suelos contienen niveles significativos de materia orgánica, aportada por la gran cantidad de hojarasca que suministran los árboles caducifolios durante las temporadas secas.

La condición de esta selva en la entidad es que presenta una profunda alteración, propiciada sobre todo por actividades agrícolas, pecuarias y forestales, lo que ha traído como consecuencia que en la mayor parte del área existan diversos grados de erosión. En terrenos próximos a la costa,

cerca de San José del Progreso, se describe una selva mediana subcaducifolia con cierto nivel de perturbación, conformada por tres estratos arbolados, dominada fisonómicamente por *Bursera simaruba* (palo mulato) y *Lysiloma acapulcense* (ébano) en el estrato superior de cerca de 15 m de altura, donde se encuentran además, elementos de: *Ceiba pentandra* (ceiba), *Trichilia havanensis* (limoncillo zanate), *Brosimum alicastrum* (ramón, lan-fe-la), *Aphananthe monoica* (palo de armadillo), *Enterolobium cyclocarpum* (aguacaste, nacaztle), *Parmentiera aculeata* (cuachilote), *Swietenia humilis* (cobano) y *Hura polyandra* (haba de Guatemala); el estrato intermedio se encuentra a 12 m, donde están presentes: *Swietenia humilis*, *Tabebuia rosea* (palo de rosa) y *Vitex mollis*; el estrato arbolado inferior, de 7 m, con: *Acacia cornigera* (cuernitos) y *A. cochliacantha* (palo de cucharitas).

En otro sitio muy cercano al anterior, se hace referencia a otra comunidad secundaria, pero con un grado mayor de disturbio, debido a la sobreexplotación forestal, aclareos y quemas periódicas para actividades agrícolas y pecuarias. Esta selva presenta una altura de 6 m, donde dominan los siguientes elementos: *Acacia cochliacantha*, *Lysiloma acapulcense*, *Ceiba pentandra*, *Andira inermis* (cacajo de caballo), *Acacia cornigera* y *Swietenia* sp.; presenta un estrato arbustivo cercano a 3 m, con: *Spondias* sp. y *Acacia cornigera*. Existen algunas eminencias que alcanzan hasta 15 m de altura, ubicadas en cañadas y lugares protegidos, entre ellos destacan: *Cordia alliodora* (suchicahue, pajarito prieto), *Bursera simaruba*, *Hura polyandra*, *Ficus* sp., *Brosimum alicastrum*, *Parmentiera aculeata*, *Enterolobium cyclocarpum*, etc.

Al norte de San Pedro Pochutla, este tipo de vegetación está alterado y modificado, sin embargo, se detalla la composición florística de una selva mediana subcaducifolia de poco más de 20 m, donde domina la asociación: *Heliocarpus* sp.-*Diphysa robinoides*-*Astronium graveolens*, donde son recuentes además: *Coccoloba barbadensis* (carnero), *Enterolobium cyclocarpum* y *Brosimum alicastrum*; el estrato arbolado entre 10 y 15 m, con: *Bursera simaruba*, *Calycophyllum candidissimum* (camarón), *Nectandra* sp., *Apoplanesia paniculata* (matagallina, palo de arco), *Ceiba pentandra*, *Stenocereus* sp., *Leucaena* sp., *Belotia insignis* (yaco de flor), *Plumeria rubra*, *Gliricidia sepium* (cocuite) y *Erythrina* sp.; el estrato arbolado bajo de hasta 5 m, con: *Cryosophila argentea* (palma palo de escoba), *Celtis* sp., *Forchhammeria pallida* (sama), *Luehea speciosa* (algodoncillo),

Pedilanthus sp., *Poulsenia armata* (carnero blanco); en el estrato arbustivo de hasta 2 m: *Cryosophila argentea* y *Bromelia* sp.

Caracterización de la vegetación

-De acuerdo INEGI

De acuerdo a los datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación (Serie V) INEGI, dentro de la Microcuenca se ubican diferentes tipos de uso de vegetación como: Selva mediana caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia, así como diferentes tipos de suelo: Asentamientos humanos y agricultura de temporal anual; para el caso del predio sujeto a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) se presenta dentro de terrenos de Selva baja caducifolia, debido a esto este apartado se desarrolla a partir del levantamiento de información en campo, esto con la finalidad de elegir el tipo de muestreo que mejor se adaptara a las condiciones del predio del proyecto que nos permitiera una descripción completa del mismo.

-De acuerdo al inventario realizado

De acuerdo con la información levantada en campo para el proyecto “Estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por apertura de camino en la localidad de Riscalillo, Municipio de Santa María Huatulco, Pochutla, Oaxaca” el tipo de vegetación presente en el área del proyecto es Selva Mediana Caducifolia. La caracterización de cada sitio no se apegó a lo establecido por la cartografía de INEGI, por lo cual para la Microcuenca se localizaron áreas que presentaran condiciones similares al proyecto en las cuales se realizaron el levantamiento de los sitios de muestreo de igual forma y tamaño que los establecidos en el predio sujeto a CUSTF. De tal manera que al final se realizaron 8 sitios para ambas comunidades (Microcuenca y polígono propuesto a CUSTF).

I. Método de muestreo empleado

Para el registro de las especies de flora silvestre encontradas en el mismo ecosistema que se afectará con la ejecución del proyecto a nivel de microcuenca, se llevó a cabo un muestreo en sitios similares, con condiciones similares a los del polígono sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). En los siguientes apartados se describe la

metodología y se presentan los resultados de biodiversidad y abundancia por estrato, en un ecosistema de selva baja caducifolia.

a) Diseño del muestreo

El tipo de muestreo que se empleo fue selectivo, este tipo de muestreo o distribución de los sitios tiene principal actuación por el seleccionador en la definición de los lugares donde han de establecerse los sitios de muestreo. Dentro de este muestreo se elige la parcela o sitio de muestreo, de tal manera que su composición sea lo más parecida o aproximada a la media del monte o lugar de evaluación, se habrá escogido una muestra opinática, es decir considerando el criterio propio del evaluador. Si la población es muy homogénea o el criterio de selección muy acertado se habrá podido obtener un valor de la población total muy aproximado al verdadero, Romahn et al. (1994).

De acuerdo con los recorridos de campo, así como la información levantada en los sitios de muestreo (variables dasométricas y condiciones físicas de los sitios) y con la ayuda de imágenes satelitales, se identificó que el uso de suelo y vegetación presentes en el área total del proyecto es vegetación de selva baja caducifolia

Tabla III. 11 Parámetros estadísticos considerados en el diseño de muestreo de flora para ambas comunidades

Tipo de muestreo	Selectivo
Forma y tamaño de los sitios de muestreo	Estrato arbóreo= rectangulares de 10*20 m (200 m ²) Estrato arbustivo= cuadrados de 5*5 m (25 m ²) Estrato herbáceo= 2 subsitios Cuadrados de 2x2 m (4 m ²)
Número de unidades de muestreo o sitios en toda el área	8 Sitios para el estrato arbóreo 16 subsitios para el estrato arbustivo 16 subsitios para el estrato herbáceo 1,600 m ² Estrato arbóreo
Tamaño de la muestra	400 m ² Estrato arbustivo 32 m ² Estrato herbáceo

b) Distribución de los sitios de muestreo

Para poder determinar la forma y tamaño de los cuadrantes que más se adecuara al estudio y según las condiciones físicas del lugar, se adaptaron

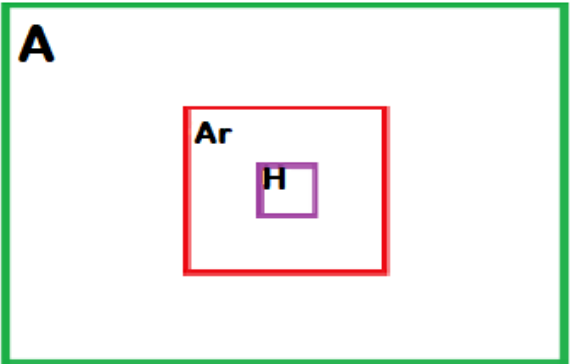
las metodologías establecidas en el “Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011” (CONAFOR-SEMARNAT, 2011).

De acuerdo con la metodología de CONAFOR-SEMARNAT (2011), tomada como referencia, el tamaño de los sitios que se plantea es de 200 m² para el sitio Arbóreo (A), 25 m² para el sitio Arbustivo (Ar) y 1 m² para el sitio herbáceo (H).

Sin embargo, tal como lo sugieren Mostacedo y Fredericksen (2000), se realizó un pre-muestreo, derivado de lo cual se adecuó el tamaño y forma de los sitios para cada tipo de vegetación. Las dimensiones que se indican en la siguiente tabla, así mismo se indican los elementos registrados en cada uno, tomando como base para esta clasificación los estratos arbóreo o superior, arbustivo o medio y herbáceo o inferior, en donde el principal criterio de clasificación son las alturas:

Tabla III.12 Dimensiones y elementos registrados por sitio/subsitio de muestreo.

Tipo de vegetación	Sitio/subsitio		Dimensiones	Estrato	Ejemplares registrados
SBC		A	10 x 20 m, compensado según la pendiente	Arbóreo o superior	Ejemplares con alturas DAP >= 5 cm, y alturas >= 1.5 m.
SBC		Ar	5 x 5 m, compensado según la pendiente	Arbustivo o medio	Ejemplares con altura < 1.5 m y >0.5 m.
SBC		H	Cuadrado de 2 m x 2m	Herbáceo o inferior	Ejemplares con alturas <=0.5 m



En el sitio A, se registraron todos los ejemplares de suculentas y epifitas, para obtener mejores parámetros de riqueza, dada su importancia por su status de protección, según normas nacionales e internacionales; se tomó esta decisión con base en recorridos previos del área del proyecto y en el pre-muestreo, derivado de lo cual se observó que la presencia de estos componentes en la mayor parte del polígono es escasa, por lo tanto, de haberse registrado en los sitios Ar y H se habrían omitido especies.

En la siguiente tabla se indican las coordenadas de los sitios de muestreo dentro de la Microcuenca

Tabla III. 13 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo

Sitio	X	Y	Pendiente (%)	Altitud (msnm)
1	797105	1737240	30	68
2	797171	1737498	8	27
3	797165	1737281	35	65
4	797197	1737056	8	36
5	797125	1736845	3	10
6	797109	1736768	35	30
7	797060	1737217	38	57
8	797191	1737271	35	75

c) Descripción del muestreo en campo

La metodología inicia con la localización de los sitios de muestreo, se establecieron 8 sitios de muestreo de 200 m², una vez ubicados en el sitio, se procede a la toma de datos:

Localidad y Municipio, Fecha: día, mes y año (completo) en el formato DD/MM/ AAAA, coordenadas de campo, error de precisión, y altitud, así como información complementaria relacionada con las condiciones generales de la vegetación y de suelo. En cada sitio levantado se toman fotografías con la finalidad de mostrar las condiciones de los sitios.

Una vez establecido el primer vértice se procede a la delimitación del área, se realiza la marcación de un cuadro de 10x20m en dirección n, norte-este, este-sur y sur oeste, cerrando en el vértice N. Cada elemento arbóreo es sujeto a medición, partiendo siempre del primer árbol más cercano al vértice 1, que se considera como el número #1, y hacia el norte avanzando en sentido a las manecillas del reloj.

Las variables dasométricas medidas en cada elemento que integra este estrato detalla a continuación.

- Altura total (m)
- Diámetro normal (cm) de cada fuste presente
- Número progresivo de elemento arbóreo hallado en el sitio
- Especie y colecta botánica respectiva
- Diámetros de copa de las orientaciones Norte-Sur y Este –Oeste.
- Toma de fotografías de las especies presentes.

Dentro de lo que corresponde al levantamiento del estrato medio (arbustivo) , este se delimita como un subsitio de 5x5 m, partiendo del punto central tomado para el estrato alto (5 metros con dirección al este), en él, se censan todos los individuos leñosos con alturas <3 m, y <5 cm de Dn tomando los siguientes parámetros:

- Altura (m)
- Diámetros de copa de las orientaciones Norte-Sur y Este –Oeste
- Número progresivo de cada elemento medido
- Colecta y fotografía de especies dentro del sitio.

En lo que respecta el estrato bajo (herbáceo), se registran todos los individuos de vida herbácea, dentro de la superficie establecida de 4 m².

Los datos que caracterizan las mediciones para este estrato son las siguientes:

- Especie
- Altura (cm)
- Cobertura, norte-sur, este-oeste (cm)
- Número de individuos por especie.

Para el caso de las cactáceas, agaves, suculentas y epifitas se registran todos los individuos presentes dentro de los 200m² del sitio arbóreo delimitado

Los datos que caracterizan las mediciones para este estrato son las siguientes:

- Especie
- Número de individuos por especie.

En los casos en los que no fue posible la identificación hasta nivel de especie en campo, fueron tomadas muestras de hojas, flor y/o fruto, las cuales fueron almacenadas y registradas por medio de etiquetas de muestreo. Asimismo, se realizó el levantamiento fotográfico de la muestra, con el fin de facilitar su identificación posterior por medio de claves taxonómicas y muestras en herbarios.

d) Determinación taxonómica

La identificación de especies fue realizada por medio de claves taxonómicas para cada uno de los diferentes grupos, además, fueron consultados herbarios digitales nacionales e internacionales.

Para elaborar el listado florístico se siguió la propuesta de Brummit y Powel para angiospermas. Los nombres correctos fueron corroborados con la base de datos del Jardín botánico de Missouri (w3tropicos).

II. Análisis de diversidad y estructura

Entre los indicadores más usados y que se emplearán en este estudio para medir la diversidad y estructura de la vegetación se encuentran los siguientes, descritos por Franco et al. (1989), Moreno (2001), Mostacedo y Fredericksen (2000) y Villarreal et al. (2006):

Índice de Simpson

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Magurran, 1988; Peet, 1974). Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es refleja menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \sum p_i^2$$

Dónde:

D= Dominancia de Simpson

p_i = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N)

Este índice puede ser expresado en términos de diversidad cuando se presenta en la forma 1-D (Magurran, 2014)

Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Índice de Equidad de Pielou

Con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

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

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con Franco *et al.* (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

151

$$I.V.I. = DR + FR + DOR$$

Dónde:

I.V.I.=Índice de Valor de Importancia

Densidad= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

DR =Densidad relativa Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

Frecuencia= Número de muestras en las que se encuentra una especie

FR= Frecuencia relativa: Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies x 100

Dominancia= Es el área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de área basal para árboles. El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, la cual generalmente es a 1.3 metros. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se obtiene a partir del DAP mediante la siguiente fórmula: Área basal= $(\pi/4) \cdot (DAP)^2$.

DOR= Dominancia relativa: Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100.

Estado de conservación y endemismo de las especies identificadas

Con el objetivo de reconocer el estado de conservación de la flora registrada en los trabajos de campo. Se consultó la categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana 059 para la protección ambiental de especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres (DOF 2010).

A nivel nacional, la república se encuentra regulada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 la cual tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. Los criterios que establece son cuatro (DOF 2010):

- **Amenazada:** corresponde a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- **Peligro de extinción:** corresponde a aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Probablemente extinta en el medio silvestre:** contiene a aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **Protección especial:** contiene a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su

recuperación y conservación o de poblaciones de especies asociadas.

Resultados

A continuación, se presenta los resultados de los estratos Arbóreo, arbustivo y herbáceo, para este tipo de ecosistema en ambas comunidades se **anexan las memorias de campo en formato Excel y memorias de cálculo, formato digital, en donde se presenta el procedimiento para llegar a los resultados.**

153

Composición florística

Se obtuvieron un total de 42 especies, pertenecientes a 24 familias.

En relación con especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró Guayacán (*Guaiaacum coulteri*), especie catalogada como Amenazada.

Tabla III.14 Especies florísticas registradas en la MHF

Estrato	Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
Arbóreo	1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae	S/C
	4	Mala mujer	<i>Cnidoscolus urens</i>	Euphorbiaceae	S/C
	5	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	S/C
	6	Jicaquillo	<i>Histella racemosa</i>	Chrysobalanaceae	S/C
	7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	Euforbiaceae	S/C
	8	Palo de espino	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Rutaceae	S/C
	11	ciruelo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	S/C
	13	Morinquilla	<i>Recchia mexicana</i>	Surinaceae	S/C
	15	Anona	<i>Talauma mexicana</i>	Magnoliaceae	S/C
	18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Leguminosae-mimosoidae	S/C
	20	cuachala	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Anacardiaceae	S/C
	21	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	S/C
	24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	Verbenaceae	S/C
	26	Macuil	<i>Tabebuia roseae</i>	Bignoniaceae	S/C

Estrato	Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
	27	Canizuelo real	<i>Acacia cornigera</i>	Leguminosae-mimosoidae	S/C
	30	Copal morado	<i>Bursera galeottiana</i>	Burseraceae	S/C
	32	Coccoloba	<i>Coccoloba liebmanii</i>	Polygonaceae	S/C
	33	Spondias	<i>Phyllanthus acidus</i>	Euforbiaceae	S/C
	36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	Sapindaceae	S/C
	39	Comalillo	<i>Caesalpinia mexicana</i>	Fabaceae	S/C
	40	Bursera	<i>Bursera cinerea</i>	Burseraceae	S/C
	43	Ebano	<i>Ebenopsis ebano</i>	Fabaceae	S/C
	45	Palo zorrillo	<i>Gyrocarpus americano</i>	Hernandiaceae	S/C
	46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	S/C
	47	Jicamoso	<i>Andira galeottiana</i>	Fabaceae	S/C
	48	ficus	<i>Ficus cookii</i>	Moraceae	S/C
	49	bugambilia	<i>Aphananthe monoica</i>	Cannabaceae	S/C
	50	Guayacan	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	A
	51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	Rutaceae	S/C
	52	falso mango	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	S/C
	53	nimb	<i>Laplacea grandisobtusifolia</i>	Ternstroemiaceae	S/C
	54	mora	<i>Licaria capitata</i>	Lauraceae	S/C
	55	anacahuite	<i>Cordia elaeagnoides</i>	cordiaceae	S/C
	56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Fabaceae	S/C
	57	palo pinto	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae	S/C
	62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Fabaceae	S/C
	63	Azulillo	<i>Piscidia carthagenesis</i>	Fabaceae	S/C
	64	Gallito	<i>Diphysa americana</i>	Fabaceae	S/C
	65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	Verbenaceae	S/C
Estrato	Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
Arbustivo	1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae	S/C
	7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	Euforbiaceae	S/C
	13	Morinquilla	<i>Recchia mexicana</i>	Surinaceae	S/C

Estrato	Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
	17	Aceitillo	<i>Bursera graveolens</i>	Burseraceae	S/C
	18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Leguminosae-mimosoidae	S/C
	24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	Verbenaceae	S/C
	36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	Sapindaceae	S/C
	46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	S/C
	48	figus	<i>Ficus cookii</i>	Moraceae	S/C
	50	Guayacan	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	A
	51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	Rutaceae	S/C
	54	mora	<i>Licaria capitata</i>	lauraceae	S/C
	56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Fabaceae	S/C
	62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Fabaceae	S/C
	64	Gallito	<i>Diphysa americana</i>	Fabaceae	S/C
	65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	Verbenaceae	S/C
Estrato	Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
Herbáceo	7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	Euforbiaceae	S/C
	36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	Sapindaceae	S/C
	51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	Rutaceae	S/C
	56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Fabaceae	S/C
	65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	Verbenaceae	S/C
Estrato	Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
Agaves, cactáceas y suculentas	22	Bromelia	<i>Bromelia palmari</i>	Bromeliaceae	S/C

Categoría NOM-059: Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: sin categoría; A: amenazada

Índices de diversidad, abundancia relativa e IVI

A continuación, se presenta los resultados de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo y otra vegetación.

Índices de diversidad

A continuación, se presenta los resultados de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Tabla III.15 Índices de diversidad por estrato

Índice	Estrato			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza específica (S)=	42	16	5	1
Índice de Margalef (Dmg)=	7.4866	3.7101	1.4771	
Índice de Simpson (D)=	0.0475	0.0933	0.3511	
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.9525	0.9067	0.6489	
Índice de Shannon-Wiener (H')=	3.3450	2.5487	1.2869	
Máxima diversidad (Hmax)=	3.7377	2.7726	1.6094	
Equidad de Pielou (J') =	0.8949	0.9192	0.7996	
Hmax - H' =	0.3926	0.2239	0.3226	

El análisis de los resultados mostrados en la tabla de arriba, se hace en el capítulo XII, en donde se comparan con los valores obtenidos para el área del predio y determinar de esta forma en donde se concentra la mayor diversidad de especies y contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de los taxa o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Tomando en cuenta tanto la riqueza como la equitatividad de las especies.

Dado que los componentes de riqueza de especies y equitatividad de especies se puede separar, primero se calculó Hmax; que es el valor que tendría H si todas las especies en la comunidad tuviesen el mismo número de individuos, obteniendo dichos valores se calcula la equitatividad, en la tabla aparece como J', por lo tanto, dicho valor también se compara con lo obtenido a nivel predio y determinar que ecosistema tiene una distribución más equilibrada.

A) Estrato arbóreo

Abundancia relativa

En el estrato arbóreo de la microcuenca, se registraron un total de 41 especies. La más abundante (en porcentaje), corresponde a *Zanthoxylum melanostictum*, con 10.04. El resto de las especies tiene abundancias menores a 10%.

III.16 Abundancia relativa para las especies del estrato arbóreo

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	Abundancia relativa %
1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	14	5.86
4	Mala mujer	<i>Cnidoscylus urens</i>	10	4.18
5	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	2	0.84
6	Jicaquillo	<i>Histella racemosa</i>	4	1.67
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	4	1.67
8	Palo de espino	<i>Zanthoxylum fagara</i>	3	1.26
11	ciruelo	<i>Spondias mombin</i>	4	1.67
13	Moringuilla	<i>Recchia mexicana</i>	3	1.26
15	Anona	<i>Talauma mexicana</i>	1	0.42
18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	3	1.26
20	cuachala	<i>Amphipterygium adstringens</i>	3	1.26
21	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	3	1.26
24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	7	2.93
26	Macuil	<i>Tabebuia roseae</i>	2	0.84
27	Canizuelo real	<i>Acacia cornigera</i>	1	0.42
30	Copal morado	<i>Bursera galeottiana</i>	2	0.84
32	Coccoloba	<i>Coccoloba liebmanii</i>	2	0.84
33	Spondias	<i>Phyllanthus acidus</i>	9	3.77
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	11	4.60
39	Comalillo	<i>Caesalpinia mexicana</i>	2	0.84
40	Bursera	<i>Bursera cinerea</i>	5	2.09
43	Ebano	<i>Ebenopsis ebano</i>	5	2.09
45	Palo zorrillo	<i>Gyrocarpus americano</i>	2	0.84
46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	7	2.93
47	Jicamoso	<i>Andira galeottiana</i>	4	1.67
48	ficus	<i>Ficus cookii</i>	6	2.51
49	bugambilia	<i>Aphananthe monoica</i>	3	1.26
50	Guayacan	<i>Guaiacum coulteri</i>	3	1.26
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	24	10.04
52	falso mango	<i>Trema micrantha</i>	1	0.42

53	nimb	<i>Laplacea grandisobtusifolia</i>	6	2.51
54	mora	<i>Licaria capitata</i>	9	3.77
55	anacahuite	<i>Cordia elaeagnoides</i>	6	2.51
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	21	8.79
57	palo pinto	<i>Alchornea latifolia</i>	2	0.84
60	cinco columnas	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	0.42
62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	17	7.11
63	Azulillo	<i>Piscidia carthagenesis</i>	1	0.42
64	Gallito	<i>Diphyssa americana</i>	3	1.26
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	20	8.37
66	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	2	0.84
67	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	1	0.42
Sumatoria (Σ)=			239	100.00

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla III.17 Índices de diversidad del estrato arbóreo

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi
1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	14	0.0586	0.0034	0.1662
4	Mala mujer	<i>Cnidoscylus urens</i>	10	0.0418	0.0018	0.1328
5	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
6	Jicaquillo	<i>Histella racemosa</i>	4	0.0167	0.0003	0.0685
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	4	0.0167	0.0003	0.0685
8	Palo de espinos	<i>Zanthoxylum fagara</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
11	ciruelo	<i>Spondias mombin</i>	4	0.0167	0.0003	0.0685
13	Morinquilla	<i>Recchia mexicana</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
15	Anona	<i>Talauma mexicana</i>	1	0.0042	0.0000	0.0229
18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
20	cuachala	<i>Amphipterygium adstringens</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
21	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	7	0.0293	0.0009	0.1034
26	Macuil	<i>Tabebuia roseae</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
27	Canizuelo real	<i>Acacia cornigera</i>	1	0.0042	0.0000	0.0229
30	Copal morado	<i>Bursera galeottiana</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
32	Coccoloba	<i>Coccoloba liebmanii</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
33	Spondias	<i>Phyllanthus acidus</i>	9	0.0377	0.0014	0.1235
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	11	0.0460	0.0021	0.1417

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi
39	Comalillo	<i>Caesalpinia mexicana</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
40	Bursera	<i>Bursera cinerea</i>	5	0.0209	0.0004	0.0809
43	Ebano	<i>Ebenopsis ebano</i>	5	0.0209	0.0004	0.0809
45	Palo zorrillo	<i>Gyrocarpus americano</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	7	0.0293	0.0009	0.1034
47	Jicamoso	<i>Andira galeottiana</i>	4	0.0167	0.0003	0.0685
48	figus	<i>Ficus cookii</i>	6	0.0251	0.0006	0.0925
49	bugambilia	<i>Aphananthe monoica</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
50	Guayacan	<i>Guaiaacum coulteri</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	24	0.1004	0.0101	0.2308
52	falso mango	<i>Trema micrantha</i>	1	0.0042	0.0000	0.0229
53	nimb	<i>Laplacea grandisobtusifolia</i>	6	0.0251	0.0006	0.0925
54	mora	<i>Licaria capitata</i>	9	0.0377	0.0014	0.1235
55	anacahuite	<i>Cordia elaegnoides</i>	6	0.0251	0.0006	0.0925
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	21	0.0879	0.0077	0.2137
57	palo pinto	<i>Alchornea latifolia</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
60	cinco columnas	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	0.0042	0.0000	0.0229
62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	17	0.0711	0.0051	0.1880
63	Azulillo	<i>Piscidia carthagenesis</i>	1	0.0042	0.0000	0.0229
64	Gallito	<i>Diphyssa americana</i>	3	0.0126	0.0002	0.0550
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	20	0.0837	0.0070	0.2076
66	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	2	0.0084	0.0001	0.0400
67	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	1	0.0042	0.0000	0.0229
Sumatoria (Σ)=			239	1.0000	0.0475	3.3450

Dónde:		
Riqueza específica (S)=	42	
Índice de Margalef (Dmg)=	7.4866	
Índice de Simpson (D)=	0.0475	
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.9525	
Índice de Shannon-Wiener (H')=	3.3450	
Máxima diversidad (H _{max})=	3.7377	
Equidad de Pielou (J') =	0.8949	

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi
$H_{\max} - H' =$		0.3926				

El estrato arbóreo de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de 42 especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.8949, lo cual indica una baja dominancia de especies dentro de este estrato.

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato arbóreo de la microcuenca puede ser considerado como medianamente diverso.

La máxima diversidad que puede alcanzar este estrato es de 3.7377, y el valor de H' obtenido es de 3.3450, lo cual indica que dicho estrato está próximo a alcanzar su máxima diversidad.

Para observar qué especies pudiera estar dominando sobre el resto, se realizó el análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI), cuyos resultados se muestran a continuación.

Índice de Valor de Importancia

A continuación, se muestran los resultados del Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo de la microcuenca, considerando el área basal como dominancia.

Se observa que la especie con IVI mayor corresponde a *Zanthoxylum melanostictum*, con 7.69%, seguida de *Caesalpinia eriostachys*, con 6.65%, respectivamente. El resto de las especies posee porcentajes de IVI $\leq$ de 5%.

A) Estrato arbustivo

Abundancia relativa

En el estrato arbustivo de la microcuenca, se registraron un total de 16 especies. La más abundante (en porcentaje), corresponde a *Caesalpinia eriostachys*, con 17.54%, seguida de *Coccoloba barbadensis* y *Clorodendrum ligustrinum*, con 12.28%, respectivamente. El resto de las especies tiene abundancias menores a 10%.

Tabla III.19 Abundancia relativa para las especies del estrato arbustivo

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	Abundancia relativa %
1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	7	12.28
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	4	7.02
13	Morinquilla	<i>Recchia mexicana</i>	2	3.51
17	Aceitillo	<i>Bursera graveolens</i>	1	1.75
18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	2	3.51
24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	4	7.02
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	4	7.02
46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	2	3.51
48	figus	<i>Ficus cookii</i>	1	1.75
50	Guayacan	<i>Guaicum coulteri</i>	2	3.51
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	3	5.26
54	mora	<i>Licaria capitata</i>	2	3.51
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	10	17.54
62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	5	8.77
64	Gallito	<i>Diphyssa americana</i>	1	1.75
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	7	12.28

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla III.20 Índices de diversidad para el estrato arbustivo

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi
1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	7	0.1228	0.0151	0.2575
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	4	0.0702	0.0049	0.1864
13	Morinquilla	<i>Recchia mexicana</i>	2	0.0351	0.0012	0.1175
17	Aceitillo	<i>Bursera graveolens</i>	1	0.0175	0.0003	0.0709
18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	2	0.0351	0.0012	0.1175
24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	4	0.0702	0.0049	0.1864
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	4	0.0702	0.0049	0.1864
46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	2	0.0351	0.0012	0.1175
48	figus	<i>Ficus cookii</i>	1	0.0175	0.0003	0.0709
50	Guayacan	<i>Guaicum coulteri</i>	2	0.0351	0.0012	0.1175
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	3	0.0526	0.0028	0.1550
54	mora	<i>Licaria capitata</i>	2	0.0351	0.0012	0.1175

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	10	0.1754	0.0308	0.3053
62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	5	0.0877	0.0077	0.2135
64	Gallito	<i>Diphyssa americana</i>	1	0.0175	0.0003	0.0709
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	7	0.1228	0.0151	0.2575
Sumatoria (Σ)=			57	1.0000	0.0933	2.5487

Dónde:

Riqueza específica (S)=	16
Índice de Margalef (Dmg)=	3.7101
Índice de Simpson (D)=	0.0933
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.9067
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.5487
Máxima diversidad (H _{max})=	2.7726
Equidad de Pielou (J') =	0.9192
H _{max} - H' =	0.2239

El estrato arbustivo de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de 16 especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.9192, lo cual indica una baja dominancia de especies dentro de este estrato.

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que el estrato arbustivo de la microcuenca puede ser considerado como poco diverso.

La máxima diversidad que puede alcanzar este estrato es de 2.7726, y el valor de H' obtenido es de 2.5487, lo cual indica que dicho estrato está cercano a alcanzar su máxima diversidad.

B) HERBÁCEO

Abundancia relativa

El estrato herbáceo de la microcuenca, se registraron un total de cinco especies. La más abundante (en porcentaje), corresponde a *Caesalpinia eriostachys*, con 53.33%, seguida de *Zanthoxylum melanostictum* y *Croton reflexifolius*, con 20.0 y 13.33%, respectivamente.

Tabla III.21 Abundancia relativa para las especies del estrato herbáceo

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	Abundancia relativa %
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	2	13.33
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	1	6.67
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	3	20.00
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	8	53.33
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	1	6.67
Sumatoria (Σ)=			15	100.00

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla III.22 Índices de diversidad del grupo epifitas

Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	- pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	2	0.1333	0.0178	0.2687	13.33
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	1	0.0667	0.0044	0.1805	6.67
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	3	0.2000	0.0400	0.3219	20.00
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	8	0.5333	0.2844	0.3353	53.33
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	1	0.0667	0.0044	0.1805	6.67
Sumatoria (Σ)=			15	1.0000	0.3511	1.2869	100.00

Dónde:

Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.4771
Índice de Simpson (D)=	0.3511
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6489
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.2869
Máxima diversidad (H _{max})=	1.6094
Equidad de Pielou (J') =	0.7996
H _{max} - H' =	0.3226

El estrato herbáceo de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de 5 especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.7996, lo cual indica dominancia de especies dentro de este estrato.

Los índices de Margalef y Shannon Wiener, al ser indicadores de la diversidad de especies, indican que las epifitas de la microcuenca puede ser considerado como poco diverso.

La máxima diversidad que puede alcanzar este estrato es de 1.6094, y el valor de H' obtenido es de 1.2869, lo cual indica que dicho estrato está lejano a alcanzar su máxima diversidad.

C) Agaves, cactáceas y suculentas

El grupo agaves, cactáceas y suculentas de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de una especie, por lo cual no se presenta análisis de diversidad de este grupo.

b) Fauna

Dado que el muestreo para el registro de fauna, se realizó en una sola época del año, es necesario indagar sobre las especies con distribución potencial en las épocas no muestreadas, con la finalidad de tener en cuenta que al momento de la ejecución del cambio de uso de suelo, dichas especies podrían aparecer, y en su caso proponer las medidas correspondientes para su ahuyentamiento o rescate; solventando este tema mediante la consulta de fuentes bibliográficas y construcción de un listado de especies con distribución potencial en el área de estudio, es decir en los ecosistemas que resultarán afectados por el proyecto.

Posteriormente, se presenta la información faunística resultado de los muestreos realizados en campo, así como la metodología empleada para ello.

a) Búsqueda bibliográfica

Se consultó para el caso de reptiles y anfibios a Casas-Andreu et al (1996), para Aves, Alfaro et al. (2009) y avesmx (portal de Conabio) de las especies que se distribuyen en la región; Finalmente para el grupo de Mamíferos, para el caso de este grupo Briones- Salas et al. (2004) actualizaron una lista de las especies de mamíferos terrestres que se distribuyen para el estado de Oaxaca. Esta lista se realizó por Región (fisiográfico-florísticas) y por distritos. Para el caso que nos ocupa, la elaboración del listado de mamíferos potenciales se realizó consultando el listado de Briones-Salas.

Tabla III.25 Especies de fauna con distribución potencial en el área de la MHF

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NO M- 059 1	Endemis mo ²	Estacional idad ³
AVES						
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	SC	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	PR	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Helimaster constantii</i>	Colibrí Picudo	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilotes aura	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	SC	NE	R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo Dorado Americano	SC	NE	MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	SC	NE	MI,R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolitas	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	<i>zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	SC	NE	R,MI
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	SC	NE	R,MI
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Canela	SC	CE	R

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NO M- 059 1	Endemis mo ²	Estacional idad ³
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	SC	NE	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorro	SC	NE	
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	zorrito	SC	NE	
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	SC	EM	
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	SC	EM	
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	SC	NE	
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	SC	NE	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	SC	NE	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	A	NE	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	SC	NE	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	SC	NE	
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	SC	NE	
REPTILES						
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis lateralis</i>	Culebra charrionera	A	EM	
Squamata	Colubridae	<i>Salvadora intermedia</i>	Culebra rayada	PR	EM	
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	SC	NE	
Squamata	Colubridae	<i>Micrurus diastema</i>	coralillo	PR	EM	
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis quercorum</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Dactyloidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	PR	EM	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A	EM	
Squamata	Leptotyphlopidae	<i>Epictia goudotii</i>	Culebra negra ciega	SCSC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cupreus</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	SC	NE	
Squamata	Scincidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis deppii</i>	Huicos	SC	NE	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NO M- 059 1	Endemis mo ²	Estacional idad ³
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis guttatus</i>	Huicos	SC	EM	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis saki</i>	Huicos	SC	NE	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis guttata</i>	Huico mexicano	SC	NE	
ANFIBIOS						
Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo marmoleado	SC	NE	
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus sartori</i>	rana arborícola	A	EM	
Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	SC	NE	

Donde: 1. Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A, Amenazada; Pr, Sujeta a Protección especial; P, Peligro de extinción; SC, Sin categoría; 2. Estatus de distribución: EM: Endémica de México; NE: No endémica CE: Cuasiendémica

b) Trabajo de campo

En este apartado se indica la metodología y resultados de los muestreos realizados en el área de la Microcuenca, que incluye, composición taxonómica, estado de conservación y endemismo de las especies, indicadores de diversidad y abundancia relativa, por clase faunística (aves, mamíferos y reptiles) presentes en área de influencia de la Microcuenca Hidrológico Forestal.

Diseño de muestreo

- Método de Muestreo al azar**

Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse.

Ventajas: se pueden encontrar especies comunes y especies raras.
Desventajas: no se cuenta toda la población total

- Método de transectos en línea**

El transecto en línea consiste en trazar una o varias líneas de recorrido en las cuales, se visualizan las especies, se mide la distancia de cada observación en forma perpendicular al transecto; en el transecto de línea no hay un

ancho definido, por lo que es posible incluir a cualquier especie que se observe durante el recorrido. Los principales supuestos de este método son:

- a) Tener la certeza de que todo animal que este próximo al centro del transecto será contado con una certidumbre del 100%.
- b) No contar dos veces al mismo animal.

El número de transectos a muestrear estarán en función del tamaño y heterogeneidad del área de estudio. Es posible colocar los transectos de manera aleatoria o sistemática, se debe evitar poner los transectos muy cercanos uno de otro.

- **Métodos indirectos**

En muchas ocasiones resultan ser las herramientas más accesibles para la evaluación de la diversidad, y otros aspectos ecológicos de las especies. Por lo general no implica un gran esfuerzo, ni una gran inversión económica y los resultados son muy similares a los obtenidos con otras técnicas más complejas.

Las ventajas de este tipo de técnicas es que se pueden obtener series buenas de datos sin afectar el normal desarrollo de la actividad de las especies estudiadas

Tipos de muestreo

1. Detecciones visuales: el observador permanece tan cerca de los animales que incluso puede verlos directamente.
Desventajas: Son métodos complicados, que requieren mucha paciencia y perspicacia.
Ventajas: Se tiene el placer de la contemplación de los colores para una identificación correcta.
2. Rastros óseos: Son depósitos de huesos descarnados, por causas naturales, e intervención humana.
3. Huellas: Son las impresiones de las extremidades de los animales, que son las estructuras anatómicas estrechamente ligadas a la adaptación de cada especie a su estilo de vida y a los ambientes asociados.

4. Excretas: Son las deposiciones que evacuan las especies, materia fecal y orina, el tamaño, forma, consistencia, composición dará la clave de quien es su dueño.

Aves

En el caso de las aves se utilizó el método de muestreo de transectos en línea, de los cuales se realizaron tres transectos en el área de la microcuenca, que presentara condiciones similares a las del predio del proyecto; cada transecto abarcó una extensión de un kilómetro de longitud y como se mencionó un ancho no definido; se registraron todos los individuos avistados dentro de la longitud del transecto y a cada lado del eje de este.

Mamíferos

Para el registro de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre otros, así como la observación directa de ejemplares, sobre transectos en línea, con dimensiones de 250 m de longitud.

Anfibios, Reptiles

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó el método de muestreo de transectos en línea, sobre el mismo transecto aplicado para aves y mamíferos, la diferencia para anfibios y reptiles es que aquí si hay un ancho definido para el registro; dicho transecto tuvo una extensión de 250 metros y 10 metros de ancho. Cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una distancia de 5 metros de cada lado del eje del transecto, se realizaron revisiones del área especialmente bajo piedras y hojarasca donde se realizó la remoción somera de sustratos.

Análisis de datos

Determinación taxonómica

La determinación de las especies registradas se realizó en campo cuando fue posible, en algunos casos sólo se recabaron las evidencias fotográficas de los organismos para su posterior identificación, se utilizaron las claves de Casas et. al (1996) en el grupo herpetofaunístico, Aranda (2000) para

mamíferos y las guías de Peterson y Chalif, 1973 y Howell y Webb, 1995 para aves.

Estado de conservación y endemismo de las especies identificadas

Se revisó el estado de conservación de las especies identificadas, en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su grado de endemismo en la CONABIO, IUCN y la citada Norma Oficial Mexicana.

Análisis de diversidad y estructura

171

Los datos de abundancia relativa provenientes del muestreo en campo, se procesaron para la obtención de los siguientes indicadores de diversidad:

- ≡ Riqueza específica (S)
- ≡ Índice de Simpson (D)
- ≡ Índice de Shannon-Wiener (H')
- ≡ Máxima diversidad ($H_{\max}$)
- ≡ Equidad de Pielou (J')
- ≡ $H_{\max} - H'$
- ≡ Índice de Margalef (D_{mg})

Las fórmulas para su cálculo, así como su descripción fueron presentadas en el apartado III.2.1 de este documento, a excepción del índice de Margalef (D_{mg}), este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida; se define con la siguiente ecuación:

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

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos (Sumatoria de n_i , donde n_i =número de individuos por especie)

c. Resultados

Composición

En la siguiente tabla se presenta la composición de especies para la Microcuenca hidrológico-forestal del proyecto obtenida a través del muestreo en campo, se incluye su estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y grado de endemismo.

Tabla III.26 Listado de especies registradas en el SA del proyecto

Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
Aves			
Colibrí pico ancho	<i>Cynanthus latirostris</i>	Trochilidae	S/C
Perlita pispirria	<i>Polioptila alboliris</i>	Certhiidae	
Aguililla caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	Accipitriforme	
Mirlo café	<i>Turdus grayi</i>	Turdidae	
Calandria dorso negro	<i>Icterus gularis</i>	Icteridae	
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	
Trepa troncos bigotudo	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Furnariidae	
Calandria castaña	<i>Icterus spurius</i>	Icteridae	
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	
Huraca	<i>Calocitta formosa</i>	Corvidae	
Colibrí canelo	<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae	
Periquito frente naranja	<i>Eupsittula canicularis</i>	Psittacidae	
Cuculillo canelo	<i>Piaya cayana</i>	Parulidae	
Paloma de collar	<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidae	
Aguililla plumiza	<i>Buteo plagiatus</i>	Ramphastidae	
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	Cracidae	Pr
zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	S/C
Mamíferos			
Conejo cola blanca	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Alcenidae	S/C
Armadillo nueve bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Dasypodidae	
Reptiles			
Lagartija cola larga	<i>Sceloporus siniferus</i>	Phrynosomatidae	S/C
Guico siete líneas	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Teiidae	
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	iguaniae	Pr
Ranera perico	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Colubridae	S/C
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Iguaniae	Pr

Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059
Anfibios			
sapo costeño	<i>Incilius valliceps</i>	Bufo	S/C

De acuerdo con lo anterior, la comunidad faunística está compuesta por 25 especies, 17 familias y 3 clases (aves, mamíferos, reptiles y anfibios); de este total tres se localizaron registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Sujeta a protección especial: *Ortalis vetula*, *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*.

Criterios para caracterizar las comunidades de fauna

Se caracterizó y analizaron diferentes criterios como

- a) **Estacionalidad** de las especies: Se refiere al periodo en que se encuentran las especies en una determinada área, definiendo cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.

Se revisó la estacionalidad en la base de datos de CONABIO⁴ para el caso del grupo Aves, como resultado se encontró que todas las especies registradas se presentan diferente estacionalidad como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.27 Estacionalidad de las especies localizadas en el Microcuenca

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría en la NOM-059	Endemismo
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	S/C	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria negro dorso	S/C	M

⁴ http://avesmx.conabio.gob.mx/busca_especie.html

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría en la NOM-059	Endemismo
Ciconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	SC	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepa troncos bigotudo	S/C	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	S/C	R
Ciconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	SC	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	SC	R
		<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	S/C	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frenteanaranjada	SC	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	S/C	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	S/C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla plumiza	S/C	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Pr	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	SC	R

Estacionalidad: R, Residentes; Mi, Migratorias en invierno; Mv, Migratorio de verano; T, Transitoria o transeúnte.

b) **Abundancia:** Se clasifica en cinco categorías:

1. Abundante: especie fácilmente detectable en grandes números
2. Común: Especie observadas en números bajos y en grupos pequeños
3. Poco común: Especies en la que se observan pocos individuos
4. Rara: Especie observada en número muy bajos
5. Ocasional: Especie muy escasa que si llega observarse es un dato importante

c) **Sociabilidad:** Se refiere al tipo de organización de las especies. Comprende tres categorías

1. Solitario: Cuando se observa un solo individuo
2. Pareja: Especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no
3. Gregaria: Conformación de grupos de tres o más individuos

d) **Alimentación:** Para este caso se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que consumen, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios.

- Herbívoro: Materia vegetal como pastos, hojas, ramas
- Carnívoro: se alimentan de vertebrados que capturan vivos
- Carroñero: Se alimentan de material animal en descomposición
- Frugívoro: Consumo principal de frutos
- Granívoro: Consumo principal de semillas
- Insectívoros: Los insectos son su principal fuente de alimentación
- Nectarívoros: cuando el néctar es la principal fuente de alimentación
- Invertebradas: Cuando pequeños vertebrados formadas la base de su alimentación
- Omnívoros: especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas).

e) **Hábitat:** Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie.

f) **Distribución vertical:** Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrolla los individuos de la especie, Clasificándose estos en:

- Estrato Inferior: A nivel suelo (Terrestre:
- Estrato intermedio: A nivel sotobosque
- Estrato superior: A nivel Dosel

Tomando en cuenta todas las características del inciso b) al inciso f) se construyó la siguiente tabla

Tabla III.28 Caracterización faunística

Nombre Científico	Nombre común	b)	c)	d)	e)	f)
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	Abundante	Gregaria	Granívoro	campo abierto, bosques subtropicales, matorrales, desiertos. Pastizales, praderas y humedales	Intermedio
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro	Abundante	Gregaria	Insectívoro	Bosques tropicales	Intermedio
<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	Abundante	Gregaria	Carroñera	Campo abierto, Bosques	Superior

Nombre Científico	Nombre común	b)	c)	d)	e)	f)
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepa troncos bigotudo	Abundante	Gregaria	Granívoro	Bosques tropicales y subtropicales	Intermedio
<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	Abundante	Gregaria	Granívoro	Bosques caducifolios	Intermedio
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Abundante	Gregaria	Carroñera	Campo abierto, Bosques	Superior
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	Común	Gregaria	Granívoro	campo abierto, bosques subtropicales, matorrales, desiertos. Pastizales, praderas y humedales	Intermedio
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	Común	Gregaria	Nectívoro	campo abierto, bosques subtropicales, matorrales, desiertos. Pastizales, praderas y humedales	Superior
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frenteanaranjado	Abundante	Gregaria	Insectívoro	zonas áridas, bosques semihúmedos y áreas semiabiertas, montañas	Superior
<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	Abundante	Gregaria	Insectívoro	Bosques tropicales	Intermedio
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	Abundante	Pareja	Omnívoro	Bosques templados, ciudades	Superior
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla plumiza	Abundante	Pareja	Carnívoro, insectívoro	Bosques tropicales	Superior
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Común	Pareja	Omnívoro	bosques y matorrales tropicales y subtropicales	Intermedio
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Abundante	Gregaria	Omnívoro	Arboledas, matorrales, granjas, pueblos y parques de la ciudad.	Intermedio

Índices de diversidad y abundancia relativa

En los siguientes apartados se muestran los indicadores de diversidad por clase taxonómica, obtenidos para la Microcuenca del proyecto, para lo cual **se anexa la memoria de cálculo en formato electrónico Excel**.

Aves

Tabla III.29 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Clase Aves

Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Colibrí pico ancho	<i>Cynanthus latirostris</i>	38	0.2317	0.0537	0.3388	23.17
Perlita pispirria	<i>Poliophtila alboliris</i>	6	0.0366	0.0013	0.1210	3.66
Aguililla caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0.0061	0.0000	0.0311	0.61
Mirlo café	<i>Turdus grayi</i>	3	0.0183	0.0003	0.0732	1.83
Calandria dorso negro	<i>Icterus gularis</i>	5	0.0305	0.0009	0.1064	3.05

Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Zopilote aura	<i>Cathartes auras</i>	25	0.1524	0.0232	0.2867	15.24
Trepa troncos bigotudo	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	3	0.0183	0.0003	0.0732	1.83
Calandria castaña	<i>Icterus spurius</i>	3	0.0183	0.0003	0.0732	1.83
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	28	0.1707	0.0291	0.3018	17.07
Hurraca	<i>Calocitta formosa</i>	5	0.0305	0.0009	0.1064	3.05
Colibrí canelo	<i>Amazilia rutila</i>	2	0.0122	0.0001	0.0537	1.22
Periquito frente naranja	<i>Eupsittula canicularis</i>	21	0.1280	0.0164	0.2632	12.80
Cuculillo canelo	<i>Piaya cayana</i>	1	0.0061	0.0000	0.0311	0.61
Paloma de collar	<i>Streptopelia decaocto</i>	5	0.0305	0.0009	0.1064	3.05
Aguililla plumiza	<i>Buteo plagiatus</i>	1	0.0061	0.0000	0.0311	0.61
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	2	0.0122	0.0001	0.0537	1.22
zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	15	0.0915	0.0084	0.2188	9.15
Sumatoria (Σ)=		164	1.0000	0.1364	2.2699	100.00

Dónde:	
Riqueza específica (S)=	17
Índice de Margalef (Dmg)=	3.1373
Índice de Simpson (D)=	0.1364
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8636
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.2699
Máxima diversidad (H _{max})=	2.8332
Equidad de Pielou (J') =	0.8012
H _{max} - H' =	0.5633

La clase de aves es la mejor representada, con una riqueza de 17 especies y un índice de Margalef=3.1373; los indicadores de diversidad de Shannon-Wiener y Equidad de Pielou presentan una diversidad media-baja al compararse con la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo.

Mamíferos

Tabla III.30 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Clase Mammalia

Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
--------------	-------------------	----	----	-----	-----------	-----------------------

Conejo cola blanca	<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	0.7500	0.5625	0.2158	75.00
Armadillo nueve bandas	<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	0.2500	0.0625	0.3466	25.00
Sumatoria (Σ)=		4	1.0000	0.6250	0.5623	100.00

Dónde:

Riqueza específica (S)=	2
Índice de Margalef (Dmg)=	0.7213
Índice de Simpson (D)=	0.6250
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.3750
Índice de Shannon-Wiener (H')=	0.5623
Máxima diversidad (H _{max})=	0.6931
Equidad de Pielou (J') =	0.8113
H _{max} - H' =	0.1308

178

El grupo de mamíferos de la microcuenca está representado por dos especies, de las cuales *Sylvilagus floridanus* es la más abundante (75% de los ejemplares observados corresponden a esta especie). La diversidad de este grupo se considera baja, al tener valor de Índice de Shannon= 0.5623.

Reptiles

Tabla III.31 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Clase Reptilia

Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Lagartija cola larga	<i>Sceloporus siniferus</i>	8	0.5333	0.2844	0.3353	53.33
Guico siete líneas	<i>Aspidozelis deppii</i>	3	0.2000	0.0400	0.3219	20.00
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	1	0.0667	0.0044	0.1805	6.67
Ranera perico	<i>Leptophis ahaetulla</i>	1	0.0667	0.0044	0.1805	6.67
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	2	0.1333	0.0178	0.2687	13.33

Nombre común	Nombre científico	ni	pi	pi ²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Sumatoria ($\sum$)=		15	1.0000	0.3511	1.2869	100.00

Dónde:

Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.4771
Índice de Simpson (D)=	0.3511
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6489
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.2869
Máxima diversidad (H _{max})=	1.6094
Equidad de Pielou (J') =	0.7996
H _{max} - H' =	0.3226

179

Este grupo se encuentra representado por cinco especies, de las cuales *Sceloporus siniferus* es la más abundante, con 53.33%. La diversidad del grupo es considerada baja.

Anfibios

Se observó un ejemplar de la especie *Incilius valliceps* (sapo costeño), por lo que no se presenta análisis de diversidad.

IV.2.3 Paisaje

Para la descripción de este apartado se considerarán tres aspectos importantes para describir la compatibilidad del proyecto con el entorno ecológico en específico con el factor ambiental definido como paisaje: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad

a).- visibilidad.- por esta se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

El proyecto se encuentra ubicado en una zona definida por lomeríos de poca altura y no accidentados, que forman parte de los ecosistemas costeros que se distribuyen en la Región Costa del Estado de Oaxaca, al momento de la evaluación de campo y recopilación de información, tanto los terrenos destinados al desarrollo del proyecto, no han sufrido cambios ni

alteraciones, resumiendo que la condición paisajista en el sitio del proyecto y SA se encuentra en su forma natural con 0% de avance de obra.

Por esta razón se puede observar que la visibilidad del paisaje con el desarrollo del proyecto, no es significativa, considerando que dentro de las actividades de remediación por las acciones de desmonte y despalde serán compensadas con el establecimiento de áreas ajardinadas, restauración de suelo y la aplicación de un programa de reforestación con especies nativas del lugar y representativas de las selvas medinas caducifolias.

180

Por lo anterior la visibilidad en la zona, tiene como objetivos y metas, conformar un entorno cómodo por el desarrollo del proyecto, respetando el entorno natural de los ecosistemas costeros.



b).- calidad paisajística.- incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología,

grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

Al respecto de forma inicial y antes de comenzar el proyecto, la vegetación presente en el área se define como Selva Mediana Caducifolia, la actividad que provocará mayor afectación a la vegetación y por consiguiente al paisaje, es la remoción del arbolado en una superficie total de 1.7566 ha, sin embargo lo que se persigue con el desarrollo de Punta Cacalutilla, es la construcción de viviendas que sean compatibles con el entorno, específicamente con el paisaje, por tal razón este a un mediano plazo mantendrá su vista inicial por medio de la conservación y protección de las áreas aledañas.



c).- fragilidad: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Los ecosistemas costeros en la actualidad se han visto afectados en demasía por los desarrollos turísticos e inmobiliarios colindantes a estos, no solo en el Estado de Oaxaca, sino en toda la República, principalmente en

las zonas cuyo valor turístico o potencial turístico se vuelve atractivo para inversionistas tanto extranjeros como nacionales.

Esta situación, hacen a los ecosistemas costeros totalmente frágiles, provocando con el desarrollo de inmuebles la pérdida de especies de flora y fauna silvestre. La forma de mitigar esta afectación es proyectar los desarrollos turísticos y unidades habitacionales de tal forma que sean compatibles con el ecosistema, esta proyección va desde el diseño del inmueble el cual debe ir acorde al entorno natural del medio biótico y abiótico presente en el área, hasta la proyección de áreas ajardinadas evitando el uso de especies exóticas u ornamentales introducidas, más bien a través del uso de especies nativas de la región y sobre todo de los sitios aledaños al desarrollo de los proyectos.

En conclusión y considerando los tres incisos anteriores, el paisaje es rescatable en el entendido que los responsables del proyecto quedan obligados en primera instancia a resarcir los daños ocasionados por el cambio de uso de suelo, con el pago por compensación ambiental para la obtención de la autorización por el cambio de uso de suelo y proyectar más áreas ajardinadas en las zonas que carezcan de edificios utilizando especies propias de la región y de los tipos de vegetación aledaños al sitio del proyecto, en el entendido que de forma ornamental pueden ser utilizadas estas especies para hacer amigable el proyecto con el entorno.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto: desarrollo inmobiliario Rancho Punta Paraíso se ubica en la Localidad de San Agustín, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, por lo que tratarse de una localidad que se encuentra bajo la administración Municipal del Municipio referido, la descripción de este capítulo se hace por medio de la recopilación de información del mismo como sigue:

Santa María Huatulco se ubica entre los paralelos 15°40' y 15°58' de latitud norte; los meridianos 96°02' y 96°23' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 300 m.

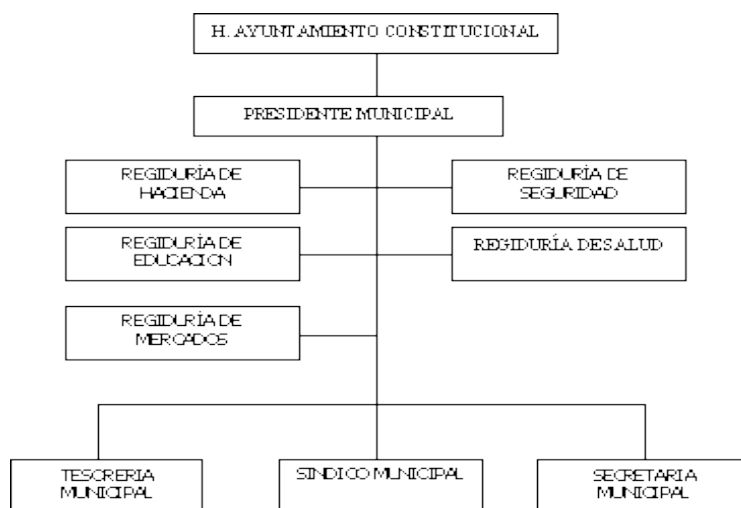
Colinda al norte con los municipios de San Pedro Pochutla, San Mateo Piñas, Santiago Xanica y San Miguel del Puerto; al este con los municipios de San Miguel del Puerto y el Océano Pacífico; al sur con el Océano Pacífico y San Pedro Pochutla; al oeste con el municipio de San Pedro Pochutla.

Ocupa el 0.53% de la superficie del estado. Cuenta con 71 localidades y una población total de 33 194 habitantes (<http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/>; 5 de febrero de 2008).

CARACTERIZACIÓN DE AYUNTAMIENTO

- Presidente Municipal
- Síndico
- Regidor de Hacienda
- Regidor de Seguridad
- Regidor de Mercados
- Regidor de Educación
- Regidor de Salud

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA MUNICIPAL



Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2020

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas ⁽¹⁾	11,032	100.00
Vivienda particular	11,030	99.98
Casa	10,912	98.91
Departamento en edificio	2	0.02
Vivienda o cuarto en vecindad	43	0.39
Vivienda o cuarto en azotea	2	0.02
Local no construido para habitación	7	0.06
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	64	0.58
Vivienda colectiva	2	0.02

Viviendas particulares habitadas por número de cuartos, 2020

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 cuarto	1,825	16.58
2 cuartos	3,537	32.13
3 cuartos	3,057	27.77
4 cuartos	1,668	15.15
5 cuartos	566	5.14
6 cuartos	196	1.78
7 cuartos	59	0.54

Número de cuartos	Número de viviendas particulares habitadas	%
8 cuartos	24	0.22
9 y más cuartos	22	0.20

Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios, 2020

Número de dormitorios	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 dormitorio	5,724	52.00
2 dormitorios	3,767	34.22
3 dormitorios	1,201	10.91
4 dormitorios	228	2.07
5 y más dormitorios	50	0.45

Número de dormitorios	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 dormitorio	5,724	52.00
2 dormitorios	3,767	34.22
3 dormitorios	1,201	10.91
4 dormitorios	228	2.07
5 y más dormitorios	50	0.45

Servicios en la vivienda

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	10,148	92.19
Disponen de drenaje	7,983	72.52
No disponen de drenaje	2,655	24.12
No se especifica disponibilidad de drenaje	370	3.36
Disponen de agua entubada de la red pública	5,498	49.95
No disponen de agua entubada de la red pública	5,441	49.43
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	69	0.63
Disponen de energía eléctrica	10,566	95.98
No disponen de energía eléctrica	399	3.62
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	43	0.39
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	1,757	15.96

Condición de actividad económica

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2020

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	336,974	209,610	127,364	62.20	37.80
Ocupada	315,954	193,840	122,114	61.35	38.65
Desocupada	21,020	15,770	5,250	75.02	24.98

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población no económicamente activa ⁽²⁾	263,800	76,764	187,036	29.10	70.90

Tasa de participación económica, 2020

Total	Hombres	Mujeres
52.29	77.34	29.33

187

Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2020

de edad	Población			Condición de asistencia escolar								
				Asiste			No asiste			No especificado		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
3 a 5 años	2,637	1,349	1,288	1,125	558	567	1,411	740	671	101	51	50
6 a 14 años	9,044	4,625	4,419	8,294	4,198	4,096	705	402	303	45	25	20
15 a 17 años	3,364	1,686	1,678	2,000	924	1,076	1,351	753	598	13	9	4
18 a 24 años	5,706	2,709	2,997	1,045	471	574	4,563	2,194	2,369	98	44	54
25 a 29 años	2,968	1,386	1,582	56	28	28	2,858	1,335	1,523	54	23	31
30 años y más	17,655	8,302	9,353	109	51	58	17,163	8,073	9,090	383	178	205

Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2020

	No sabe leer y escribir	%	Total
Hombres	3,683	229	6.22
Mujeres	3,514	142	4.04
Total	7,197	371	5.15

Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2020

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela ¹		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	125	7	118	3	0	2
Primaria	366	154	212	6	2	3
Secundaria	179	89	90	7	3	3
Bachillerato	80	42	38	10	5	5

Docentes en escuelas privadas por nivel educativo, 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela ¹		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Bachillerato	22	15	7	11	8	4

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela ²
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	50	128	125	25	0	0	3
Primaria	63	416	370	15	0	0	7
Secundaria	27	137	135	35	0	0	5
Bachillerato	8	57	51	9	2	5	7

Instalaciones de escuelas privadas por nivel educativo, 2010

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela ²
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Bachillerato	2	10	8	0	1	2	5

Población total según derechohabientes a servicios de salud por sexo, 2010

	Población total	Condición de derechohabientes									
		Derechohabiente ⁽¹⁾								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal ⁽²⁾	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución ⁽³⁾		
Hombres	21,372	10,594	1,043	1,209	22	8,087	17	28	211	10,703	75
Mujeres	22,541	12,959	1,088	1,465	38	10,072	16	35	281	9,485	97
Total	43,913	23,553	2,131	2,674	60	18,159	33	63	492	20,188	172

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Para el desarrollo de este capítulo, se llevó a cabo un análisis comparativo con los diferentes factores ambientales identificados con mayor afectación y que se basó en la caracterización física y biológica del SA y del sitio del proyecto:

Número de especies de flora silvestre

En la siguiente gráfica se muestra la comparación del número de especies, por estrato registradas tanto en el sistema ambiental delimitado como en las áreas solicitadas para el desarrollo del proyecto.

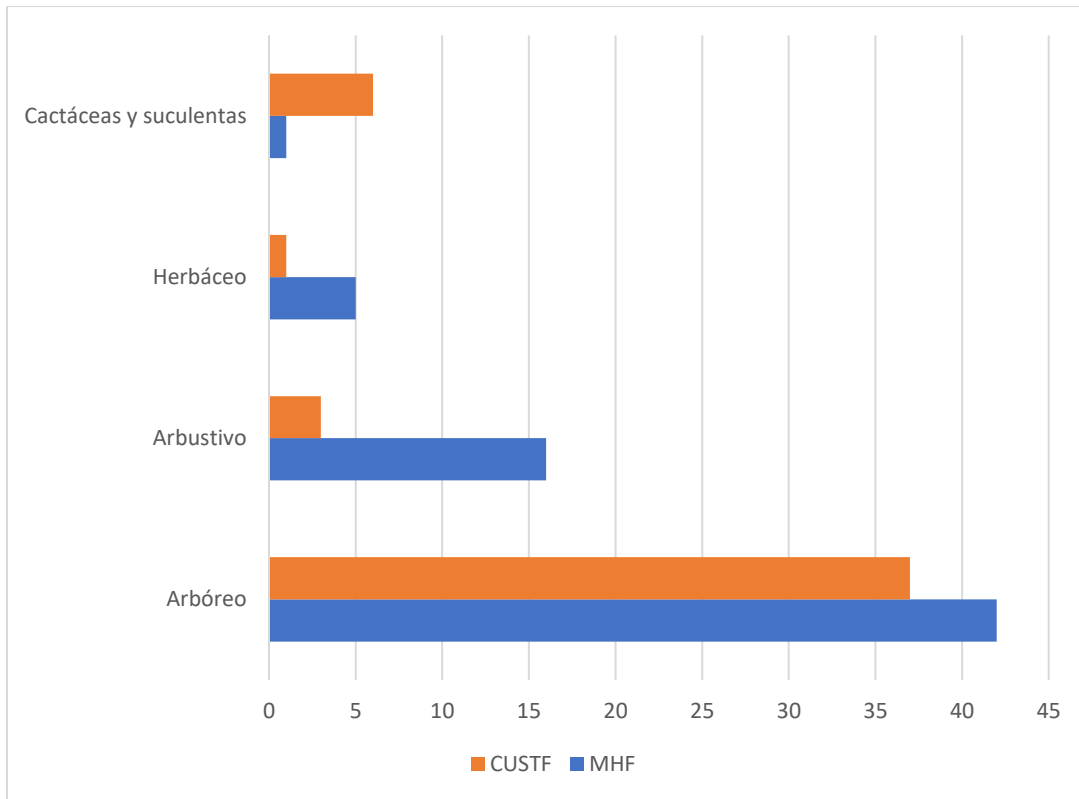


Figura V.1 Representación gráfica del número de especies registradas en el SA y área del proyecto por estrato

De la gráfica anterior se observa que el estrato con mayor riqueza de especies corresponde al arbóreo, mientras que las que menos especies se registraron corresponde al herbáceo y al grupo de agaves, cactáceas y suculentas. Se observa también que, de manera general, en el SA se encontró un mayor número de especies en todos los estratos, excepto para grupo de agaves, cactáceas y suculentas, cuyo número de especies es mayor en el área del proyecto.

A continuación, se presenta la composición de especies por estrato resultado del muestreo aplicado.

Composición de especies

Estrato arbóreo

Como se muestra en la tabla siguiente, el estrato arbóreo del SA presentó una riqueza de 42 especies, de las cuales 18 se encontraron únicamente en esa área; es decir, fueron de aparición o registro exclusivo de la MHF:

Gyrocarpus americano, *Licania arborea*, *Andira galeottiana*, *Ficus cookii*, *Aphananthe monoica*, *Guaiaacum coulteri*, *Zanthoxylum melanostictum*, *Trema micrantha*, *Laplacea grandisobtusifolia*, *Licaria capitata*, *Cordia elaeagnoides*, *Caesalpinia eriostachys*, *Alchornea latifolia*, *Acanthocereus tetragonus*, *Apoplanesia paniculata*, *Piscidia carthagenesis*, *Diphysa americana*, *Clorodendrum ligustrinum*. Ninguna de éstas se afectará por el desarrollo del proyecto.

En cuanto a la zona del proyecto, se registraron 37 especies en este estrato, de las cuales 15 fueron de aparición exclusiva en el área de CUS: *Acacia pringlei*, *Cercidium praecox*, *Gyrocarpus jatrophiifolius*, *Comocladia palmeri*, *Pseudolmedia oxyphyllaria* Don. Smith, *Guarea glabra*, *Prosopis* sp., *Bursera graveolens*, *Bursera submoniliformis*, *Ceiba aesculifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Jatropha malacophylla*, *Jacquinia macrocarpa*, *Piscidia piscipula*, *Erythrina americana*.

El resto de las 22 especies se observaron tanto en el SA como en el área del proyecto: *Coccoloba barbadensis*, *Cnidosculus urens*, *Plumeria rubra*, *Plumeria rubra*, *Croton reflexifolius*, *Zanthoxylum fagara*, *Spondias mombin*, *Recchia mexicana*, *Talauma mexicana*, *Acacia cochliacantha*, *Amphipterygium adstringens*, *Bursera simaruba*, *Vitex mollis*, *Tabebuia roseae*, *Acacia cornígera*, *Bursera galeottiana*, *Coccoloba liebmanii*, *Phyllantus acidus*, *Paullinia cururu*, *Caesalpinia mexicana*, *Bursera cinerea*, *Ebenopsis ebano*.

Todas las especies registradas son comunes a este tipo de ecosistema, como se observa en la descripción presentada en el inciso V.1 del presente capítulo.

Tabla V.3 Composición de especies en el estrato arbóreo del SA y área del proyecto

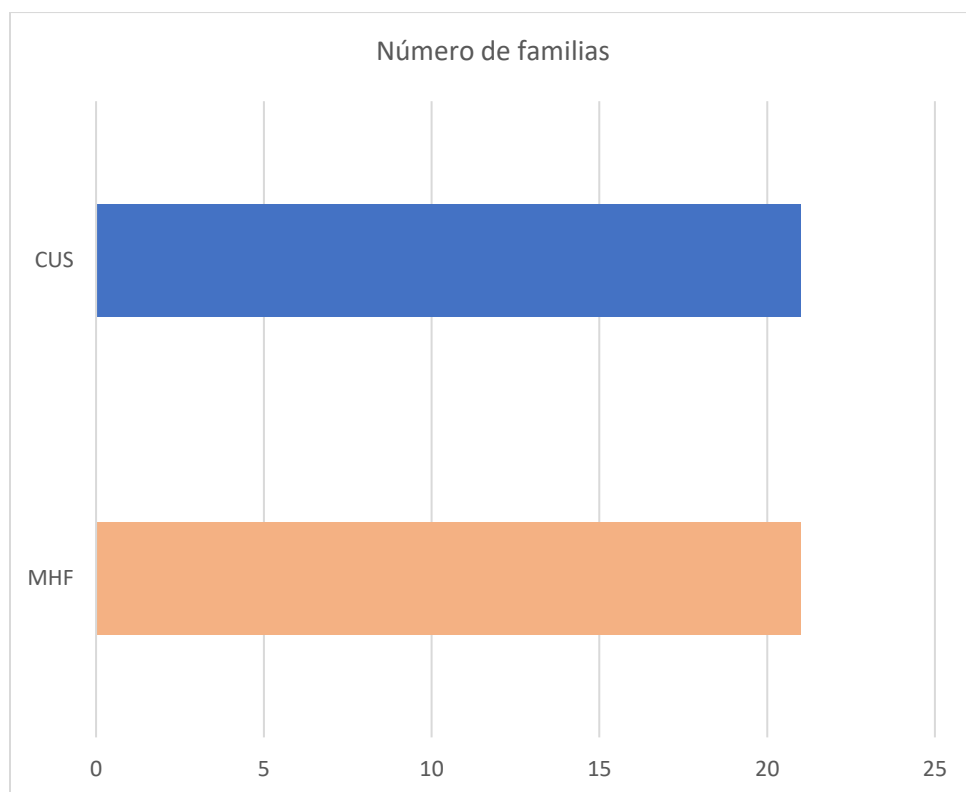
No. Especie	Nombre común	Nombre científico	SA	PROYECTO
1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	x	x
2	Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>		x
3	Sin registro	<i>Cercidium praecox</i>		x
4	Mala mujer	<i>Cnidosculus urens</i>	x	x
5	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	x	x
6	Jicaquillo	<i>Histella racemosa</i>	x	x
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	x	x
8	Palo de espino	<i>Zanthoxylum fagara</i>	x	x

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	SA	PROYECTO
9	Carne de perro	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>		x
10	tatatil	<i>Comocladia palmeri</i>		x
11	ciruelo	<i>Spondias mombin</i>	x	x
12	Mamba	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Don. Smith		x
13	Morinquilla	<i>Recchia mexicana</i>	x	x
14	Cedrillo	<i>Guarea glabra</i>		x
15	Anona	<i>Talauma mexicana</i>	x	x
16	Mezquite	<i>Prosopis</i> sp.		x
17	Aceitillo	<i>Bursera graveolens</i>		x
18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	x	x
19	Copal blanco	<i>Bursera submoniliformis</i>		x
20	cuachala	<i>Amphipterygium adstringens</i>	x	x
21	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	x	x
23	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>		x
24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	x	x
26	Macuil	<i>Tabebuia roseae</i>	x	x
27	Canizuelo real	<i>Acacia cornigera</i>	x	x
30	Copal morado	<i>Bursera galeottiana</i>	x	x
31	Cojon de caballo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>		x
32	Coccoloba	<i>Coccoloba liebmanii</i>	x	x
33	Spondias	<i>Phyllanthus acidus</i>	x	x
35	Palo leche	<i>Jatropha malacophylla</i>		x
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	x	x
37	Pipe	<i>Erythrina americana</i>		x
38	Jacquinia	<i>Jacquinia macrocarpa</i>		x
39	Comalillo	<i>Caesalpinia mexicana</i>	x	x
40	Bursera	<i>Bursera cinerea</i>	x	x
42	Matapiojo	<i>Piscidia piscipula</i>		x
43	Ebano	<i>Ebenopsis ebano</i>	x	x
45	Palo zorrillo	<i>Gyrocarpus americano</i>	x	
46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	x	
47	Jicamoso	<i>Andira galeottiana</i>	x	
48	ficus	<i>Ficus cookii</i>	x	
49	bugambilia	<i>Aphananthe monoica</i>	x	
50	Guayacan	<i>Guaiaacum coulteri</i>	x	
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	x	

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	SA	PROYECTO
52	falso mango	<i>Trema micrantha</i>	x	
53	nimb	<i>Laplacea grandisobtusifolia</i>	x	
54	mora	<i>Licaria capitata</i>	x	
55	anacahuite	<i>Cordia elaeagnoides</i>	x	
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	x	
57	palo pinto	<i>Alchornea latifolia</i>	x	
60	cinco columnas	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	x	
62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	x	
63	Azulillo	<i>Piscidia carthagenesis</i>	x	
64	Gallito	<i>Diphysa americana</i>	x	
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	x	

	Especie exclusiva de la microcuenca
	Especie exclusiva del predio
	Especie compartida en ambas comunidades

En cuanto a composición de familias, en la siguiente figura se observa que tanto en el SA como en el del proyecto poseen el mismo número de familias, 21.



Estrato arbustivo

Como se muestra en la tabla siguiente, el estrato arbustivo del SA presentó una riqueza de 16 especies, de las cuales 14 se encontraron únicamente en esa área; es decir, fueron de aparición o registro exclusivo de la MHF: *Coccoloba barbadensis*, *Croton reflexifolius*, *Recchia mexicana*, *Acacia cochliacantha*, *Vitex mollis*, *Paullinia cururu*, *Licania arbórea*, *Ficus cookii*, *Guaiacum coulteri*, *Zanthoxylum melanostictum*, *Licaria capitata*, *Caesalpinia eriostachys*, *Apoplanesia paniculata*, *Diphysa americana*, *Clorodendrum ligustrinum*. Ninguna de éstas se afectará por el desarrollo del proyecto.

En cuanto a la zona del proyecto, se registraron tres especies en este estrato, de las cuales una fue de aparición exclusiva en el área del proyecto: *Histella racemosa*.

Las restantes dos especies se observaron tanto en el SA como el área del proyecto *Croton reflexifolius*, *Bursera graveolens*.

Todas las especies registradas son comunes a este tipo de ecosistema, como se observa en la descripción presentada en el inciso V.1 del presente capítulo.

Tabla V.6 Composición de especies en el estrato arbustivo de MHF y área de CUS

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	SA	PROYECTO
1	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i>	x	
6	Jicaquillo	<i>Histella racemosa</i>		x
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	x	x
13	Morinquilla	<i>Recchia mexicana</i>	x	
17	Aceitillo	<i>Bursera graveolens</i>	x	x
18	Falso carnezuelo	<i>Acacia cochliacantha</i>	x	
24	Sin registro	<i>Vitex mollis</i>	x	
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	x	
46	palo camaron	<i>Licania arborea</i>	x	
48	figus	<i>Ficus cookii</i>	x	
50	Guayacan	<i>Guaiacum coulteri</i>	x	
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	x	
54	mora	<i>Licaria capitata</i>	x	
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	x	
62	guayabillo	<i>Apoplanesia paniculata</i>	x	
64	Gallito	<i>Diphyssa americana</i>	x	
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	x	

	Especie exclusiva de la microcuenca
	Especie exclusiva del predio
	Especie compartida en ambas comunidades

Estrato herbáceo

Como se muestra en la tabla V.9, el estrato herbáceo de la microcuenca presentó una riqueza de cinco especies, de las cuales cuatro fueron de aparición exclusiva en esta área: *Croton reflexifolius*, *Paullinia cururu*, *Zanthoxylum melanostictum*, *Caesalpinia eriostachys*, *Clorodendrum ligustrinum*.

En cuanto al área de CUS, se registró una sola especie del estrato herbáceo, la cual se registró únicamente en esta zona: *Kearnemalvastrum subtriflorum*.

Tabla V.9 Composición de especies en el estrato herbáceo de MHF y área de CUS

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	MHF	CUSTF
7	Quinna blanca	<i>Croton reflexifolius</i>	x	
36	Palo mora	<i>Paullinia cururu</i>	x	
44	sin registro	<i>Kearnemalvastrum subtriflorum</i>		x
51	Palo blanco	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	x	
56	falso tamarindo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	x	
65	Sin registro	<i>Clorodendrum ligustrinum</i>	x	

	Especie exclusiva de la microcuenca
	Especie exclusiva del predio
	Especie compartida en ambas comunidades

V.1.2.4 Agaves, cactáceas y suculentas

Como se muestra en la tabla siguiente, el grupo cactáceas, agaves y suculentas de la MHF presentó una riqueza de una especie, la cual se registró también en el área de CUS: *Bromelia palmari*.

En cuanto a la zona del proyecto, se registró una riqueza de seis especies, cinco de las cuales son de aparición exclusiva: *Opuntia puberula*, *Peniocereus oaxacensis*, *Peniocereus serpentinus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Opuntia decumbens*.

Tabla V.9 Composición de especies suculentas del SA y área del proyecto

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	MHF	CUSTF
22	Bromelia	<i>Bromelia palmari</i>	x	x
25	Nopal	<i>Opuntia puberula</i>		x
28	Cactus platanillo	<i>Peniocereus oaxacensis</i>		x
29	cactus espinoso	<i>Peniocereus serpentinus</i>		x
34	seis columnas	<i>Acanthocereus tetragonus</i>		x
41	Nopal morado	<i>Opuntia decumbens</i>		x

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 ¹	Endemismo ²	Estacionalidad ³
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	SC	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	PR	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Helioaster constantii</i>	Colibrí Picudo	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilotes aura	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	SC	NE	R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo Dorado Americano	SC	NE	MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	SC	NE	MI,R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolitas	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	<i>zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	SC	NE	R,MI
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	SC	NE	R,MI
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Canela	SC	CE	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	SC	NE	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos	SC	NE	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	SC	EM	R
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí	SC	NE	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	SC	NE	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	SC	NE	R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris	SC	NE	R,MV
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano	SC	CE	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de baltimore	SC	NE	MI
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	SC	NE	R
Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila alboris</i>	Perlita Pispirria	SC	NE	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca Nuca Canela	SC	NE	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	luis pico grueso	SC	NE	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	SC	NE	R
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	PR	NE	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje	SC	NE	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 ¹	Endemismo ²	Estacionalidad ³
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	SC	EM	R
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	SC	NE	R
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	SC	NE	MI
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente anaranjada	PR	NE	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	PR	NE	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza amarilla	P	CE	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	SC	NE	R
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	SC	EM	R
MAMIFEROS						
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	SC	NE	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorro	SC	NE	
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	zorrito	SC	NE	
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	SC	EM	
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	SC	EM	
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	SC	NE	
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	SC	NE	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	SC	NE	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	A	NE	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	SC	NE	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	SC	NE	
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	SC	NE	
REPTILES						
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirrionera	A	EM	
Squamata	Colubridae	<i>Salvadora intermedia</i>	Culebra rayada	PR	EM	
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	SC	NE	
Squamata	Colubridae	<i>Micrurus diastema</i>	coralillo	PR	EM	
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis quercorum</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Dactyloidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	PR	EM	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A	EM	
Squamata	Leptotyphlopidae	<i>Epictia goudotii</i>	Culebra negra ciega	SCSC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cupreus</i>	Lagartija	SC	NE	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 ¹	Endemismo ²	Estacionalidad ³
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	SC	NE	
Squamata	Scincidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huicos	SC	NE	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Huicos	SC	EM	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis saki</i>	Huicos	SC	NE	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis guttata</i>	Huico mexicano	SC	NE	
ANFIBIOS						
Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo marmoleado	SC	NE	
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus sartori</i>	rana arborícola	A	EM	
Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	SC	NE	

Donde: 1. Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A, Amenazada; Pr, Sujeta a Protección especial; P, Peligro de xtinción; SC, Sin categoría; 2. Estatus de distribución: EM: Endémica de México; NE: No endémica CE: Cuasiendémica

Para conocer la distribución de especies tanto en el SA y área del proyecto, se realizaron muestreos específicos por grupo faunístico, cuyos detalles se mencionan en los referidos capítulos III y IV.

Número de especies

En la siguiente gráfica se muestra la comparación del número de especies, por grupo faunístico registradas tanto en la microcuenca delimitada como en el polígono solicitado para cambio de uso de suelo.

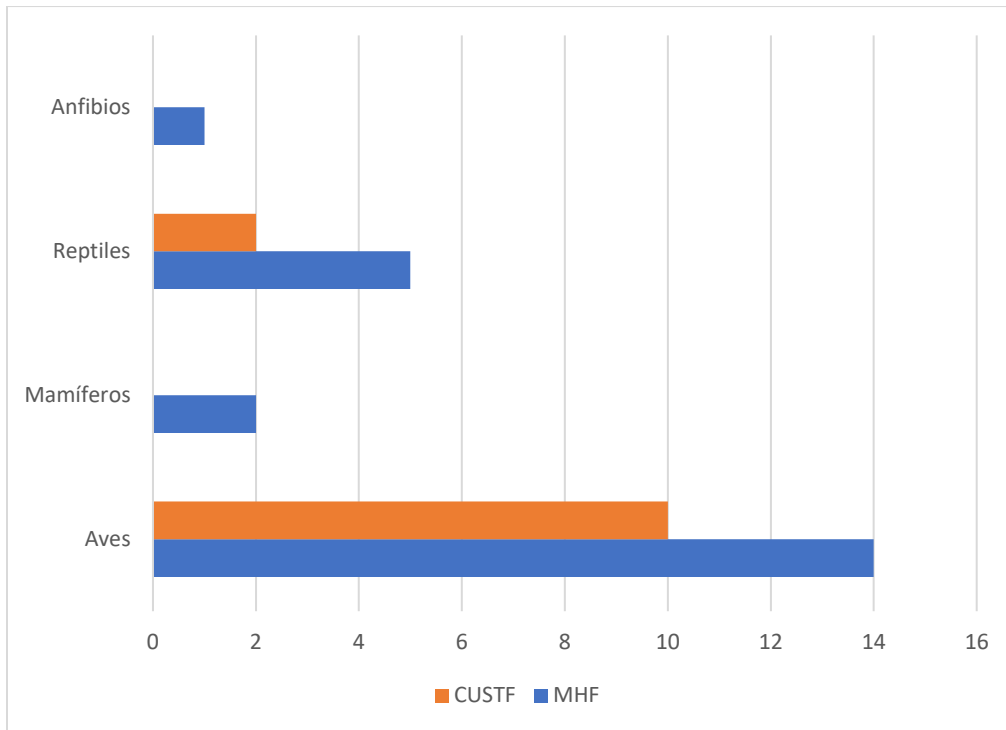


Figura V.2 Representación gráfica del número de especies registradas en el SA y área del proyecto por grupo faunístico

De la gráfica anterior se observa que el grupo con mayor riqueza de especies corresponde a las aves, mientras que en el que menos especies se registraron es el de anfibios. Se observa también que en el SA se encontró un mayor número de especies en todos los grupos.

Composición de especies

Aves

Como se muestra en la tabla siguiente, el grupo de aves del SA presentó una riqueza de 17 especies, de las cuales siete se encontraron únicamente en esa área; es decir, fueron de aparición o registro exclusivo del SA: *Rupornis magnirostris*, *Turdus grayi*, *Xiphorhynchus flavigaster*, *Amazilia rutila*, *Streptopelia decaocto*, *Buteo plagiatus*, *Quiscalus mexicanus*. Ninguna de éstas se afectará por el desarrollo del proyecto.

En cuanto a la zona del proyecto, se registraron 10 especies pertenecientes a este grupo, todas ellas presentes también en el SA.

Tabla V.14 Composición de especies de aves del SA y área del proyecto

Nombre común	Nombre científico	MHF	CUSTF
Colibrí pico ancho	<i>Cynanthus latirostris</i>	x	x
Perlita pispirria	<i>Polioptila alboliris</i>	x	x
Aguililla caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>	x	
Mirlo café	<i>Turdus grayi</i>	x	
Calandria dorso negro	<i>Icterus gularis</i>	x	x
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>	x	x
Trepa troncos bigotudo	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	x	
Calandria castaña	<i>Icterus spurius</i>	x	x
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	x	x
Hurraca	<i>Calocitta formosa</i>	x	x
Colibrí canelo	<i>Amazilia rutila</i>	x	
Periquito frente naranja	<i>Eupsittula canicularis</i>	x	x
Cuculillo canelo	<i>Piaya cayana</i>	x	x
Paloma de collar	<i>Streptopelia decaocto</i>	x	
Aguililla plumiza	<i>Buteo plagiatus</i>	x	
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	x	x
zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	x	

Especie exclusiva de la microcuenca

Especie exclusiva del predio

Especie compartida en ambas comunidades

Mamíferos

Especies de mamíferos se localizaron únicamente en el área del SA: *Sylvilagus floridanus*, *Dasypus novemcinctus*. Ninguna en la zona del proyecto, por lo que su ejecución no supone riesgo en sus comunidades.

Reptiles

Como se muestra en la tabla siguiente, el grupo de reptiles del SA presentó una riqueza de cinco especies, de las cuales tres se encontraron únicamente en esa área; es decir, fueron de aparición o registro exclusivo de la SA: *Ctenosaura pectinata*, *Leptophis ahaetulla*, *Iguana iguana*. Ninguna de éstas se afectará por el desarrollo del proyecto.

En cuanto a la zona del proyecto, se registraron dos especies pertenecientes a este grupo, todas ellas presentes también en el SA.

Tabla V.16 Composición de especies de reptiles del SA y área del proyecto

Nombre común	Nombre científico	MHF	CUSTF
Lagartija cola larga	<i>Sceloporus siniferus</i>	X	X
Guico siete líneas	<i>Aspidoscelis deppii</i>	X	X
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	X	
Ranera perico	<i>Leptophis ahaetulla</i>	X	
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	X	

	Especie exclusiva de la microcuenca
	Especie exclusiva del predio
	Especie compartida en ambas comunidades

Anfibios

Se registró una sola especie del grupo Anfibios en la zona de la MHF: *Incilius valliceps*. Ninguna especie se registró en la zona del proyecto.

Conclusiones generales

Dado que todas las especies faunísticas registradas en la zona donde pretende establecerse el proyecto se encontraron también en el SA, se supone que con el desarrollo del proyecto no pone en riesgo sus comunidades; sin embargo, previo a realizar el desmonte y despalme se efectuarán técnicas de ahuyentamiento específicas para cada grupo y solo

en caso necesario se realizará el rescate y reubicación de especies, sobre todo de lento desplazamiento.

Erosión

Los procesos de degradación son fenómenos dinámicos e interactuantes, se manifiestan de diversas maneras, pero en términos generales se les puede agrupar en 4 categorías básicas:

- 1.- Degradación física (compactación, sellamiento);
- 2.- Degradación química (acidificación, salinización, etc.);
- 3.- Degradación biológica (pérdida de la biodiversidad y materia orgánica) y
- 4.- Erosión. Ésta última, ha cobrado importante trascendencia en los últimos tiempos y se define como: *“el arrastre de partículas que conforman el suelo por la acción del agua en movimiento o por la acción del viento, principalmente”*.

Tabla VI.1. Formas de clasificación de la erosión

A) Por su origen	B) Por agentes acusantes
Natural	Eólica
Antrópica	Hídrica

Tabla VI.2. Clasificación de la Erosión hídrica

Laminar	Surcos	Zanjas o Cárcavas
Erosión superficial. Después de una lluvia es posible que se pierda una capa fina y	Se forman surcos irregulares en la superficie del suelo.	Hay pérdidas grandes de masas de suelo

uniforme de toda la capa superficial de suelo, como si fuera una lámina.	Este tipo de erosión aún puede ser controlada	
--	---	--

Erosión hídrica

Para el cálculo de la erosión laminar, que es la etapa inicial del proceso erosivo, se han desarrollado diferentes tipos de metodologías, entre las que destaca la formula universal de pérdida de suelo, creada por Wischmeier y Smith en 1945, utilizada para la determinación de la tasa de erosión anual en la zona de estudio.

Modelo RUSLE, por sus siglas en inglés (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, Revisada).

Este modelo tiene la siguiente forma.

$$A = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

- **A:** Es la pérdida de suelo por unidad de superficie. ton/ha/año
- **R:** Es el factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)
- **K:** Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm)
- **L:** Factor por longitud de pendiente (adimensional)
- **S:** Factor por grado de pendiente (adimensional)
- **C:** Factor por cubierta vegetal (adimensional)
- **P:** Factor por prácticas de manejo (adimensional)

A continuación, se describe cada uno de los parámetros del modelo RUSLE, y se realiza la estimación de la erosión de suelo bajo tres supuestos

- (1) erosión potencial – con suelo desnudo -;
- (2) erosión en las condiciones actuales de cobertura vegetal;
- (3) erosión con prácticas de conservación de suelo

Para la zona de estudio, el factor R se obtuvo mediante la ecuación V del mapa de regiones de erosividad de lluvia en México (Cortes, 1991). Dicha expresión matemática tiene la siguiente forma.

$$R = 2.4619P + 0.006067P^2$$

Dónde:

R= Erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)

P= Precipitación media anual en mm

Considerando que la precipitación media anual de 110.77 mm (según los datos de la Estación meteorológica Huatulco, se realiza la sustitución de la variable lluvia, la ecuación queda de la siguiente manera.

$$R = (2.4619 * 110.77) - [0.006067 * (110.77)^2]$$

$$R = 347.13$$

Siendo el resultado:

R = 347.13 mm/ha/hr (Mismo valor para antes y después del CUS)

Factor K

Es la erosionabilidad de los suelos, dicho término es sugerido por Figueroa (1991), y es usado generalmente para indicar la susceptibilidad de un suelo particular a ser erosionado.

La FAO propuso un factor sencillo para estimar el factor de K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación de suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros (Tabla IV.5), considerando la información de los mapas de edafología escala 1:50,000 o 1:7000,000 del INEGI, los cuales contienen la información de unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa) el procedimiento es el siguiente:

5. Determinar la unidad de suelo o grupo de unidades de suelos asociados entre sí, tal como se presenta en el mapa de suelos.
6. Determinar la clase textural que presenta la unidad o grupo de suelos asociados ente si, tal como se presenta en los mapas.

7. Una vez determinada la unidad de suelo y la clase de textura obtener el valor correspondiente de la erosionabilidad de acuerdo con la Tabla siguiente
8. En aquellos suelos que están formados con dos o más unidades de suelo, se obtiene el valor de K, de cada unidad de suelo que forma la asociación y se procede a realizar una ponderación.

La superficie del proyecto presenta un suelo regosol eutrico, clase textural gruesa; de acuerdo a esto el valor considerado para K fue el de 0.026

Siendo el resultado

$$K = 0.026$$

Factor LS (Longitud (L) y Grado (S) de la pendiente.)

Factor por longitud e inclinación de la pendiente. El grado de pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan (McCool et. al., 1987); es directamente proporcional a la velocidad de pérdida de suelo, ya que esta es mayor en terrenos más inclinados y viceversa (Figueroa et al, 1991); se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$LS = (\lambda)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente

(λ) = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno

m= Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varia de 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en el siguiente cuadro) Parámetro cuyo valor para el presente proyecto es 0.4.

Tabla IV. 7 Clasificación de los grados de pendiente y valor de M

Grado Pendiente (%)	Valor de m
---------------------	------------

<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

Fuente: Wischmeier y Smith, 1978.

La pendiente S se calculó con la ecuación⁵

$$S = \left(\frac{H_a - H_b}{L} \right) 100 \dots\dots\dots (1)$$

Donde

S : Pendiente media del terreno (%)

H_a : Altura máxima del predio (m)

H_b : Altura mínima del predio (m)

L : Longitud entre H_a y H_b (m)

Los datos empleados corresponden a los sitios de muestreo de vegetación con mayor y menor altitud.

- Altura máxima: 50 m
- Altura mínima: 25 m
- Longitud entre altura máxima y mínima: 550 m

$$S = \left(\frac{50-25}{550} \right) 100 = 4.5455$$

De acuerdo a lo anterior: $S = 4.5455$ y $\lambda = 550$ m; posteriormente se sustituyen los valores obtenidos con anterioridad en la ecuación quedando de la siguiente manera:

$$LS = (550)^{0.5} (0.0138 + (0.00965 * 4.5455) + (0.00138 (4.5455)^2).$$

LS= 1.0753 (mismo valor para antes y después del CUS).

Factor C

⁵[Http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf)

Es el factor de cobertura para el proyecto, estos factores se determinaron a partir de lo establecido por Wischmeler y Smith (1978), en las tablas de “valores del factor de cubierta vegetal C”, Las cuales se muestran a continuación.

Tabla IV. 5 Valores de C para terrenos forestales sin alterar

Porcentaje de Cobertura de árboles y sotobosque	Porcentaje de cobertura de la hojarasca	Factor C
100 – 75	100 – 90	0.0001 - 0.001
75 – 45	85 – 75	0.002 - 0.004
40 – 20	70 – 40	0.003 - 0.009

Tabla IV. 6 Valores de C para terrenos forestales alterados

Cobertura aérea, Tipo y Altura	% de cobertura aérea	Cubierta superficial en contacto con el terreno %						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 m.	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		W	0.36	0.20	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011

Tabla IV. 7 Valores de C para terrenos forestales desnudos

Cobertura aérea, Tipo y Altura	% de cobertura aérea	Cubierta superficial en contacto con el terreno %						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
No apreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.012	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011

Entonces, la estimación de la erosión potencial considerando el suelo completamente desnudo, y sin prácticas de conservación se realiza mediante la siguiente ecuación siguiente, empleando los valores antes estimados

$$A = R * K * LS * C$$

Tabla IV. 10 estimación de la erosión hídrica en el predio.

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
1	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.45	-	4.3673	17.0752

A = 17.0752 ton/ha/año

211

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo, en la superficie solicitada para desarrollo del proyecto se pierden 17.0752 toneladas por año.

2.- Estimación de la erosión actual

Para su estimación, es necesario considerar la protección que ofrece la cobertura vegetal al suelo, por lo que el valor de C que se elige es el siguiente:

Factor C

C= 0.003 condición actual

Entonces, la estimación de la erosión actual se realiza mediante la siguiente ecuación siguiente, empleando los valores antes estimados

$$A = R * K * LS * C$$

Tabla IV. 8 Estimación de la erosión hídrica en el predio.

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
2	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.003	-	0.0291	0.0512

La erosión que se presenta actualmente es de 0.0291 ton/año/ha para el caso del predio en una superficie de 3.7469 has se tiene una erosión total de 0.0512 ton/año.

Por otro lado, el riesgo de erosión puede ser expresado cualitativamente (alto, moderado, bajo, etc.), o cuantitativamente (toneladas por hectárea por año) según Renschler (1996).

Tabla IV. 12 Clasificación de la erosión

Valor de erosión	Clase de degradación
<10 TON/HA/AÑO	Ligera
10 – 50 TON/HA/AÑO	Moderada
50 – 200 TON/HA/AÑO	Alta
>200 TON/HA/AÑO	Muy Alta

Para la zona del proyecto, la clase de degradación actual y potencial puede ser considerada ligera.

3.- Estimación de la erosión con prácticas de conservación de suelos

Para la estimación de este último supuesto, se agrega el factor P a la ecuación.

P

Es el factor de prácticas de conservación. Varía de 0 a 1, y su valor disminuye a medida que la practica u obra de conservación es más eficiente para reducir la erosión. Se elige un valor empleando la siguiente tabla:

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Surcos rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno	0.60-0.80
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.50
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13%)	0.80
Terrazas de banco	0.10
Terrazas de banco en contrapendiente	0.05

Entonces, si se elige la opción de conservación "Terrazas (2-7% de pendiente)", el valor de P corresponde a 0.50. Agregando a la ecuación quedaría como sigue:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Tabla IV. 13 Estimación de la erosión hídrica en el predio.

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
3	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.001	0.5	0.0049	0.0085

A continuación, se muestran los resultados de la erosión hídrica en la zona del proyecto, considerando tres distintos escenarios.

Tabla IV.14 Estimación de la erosión hídrica en el predio en los tres escenarios

ESCENARIO	SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
1	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.45	-	4.3673	17.0752

2	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.003	-	0.0291	0.0512
3	1.7594	347.13	0.026	1.0753	0.001	0.50	0.0049	0.0085

Escenario:

- 1 Con cambio de uso de suelo (sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación) POTENCIAL
- 2 Condiciones actuales (sin prácticas de conservación de suelos)
- 3 Con reforestación alcanzando cobertura mayor al escenario 1 y prácticas de conservación de suelos

214

De esta forma tenemos que para la erosión hídrica actual en el área del proyecto se presenta una pérdida de suelo de 4.3673 ton/ha/año, siendo una pérdida de 17.0752 ton/año en toda la superficie. Al ejecutarse el cambio de uso de suelo se tendrá una pérdida de suelo de 0.0291 ton/ha/año y 0.0512 ton/año en toda el área. Por otro lado, considerando prácticas de conservación, considerando únicamente la construcción de terrazas, la erosión se reduce hasta unas 0.0049 ton/ha/año. Sin embargo, en el capítulo VI se presenta un análisis mas detallado de la erosión.

Se anexa la memoria de cálculo en formato digital Excel para la estimación de la erosión.

Erosión eólica

Para la estimación de la erosión eólica, se empleó la metodología propuesta por la SEDESOL et al, 2000, para el Manual de Ordenamiento Ecológico de la SEDUE. Dicha metodología contempla las siguientes variables:

PECRE: Periodo de crecimiento (días con lluvia)

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia

IAVIE: Índice de agresividad del viento

CAERO: Calificación de la erodabilidad

CATEX: Calificación de la textura y fase

CATOP: Calificación de la topografía

CAUSO: Calificación por uso de suelo

La fórmula empleada para el cálculo de la erosión eólica, es la siguiente:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

PECRE.

Se define como el número de días con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de la vegetación. El periodo de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Su estimación se hace con la siguiente ecuación:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

Donde,

PREC = Precipitación media anual. En este caso, como se ha mencionado, se empleó el valor de 110.76 mm, obtenido de la estación meteorológica 20333 Huatulco,

Entonces,

$$\text{PECRE} = 0.2408 (110.76) - .00000372 (110.76)^2 - 33.1019$$

$$\text{PECRE} = 6.8872 \text{ (mismo valor para los tres escenarios)}$$

IALLU

Índice de agresividad de la lluvia, se calcula a partir del periodo de crecimiento, con la siguiente fórmula:

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

Donde,

$$\text{PECRE} = \text{Periodo de crecimiento, ya calculado} = 6.8872$$

Entonces,

$$\text{IALLU} = 1.1244 (-6.8872) - 14.7875$$

IALLU = -22.5315 (mismo valor para los tres escenarios)

IAVIE

Índice de agresividad del viento, se calcula a partir del periodo de crecimiento, con la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Donde,

PECRE = Periodo de crecimiento, ya calculado = -6.8872

Entonces,

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (-6.8872)$$

IAVIE = 166.1008 (mismo valor para los tres escenarios)

CATEX

Calificación de la textura y fase, se obtiene de la siguiente tabla:

CATEX	Textura y fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Para el caso del proyecto, la textura es media, por lo que

CATEX = 0.2 (mismo valor para los tres escenarios)

CAUSO

Calificación por uso de suelo, queda determinada por el uso de suelo y vegetación en el sitio. Se obtiene a partir de la siguiente tabla

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.8
Agricultura de temporal	0.8

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Asentamientos humanos	0
Bosque de encino	0.1
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino - pino	0.1
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino - encino	0.1
Bosque de pino - encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0
Matorral desierto micrófilo	0.15
Matorral sarcocaulé	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Selva baja	0.15
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Sin vegetación aparente	0.4
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0

Como se menciona en la descripción del medio biológico, el tipo de vegetación presente en el polígono solicitado para cambio de uso de suelo corresponde a selva baja caducifolia, por lo que:

CAUSO = 0.15 (sin proyecto)

CAUSO = 0.4 (sin vegetación aparente); 0 = zona urbana (con proyecto y sellamiento del suelo)

CAUSO = 0.12 (con medidas de mitigación, consistente en reforestación - valor al inicio de la reforestación-).

Entonces, los valores considerados y sus resultados son:

Tabla IV.15 Estimación de la erosión eólica

Variable	Sin proyecto (Escenario 1)	Con cambio de uso de suelo (Escenario 2)	Con medidas de mitigación (Escenario 3)
IAVIE	166.10	166.10	166.10
CATEX	0.2	0.2	0.2
CAUSO	0.15	0.4	0.12
Erosión eólica (ton/ha/año)	4.983	13.288	3.986
Erosión eólica (ton/año)	8.767	23.379	7.014

Así, considerando el polígono cubierto con vegetación de selva baja caducifolia, la erosión eólica alcanza valores de 8.767 ton/año.

Al eliminarse la cobertura vegetal y considerando el suelo desnudo, se tienen valores de 23.379 ton/año. Una vez sellado el suelo, se elimina la erosión eólica.

Finalmente, considerando la reforestación propuesta, considerando el establecimiento de la plantación se alcanzan valores de erosión eólica de 7.014 ton/año.

Se anexa la memoria de cálculo en formato digital Excel para la estimación de la erosión.

Análisis de la pérdida de suelo

A continuación, se muestran los valores de erosión total (hídrica más eólica) bajo los tres escenarios considerados.

ESCENARIO	Hídrica		Eólica		Total	
	ton/ha/año	ton/año	ton/ha/año	ton/año	ton/ha/año	ton/año
1	4.3673	17.0752	13.288	23.379	17.6553	40.4552
2	0.0291	0.0512	4.983	8.767	5.0121	8.8182
3	0.0049	0.0085	3.968	7.014	3.9729	3.9814

Escenario:

- 1 Con cambio de uso de suelo (sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación) POTENCIAL
- 2 Condiciones actuales (sin prácticas de conservación de suelos)
- 3 Con reforestación alcanzando cobertura mayor al escenario 1 y prácticas de conservación de suelos

De la tabla anterior se advierte que bajo las condiciones actuales de cobertura vegetal se pierden anualmente 8.8182 ha de suelo, considerando tanto la erosión hídrica como eólica. Una vez ejecutado el cambio de uso de suelo se perderán 40.4552 toneladas anuales, lo cual supone un incremento de 31.637 toneladas (Escenario 1 – Escenario 2).

Dicha cantidad de suelo se compensará con el establecimiento de una reforestación, garantizando al menos el 80% de los ejemplares provenientes del rescate y reubicación (Detalles en capítulo XII). De manera adicional, se contempla el establecimiento de obras de conservación de suelos, cuyos detalles se mencionan a continuación.

Sin embargo, y dado que el establecimiento y cobertura de vegetación no se da de manera inmediata, se considera de manera adicional el establecimiento de finas ciegas (también llamadas zanjas trinchera) en el sitio de reubicación de especies de flora procedentes del rescate de individuos seleccionados (Capítulo XII del presente ETJ), más las medidas de mitigación descritas en el capítulo VIII.

Se seleccionó este tipo de obra dado que, como el Manual de Conservación de Suelos (CONAFOR, 2007) lo indica, sirven para:

- Reducir la erosión hídrica
- Interceptar los escurrimientos superficiales
- Incrementar la infiltración de agua de lluvia
- Auxiliar en la reforestación de especies vegetales

Entonces, las zanjas trincheras resultan útiles para nuestros objetivos antes mencionados.

“Son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a “tres bolillo” y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas”

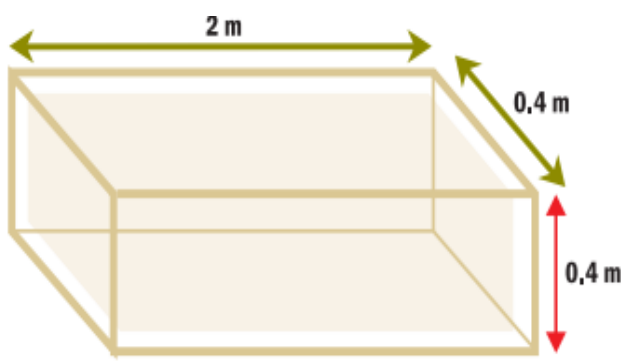
220

La construcción de zanjas trincheras permite incrementar las densidades de árboles debido a que se pueden plantar sobre los bordos de las zanjas y en los tramos intermedios de ellas. Las zanjas dosifican el agua en el tiempo y propician un flujo lateral a los árboles intermedios.

Procedimiento de construcción

Dado que la estación meteorológica “Huatulco” no cuenta con datos de precipitación máxima en 24 horas, de al menos 15 años consecutivos, se toman las medias estándar consideradas por Conafor:

Las medidas promedio que se recomiendan para la construcción de las zanjas son: 2.0 metros de largo, 0.4 metros de profundidad y 0.4 metros de ancho.



Si se considera una separación de 2 metros entre zanja y zanja en una misma curva a nivel, y cada una mide 2 metros de largo, entonces en 100 metros

lineales se pueden construir 25 zanjas con dimensiones de 2.0 x 0.4 x 0.4 metros. La distancia entre ellas es de 20 metros y entre hileras alternas es de 10 metros; por lo tanto, se construyen en promedio 250 zanjas por hectárea, que equivalen a 500 metros lineales, distribuidos cada 10 metros. En nuestro caso, el polígono considerado para reubicar las especies provenientes del rescate, y en el que se aplicarán las obras de conservación de suelos, es de 2.0 ha, por lo que la cantidad de tinas a establecer es de 500.

Del análisis efectuado, se obtiene que cada obra tiene la capacidad de captar 9.54 m³; si consideramos las 500 obras a establecer en el polígono propuesto, la capacidad de captación total es de 4,770 m³.

Recordemos que la cantidad de suelo a recuperar es de 31.637 toneladas.

Ahora bien, para conocer el peso (ton) capaz de captar, debemos aplicar las fórmulas:

$$\text{Densidad Aparente} = \text{Peso} / \text{volumen}$$

Por lo que al despejar el peso:

$$\text{Peso} = \text{Densidad aparente} * \text{volumen}$$

En nuestro caso:

$$\text{Peso} = 1.5^6 * 4,770 = 7,155 \text{ ton}$$

Por lo antes descrito, y tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se puede concluir que: “la erosión de los suelos se mitiga”.

Infiltración

Se hace mención dentro del polígono solicitado para cambio de uso de suelo no se encuentran corrientes temporales o permanentes. Las más cercanas se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla VI.15 Corrientes presentes en la MHF y distancia al sitio del proyecto

⁶ El manual de conservación de suelos de CONAFOR, establece densidades para cada textura de suelos. En nuestro caso, el valor de 1.4 corresponde a la textura franco arenosa.

Identificador	Distancia al proyecto (km)
0	1.14
1	1.23
2	1.08

Como se mencionó en el capítulo III, la zona del proyecto se encuentra ubicada dentro del Acuífero Huatulco, con los siguientes valores:

Tabla VI.16 Disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Huatulco

Acuífero	Clave	R	DNC	VEAS	DMA	DMA negativa
Huatulco	2011	27.9	14.1	7.567187	4.775904	0

Donde: R: Recarga total media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas; DMA: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Los valores se presentan en hectómetros cúbicos/año ($\text{hm}^3/\text{año}$)

De la tabla anterior se observa que el acuífero posee una disponibilidad media anual positiva); es decir, que existe volumen disponible para otorgar concesiones adicionales a las que ya existan, ya que se presenta mayor recarga que el volumen que se está extrayendo.

Tasas de infiltración

Para estimar un coeficiente de escurrimiento se parte del estudio de un evento de lluvia (una tormenta) que sea lo suficientemente intensa para vencer la capacidad de infiltración del suelo. La infiltración depende de diversos factores, entre los que se encuentran (Aparicio, 2006):

- j. La textura del suelo
- k. Contenido de humedad inicial
- l. Contenido de humedad de saturación

- m. Cobertura vegetal
- n. Uso del suelo
- o. Aire atrapado
- p. Lavado de material fino
- q. Compactación
- r. Temperatura, sus cambios y diferencias.

El escurrimiento se puede estimar a través de la aplicación del método propuesto en la NOM – 011 – CNA – 2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Los valores se obtienen de las siguientes tablas, tomadas de la NOM-011-CNA-2000.

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable o bien arcillas

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hileras	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Para el caso del predio sujeto CUSTF, de acuerdo a los datos presentados en el apartado IV.1.4 del presente documento y permeabilidad tomada de la cartografía hidrogeológica escala 1:250000 del INEGI, en relación a la unidad dominante de suelo en el predio éste corresponde a Luvisol crómico, el suelo puede clasificarse como tipo "B" que pertenece a los "Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos", y de uso de suelo clasificado como "Bosque, cubierto del 50 al 75 %", por lo que k toma el valor de 0.22.

Una vez elegido el valor de k , se aplicará la ecuación siguiente:

$$Ce = \left[k * \frac{(P - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(k - 0.15)}{1.5} \right]$$

Dónde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Se aplica esta ecuación debido a que los valores para k son mayores a 0.15.

Para el caso particular del proyecto se tiene lo siguiente:

P = Precipitación, de acuerdo a lo reportado por la estación meteorológica "Huatulco", se tiene una precipitación anual de 1329.2 mm

k = Para este caso se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los suelos; Bosque cubierto del 50 al 75% = 0.22; una vez realizado el proyecto, tomará el valor de 0.29.

El coeficiente de escurrimiento se calculó a partir de esto y resultó lo siguiente:

1) Antes del cambio de uso de suelo

$$Ce = \left[0.22 * \frac{(1329.2 - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(0.22 - 0.15)}{1.5} \right] = 0.1653$$

2) Después del cambio de uso de suelo

$$Ce = \left[0.29 * \frac{(1329.2 - 250)}{2000} \right] + \left[\frac{(0.29 - 0.15)}{1.5} \right] = 0.2498$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural en el área de interés (VolESC) se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{l} \text{Volumen} \\ \text{anual de} \\ \text{escurrimiento} \\ \text{natural en} \\ \text{área de} \\ \text{interés (m}^3\text{)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Precipitación} \\ \text{anual (m)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Área de} \\ \text{afectación} \\ \text{(m}^2\text{)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Coeficiente de} \\ \text{escurrimiento} \\ Ce \\ \text{(Adimensional)} \end{array}$$

El volumen natural de escurrimiento se calculó de la siguiente manera:

1) Antes del cambio de uso de suelo

$$VolESC = 1.3292 * 17594 * 0.1654 = 3,867.5364 m^3$$

2) Después del cambio de uso de suelo

$$VolESC = 1.3292 * 17594 * 0.2498 = 5,842.2144 m^3$$

En relación a la infiltración, la norma no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006), la infiltración anual corresponderá a la precipitación menos el volumen escurrido:

226

$$I = P_t - VolESC$$

Donde:

I : Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m^3)

P_t : Precipitación total anual en el área de interés (m^3);

$$P_t = \text{Precipitación anual (m)} * \text{Área de interés (m}^2\text{)}$$

$$P_t = 1.3292 * 17594 = 23,385.94 m^3$$

Vol ESC: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3)

Con lo que la infiltración se obtiene de la siguiente forma:

1) Antes del cambio de uso de suelo

$$Infiltración = 23,385.94 - 3,867.54 = 19,518.41 m^3$$

2) Después del cambio de uso de suelo

$$Infiltración = 23,385.94 - 5,842.21 = 17,543.730 m^3$$

La afectación en la infiltración por la ejecución del proyecto se reflejará en una reducción de 1974.68 m³ anuales; dicha cantidad es la que se debe recuperar con el establecimiento de las obras de conservación de suelos.

Esta cantidad se recuperará con el establecimiento de obras de retención y captación hídrica asociadas al establecimiento de una plantación con especies que resulten de la ejecución del programa de rescate y reubicación, más el establecimiento de zanjas trinchera, como se especifica en el capítulo IX.

A continuación, se presenta el análisis de la cantidad de agua recuperada considerando el establecimiento de la plantación asociada a las especies provenientes del rescate y reubicación en una superficie de igual a la solicitada para cambio de uso de suelo.

Tabla VI.17 Valores de infiltración en el área de reforestación

Volumen anual de escurrimiento natural (m³)=		
	Antes de la reforestación	Después de la reforestación
Precipitación anual (m)=	1.3292	1.3292
Área de afectación (m²)=	20000.0000	20,000.0000
Coeficiente de escurrimiento CE (Adimensional)=	0.2498	0.1654
Volumen anual de escurrimiento natural (m³)=	6,641.14	4,396.43
INFILTRACIÓN (I=Pt-VoIESC)		
	Antes de la reforestación	Después de la reforestación
Pt=	26,584.00	26,584.00
VoIESC=	6,641.14	4,396.43
I=	19,942.86	22,187.57

Por lo consiguiente se tiene que habrá un incremento de 2,244.72 m³ anuales al aplicarse las medidas de restauración (reforestación). Se anexa el programa de conservación de suelos, en que se propone el establecimiento

de zanjas trinchera, las cuales aseguran la captación de suelo y agua en menor tiempo y en cantidad suficiente para compensar la pérdida de suelo estimada.

Análisis de afectación al recurso agua

Como se mencionó en el apartado anterior, la afectación en la infiltración por la ejecución del proyecto se reflejará en una reducción de 1974.68 m³ anuales; dicha cantidad es la que se debe recuperar con el establecimiento de las obras de conservación de suelos.

Retomando las obras de conservación de suelos propuestas, se contempla el establecimiento de 500 zanjas trinchera, con lo cual se tendría la capacidad de captar 9,540 m³, con lo cual queda compensada la cantidad de agua que dejaría de infiltrarse por la ejecución del cambio de uso de suelo propuesto.

En cuanto a la calidad de agua, en el capítulo X del presente Estudio Técnico, se establecen las medidas contempladas para evitar la contaminación de suelo y posterior lixiviación al subsuelo y manto freático y con ello, asegurar que la calidad de agua infiltrada no se comprometerá.

Por lo antes descrito, se cumple con el criterio de excepcionalidad que establece que "el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiga"

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se desarrollarán y evaluarán los impactos con énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos que puedan producirse durante el desarrollo del proyecto “*Punta Cacalutilla*” en sus diferentes etapas a partir de la caracterización de cada uno de los componentes del Sistema Ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto, y que tiene como pretendida ubicación en el Paraje Riscalillo, en la Localidad de San Agustín, Municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla, Oaxaca.

229

V.1 Identificación de impactos ambientales.

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella. Por lo tanto, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según, en tres fases sucesivas:

1. La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental
2. La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental
3. La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y en último término, para la salud y bienestar humano

Hablando de impactos ambientales estos pueden ser actual y ocasionado por una actividad en funcionamiento, o potencial y referirse, en este último caso, el riesgo de impacto de una actividad en marcha o a los impactos que se derivarían de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado.

Para conocer más sobre impactos ambientales se consideran las siguientes clases de impactos:

Impactos de sobreexplotación.- estos efectos se asocian a aquellas actividades que utilizan recursos ambientales y no respetan los criterios de sustentabilidad y que se dan bajo las siguientes causas:

- a. Sobreexplotación de recursos naturales renovables
- b. Extracción de recursos naturales no renovables que se consumen cuando se utilizan
- c. Utilización de recursos no renovables que no se consumen cuando se utilizan

Impactos de ocupación/transformación del espacio y/o cambio en los usos del suelo.- estos impactos se generan cuando existen una discordancia entre la vocación de los ecosistemas y del territorio en general, con la naturaleza y localización de las actividades humanas; suelen ser de carácter irreversible y al venir denunciados externamente por la presencia de elementos o transformaciones físicas muy evidentes.

Impacto derivado del declive o ausencia de actividad.- este tipo de impacto se refiere a los que surgen por declive o ausencia de la intervención humana; se distinguen dos tipos:

- a. Sobreexplotación de recursos o ecosistemas
- b. Impacto de la pasividad

Impactos positivos.- son aquellos creados por el hombre, específicamente ecosistemas, paisajes, culturas y elementos diversos que deben ser considerados como positivos, además de fomentar beneficios sociales y económicos a un grupo de personas asentadas en el contorno definido como área de influencia del proyecto (sistema ambiental o microcuenca hidrológico forestal).

V.2.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.2.1 Indicadores de impacto

a).- Diagnóstico del impacto ambiental.-

Diagnosticar un impacto significa conocerlo e interpretarlo en todos sus términos; sólo después de un diagnóstico certero podrá plantearse con solidez, la posibilidad, oportunidad y premura de la intervención sobre un impacto, así como los instrumentos (preventivos, correctores, curativos o potenciativos) más adecuados para su tratamiento.

Para llevar a cabo una buena identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales que serán generados por la realización de un proyecto y que ayuden a plantear medidas de mitigación idóneas para la protección de cada uno de los factores ambientales identificados y a ser afectados se deben de considerar los siguientes elementos:

La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el medio, en ocasiones la manifestación es obvia, fácilmente perceptible, otras veces no y requiere análisis técnicos no accesibles a cualquiera. Durante los trabajos

de cambio de uso de suelo en terrenos forestales clasificados como vegetación de selva mediana caducifolia en un ecosistema costero para el desarrollo del inmueble "Punta Cacalutilla", el impacto ambiental más visible será la remoción de la vegetación forestal en una superficie total de 1.7566 ha, así como la presencia de manera continua de jornaleros o trabajadores hasta concluir con el proyecto inmobiliario en su totalidad y que se propone para un período de 5 años, aunado a esto se verá de forma constante la circulación de vehículos automotores y maquinaria pesada realizando los trabajos de desmonte, despalme, nivelación del terreno y excavaciones para la colocación de cimientos, así como el traslado del material vegetal a sitios para su disposición final, así como de los residuos de manejo especial.

Las causas o cadenas de causas que originan el impacto. Las principales causas identificadas que originaran algún tipo de impacto a los factores ambientales positivos y negativos o adversos y benéficos se enlistan a continuación:

- a) Remoción total de la vegetación forestal clasificada como vegetación de selva mediana caducifolia en una superficie total de 1.7566 ha.
- b) Despалme en una capa de suelo vegetal de 3 a 4 cm en una superficie total de 1.7566 ha
- c) Presencia de personal laboral durante las horas y días de trabajo durante las actividades de rescate de especies de flora y fauna

silvestre, desmonte, despalme y limpieza, actividades que componen el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla.

Los efectos o cadenas de efectos, es decir, las repercusiones en las personas, en la comunidad biótica, en el espacio o en las actividades. El proyecto implica la emisión de ruidos, gases y partículas suspendidas en el aire (polvos), los cuales pueden provocar enfermedades bronco respiratorias en los trabajadores y en la gente que transita por el lugar, de forma positiva y benéfica y paralelamente se generaron fuentes de empleo hacia pobladores de la comunidad de San Agustín, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, durante las actividades de desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla.

Los agentes implicados tanto en las causas como en los efectos, por agente se entiende las personas físicas o jurídicas implicadas en el impacto. El proyecto Punta Cacalutilla se desarrollará afectando con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 1.7566 ha.

Cuadro X.1. Agentes implicados y su función en el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales proyecto Punta Cacalutilla.

AGENTE	FUNCION
Titulares del terreno	Como legal promovente será la empresa "Constructora y Renta de Maquinaria Bidxichi", S. A. de C. V. y que será responsable en coordinación con autoridades agrarias y municipales de llevar a cabo la ejecución del proyecto con su respectivo cambio de uso de suelo en cada una de las actividades y etapas que lo componen, así como de cuidar y supervisar de forma directa que el mismo se lleve a cabo, cumpliendo cada una de las condicionantes emitidas en la autorización correspondiente, así como cada una de las medidas de mitigación ambiental recomendadas en el presente documento

AGENTE	FUNCION
Autoridades Municipales y comunales	Las autoridades del comisariado de Bienes Comunales de la población de Santa María Huatulco, por competencia, lo mismo que las autoridades administrativas Municipales, exigiendo en el término de sus facultades que la empresa responsable de ejecución del proyecto, lleve a cabo el cambio el mismo, siguiendo y respetando las normas, leyes y reglamentos ambientales y forestales que competan según el proyecto
Asesor técnico ambiental	Responsable de la caracterización física y biológica del sitio donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como del sistema ambiental como área de influencia del proyecto, es responsable de la identificación de los impactos ambientales generados y de la propuesta de la medidas de mitigación ambiental idóneas y acordes al sistema ambiental para su conservación y protección, antes y posterior al proyecto y para el caso las medidas de compensación ambiental
Autoridades ambientales	Son del orden federal, estatal y municipal, las cuales validaran y observaran lo necesario a la propuesta técnica, con el fin de que se cumplan leyes, reglamentos y normas que permitan una interacción ambiental entre el desarrollo del proyecto y el medio ambiente, así mismo serán las responsable de que a través de visitas de inspección y vigilancia hagan cumplir a las promoventes y responsables del cambio de uso de suelo dar cumplimiento cabal a las medidas de

AGENTE	FUNCION
	prevención, mitigación y compensación ambiental que sean recomendadas y propuestas

La localización, es decir, la identificación del espacio donde residen las causas y donde se manifiesta los efectos, incluido el que se adopta como central- la manifestación de los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto y principalmente por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla, serán de forma definida y localizada en una superficie total de 1.7566 ha, con ubicación en la localidad de San Agustín, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla, Oaxaca

La gravedad del impacto para los de signo negativo y el grado de bondad para los positivos. Se generarán impactos ambientales clasificados como negativos y en caso de no cumplir con las medidas de mitigación y sobre todo de compensación esto pudiera provocar una extensión a sitios aledaños al proyecto de los impactos ambientales, sobre todo hacia la flora y fauna silvestre, en lo que se refiere a los impactos ambientales de tipo positivo estos podrían considerarse como moderados ya que se refiere a la generación de empleos de forma temporal.

La evolución tendencia en el tiempo hacia su agravamiento o resolución. La agravación de los impactos ambientales será visible y de forma permanente a largo plazo sino se aplican las medidas correctivas en el tiempo y sitios adecuados, principalmente en la estructura de la vegetación aledaña y hacia la fauna silvestre que se distribuye tanto en el sitio del proyecto como hacia el interior de la microcuenca hidrológico forestal.

La sensibilidad de los agentes implicados, de la administración y de la población en general y de la consiguiente disposición a intervenir. Cuando las promoventes cometan faltas administrativas durante el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas y actividades que las componen, las autoridades de acuerdo a sus atribuciones y competencias que otorgan los ordenamientos ambientales, podrán sancionar y hasta en su caso clausurar el proyecto dependiendo de la falta cometida, siendo en primera instancia una de estas autoridades La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente como órgano normativo.

La relación directa o indirecta con otros impactos, incluyendo los posibles efectos de sinergia; afecciones indirectas a la flora, fauna y paisaje.- la fauna silvestre como son réptiles y pequeños mamíferos serán desplazados a áreas aledañas, para el caso de aves estas pueden acoplarse al proyecto por sus movimientos migratorios y considerando la forma de ejecución del proyecto, y hacia las áreas aledañas se ubican superficies con vegetación original, para el caso de la flora, esta se verá afectada en la superficie ya referida, sin embargo no se afectara la flora distribuida hacia el interior del Sistema Ambiental.

La urgencia o prioridad con que se debe intervenir. Se planean las actividades del proyecto y su conclusión, para un período no mayor a los 5 años, una vez concluido el mismo y haber cumplido con todas las medidas de mitigación y compensación ambiental que sean condicionadas y recomendadas, las promoventes o responsables del proyecto, al concluir el mismo, deberán notificar la culminación del mismo a la autoridad competente.

V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En la siguiente tabla se describen y enlistan los indicadores de impacto ambiental a los diferentes factores ambientales identificados como afectados por el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla.

Para la definición de la lista de indicadores de impacto ambiental, se consideró la columna de factores ambientales aprovechados por el desarrollo del proyecto identificados en el presente capítulo, como factores a verse afectados por el desarrollo del mismo.

Cuadro X.2. lista de los diferentes indicadores de impacto en cada una de las actividades en las diferentes etapas que componen el proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
Preparación del sitio	Desmonte	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
			Confort sonoro diurno	Nivel sonoro equivalente diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental
				Porcentaje de personas afectadas por niveles sonoros diurnos
			Polvos, humos y partículas en suspensión	Promedio diario de la concentración de polvo y partículas en suspensión
				Porcentaje de personas afectadas por concentraciones perjudiciales de polvos y partículas en suspensión
		Clima	Microclimas	Eliminación de elementos caracterizadores del microclima
		Suelo	Relieve y carácter topográfico	Superficie alterada
			Contaminación del suelo y subsuelo	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
		Procesos	Incendios	Peligrosidad potencial
			Erosión	Materiales desplazados
			Estabilidad	Riesgos existentes
			Compactación y asiento	Compactación del terreno en comparación a las condiciones naturales
		Vegetación	Especies vegetales protegidas	Número de especies protegidas
			Vegetación natural de medio valor	Vegetación removida por unidad e superficie

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
		Fauna	Especies protegidas y/o singulares	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales
			Habitáts faunísticos	Porcentaje variación del valor de conservación de las diferentes unidades faunísticas
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
			Potencial de vistas	Porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto
		Población	empleo	Relación empleo neto/población activa
		Economía	Actividades económicas inducidas	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
	Despalme	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
			Confort sonoro diurno	Nivel sonoro equivalente diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental
			Polvos, humos y partículas en suspensión	Promedio diario de la concentración de polvo y partículas en suspensión
		Suelo	Relieve y carácter topográfico	Superficie alterada
			Contaminación del suelo y subsuelo	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
		Procesos	Incendios	Peligrosidad potencial
			Erosión	Materiales desplazados
			Estabilidad	Riesgos existentes
			Compactación y asiento	Compactación del terreno en comparación a las condiciones naturales
		Fauna	Especies protegidas y/o singulares	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
			Habitats faunísticos	Porcentaje variación del valor de conservación de las diferentes unidades faunísticas
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
			Potencial de vistas	Porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto
		Población	empleo	Relación empleo neto/población activa
		Economía	Actividades económicas inducidas	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
	Nivelación del terreno	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
			Confort sonoro diurno	Nivel sonoro equivalente diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental
				Porcentaje de personas afectadas por niveles sonoros diurnos
			Polvos, humos y partículas en suspensión	Promedio diario de la concentración de polvo y partículas en suspensión
				Porcentaje de personas afectadas por concentraciones perjudiciales de polvos y partículas en suspensión
		Suelo	Relieve y carácter topográfico	Superficie alterada
			Contaminación del suelo y subsuelo	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
		Procesos	Incendios	Peligrosidad potencial
			Erosión	Materiales desplazados
				Cantidad de materiales desplazados
			Estabilidad	Riesgos existentes
			Compactación y asiento	Compactación del terreno en comparación a las condiciones naturales

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
		Fauna	Especies protegidas y/o singulares	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales
			Hábitats faunísticos	Porcentaje variación del valor de conservación de las diferentes unidades faunísticas
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
			Potencial de vistas	Fragilidad relativa del paisaje
		Población	empleo	Porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto
		Economía	Actividades económicas inducidas	Relación empleo neto/población activa
Construcción	Apertura del camino	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
			Confort sonoro diurno	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
				Nivel sonoro equivalente diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental
			Polvos, humos y partículas en suspensión	Porcentaje de personas afectadas por niveles sonoros diurnos
				Promedio diario de la concentración de polvo y partículas en suspensión
		Suelo	Relieve y carácter topográfico	Porcentaje de personas afectadas por concentraciones perjudiciales de polvos y partículas en suspensión
			Contaminación del suelo y subsuelo	Superficie alterada
		Procesos	Incendios	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
			Erosión	Peligrosidad potencial
				Materiales desplazados
				Cantidad de materiales desplazados

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
			Estabilidad	Riesgos existentes
			Compactación y asiento	Compactación del terreno en comparación a las condiciones naturales
		Fauna	Especies protegidas y/o singulares	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales
			Hábitats faunísticos	Porcentaje variación del valor de conservación de las diferentes unidades faunísticas
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
			Potencial de vistas	Fragilidad relativa del paisaje
		Población	empleo	Porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto
		Economía	Actividades económicas inducidas	Relación empleo neto/población activa
				Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
	Limpieza de áreas	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
			Confort sonoro diurno	Nivel sonoro equivalente diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental
				Porcentaje de personas afectadas por niveles sonoros diurnos
			Polvos, humos y partículas en suspensión	Promedio diario de la concentración de polvo y partículas en suspensión
				Porcentaje de personas afectadas por concentraciones perjudiciales de polvos y partículas en suspensión
		Procesos	Incendios	Peligrosidad potencial
			Compactación y asiento	Compactación del terreno en comparación a las condiciones naturales

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
		Fauna	Especies protegidas y/o singulares	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales
			Habitats faunísticos	Porcentaje variación del valor de conservación de las diferentes unidades faunísticas
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
			Potencial de vistas	Fragilidad relativa del paisaje
		Población	empleo	Porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto
		Economía	Actividades económicas inducidas	Relación empleo neto/población activa
	Trazos arquitectónicos en lotes	Fauna	Especies protegidas y/o singulares	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
			Habitats faunísticos	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales
		Paisaje	Unidad de paisaje	Porcentaje variación del valor de conservación de las diferentes unidades faunísticas
		Población	empleo	Calidad paisajística
		Economía	Actividades económicas inducidas	Relación empleo neto/población activa
	Retiro de material sobrante de excavaciones	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
			Confort sonoro diurno	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
				Nivel sonoro equivalente diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental
				Promedio diario de la concentración de polvo y partículas en suspensión

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
			Polvos, humos y partículas en suspensión	Porcentaje de personas afectadas por concentraciones perjudiciales de polvos y partículas en suspensión
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
			Potencial de vistas	Fragilidad relativa del paisaje
		Población	empleo	Porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto
		Economía	Actividades económicas inducidas	Relación empleo neto/población activa
	Construcción de viviendas	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
			Confort sonoro diurno	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
				Nivel sonoro equivalente diurno en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental
			Polvos, humos y partículas en suspensión	Porcentaje de personas afectadas por niveles sonoros diurnos
				Promedio diario de la concentración de polvo y partículas en suspensión
		Suelo	Relieve y carácter topográfico	Porcentaje de personas afectadas por concentraciones perjudiciales de polvos y partículas en suspensión
			Contaminación del suelo y subsuelo	Superficie alterada
		Procesos	Incendios	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
			Estabilidad	Peligrosidad potencial
				Cantidad de materiales desplazados
			Compactación y asiento	Riesgos existentes
				Compactación del terreno en comparación a las condiciones naturales

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
		Fauna	Especies protegidas y/o singulares	Número de especies protegidas en relación a las condiciones naturales
			Hábitats faunísticos	Porcentaje variación del valor de conservación de las diferentes unidades faunísticas
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
		Población	empleo	Relación empleo neto/población activa
		Economía	Actividades económicas inducidas	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
	Acabados	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
		Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
		Procesos	Incendios	Peligrosidad potencial
			Compactación y asiento	Compactación del terreno en comparación a las condiciones naturales
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
		Población	empleo	Relación empleo neto/población activa
		Economía	Actividades económicas inducidas	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
Operación y mantenimiento	Limpieza	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
		Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
		Procesos	Incendios	Peligrosidad potencial
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
		Población	empleo	Relación empleo neto/población activa

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
	Manejo de residuos	Economía	Actividades económicas inducidas	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
		Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
		Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
		Procesos	Incendios	Peligrosidad potencial
		Paisaje	Unidad de paisaje	Calidad paisajística
		Población	empleo	Relación empleo neto/población activa
		Economía	Actividades económicas inducidas	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos
	Arreglo de instalaciones	Aire	Nivel de monóxido de carbono	Promedio diario del nivel de inmisión de CO
		Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo	Derramamientos de combustibles (gasolina, diesel, aceites)
		Población	empleo	Relación empleo neto/población activa
		Economía	Actividades económicas inducidas	Apertura a la prestación remunerable de servicios básicos

V.2.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos.

245

V.2.4 Criterios

Identificación de Impactos

En el desarrollo de este apartado se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del sitio del proyecto como área donde se llevaran a cabo las actividades para el desarrollo del inmueble Punta Cacalutilal en un ecosistema costero para identificar cada uno de los factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se hizo un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del proyecto sobre estos factores ambientales.

Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.-

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas y las actividades concretas, propiamente dichas.

Actividades del proyecto: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- a. Desmonte
- b. Despalme
- c. Nivelación del terreno
- d. Apertura del camino
- e. Limpieza de áreas

- f. Trazos arquitectónicos en lotes
- g. Retiro de material sobrante de excavaciones
- h. Construcción de viviendas
- i. Acabados
- j. Limpieza
- k. Manejo de residuos
- l. Arreglo de instalaciones

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto como parte de una actividad realizada.

Cuadro X.3. actividades del cambio de uso de suelo por el Desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla

PROYECTO	ACTIVIDAD
Construcción del inmueble Punta Cacalutilla con su respectivo cambio de uso de suelo en terrenos forestales	Desmonte
	Despalme
	Nivelación del terreno
	Apertura del camino
	Limpieza de áreas
	Trazos arquitectónicos en lotes
	Retiro de material sobrante de excavaciones
	Construcción de viviendas
	Acabados
	Limpieza
	Manejo de residuos
	Arreglo de instalaciones

Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social.

Cuadro X.4. Componentes y factores del entorno.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR
Abiótico	Aire	Nivel de monóxido de carbono
		Confort sonoro diurno
		Polvos, humos y partículas en suspensión
	Clima	Microclimas
	Suelo	Relieve y carácter topográfico
		Contaminación del suelo y subsuelo
	Procesos	Incendios
		Erosión
		Estabilidad
		Compactación y asiento
Bióticos	Vegetación	Especies vegetales protegidas

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR
		Vegetación natural de medio valor
	Fauna	Especies protegidas y/o singulares
		Habitats faunísticos
Socioeconómicos	Paisaje	Unidad de paisaje
		Potencial de vistas
	Población	empleo
	Economía	Actividades económicas inducidas
	Población	empleo
	Economía	Actividades económicas inducidas

Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas son:

- El sistema de información geográfica.
- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción
- Identificación, evaluación, calificación y descripción por parte de especialistas ambientales

A continuación, se describen brevemente cada una de ellas:

Cuadro X.5. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos.

Herramienta	Descripción
El sistema de información geográfica.	Parte importante de los SIG's, es la elaboración descriptiva y de forma gráfica de las condiciones físicas que guarda un área delimitada que es parte del proyecto o que forma parte del área de influencia del mismo, sabiendo que un impacto ambiental puede ser calificado por su ubicación y su extensión. Así con la ayuda de un SIG se puede calificar un impacto ambiental conociendo por ejemplo el tipo de suelo y su susceptibilidad a los procesos de erosión en alguna de las etapas y actividades que se llevan a cabo, antes, durante y después de la ejecución de una actividad.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto a cada uno de los factores ambientales afectados. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002) En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Herramienta	Descripción
	En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Identificación, evaluación, calificación y descripción por parte de especialistas ambientales	Las consultas a paneles de expertos se facilitan mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que “un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

- **El sistema de información geográfica**

Para la caracterización de las áreas que componen las UMM para ambos grupos productores se utilizó

- a) datos vectoriales escala 1:250,000 geología editados por el INEGI
- b) datos vectoriales escala 1:250,000 edafología editados por el INEGI
- c) datos vectoriales escala 1:250,000 climas editados por el INEGI
- d) Datos vectoriales escala 1:250,000 topografía editados por el INEGI
- e) Modelo de elevación para el estado de Oaxaca
- f) Datos vectoriales escala 1:250,000 tipos de vegetación y uso de suelo editados por el INEGI, serie VI

- g) Datos vectoriales escala 1:250,000 topográficos, hidrológicos y de población editados por el INEGI
- h) Datos vectoriales escala 1:50,000 cartas D14B29 Coyula, editados por el INEGI,

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del área que compone el sitio del proyecto y del Sistema Ambiental delimitado como área de influencia del proyecto.

V..2.5. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Grafos o redes de interacción causa-efecto

Se realizaron grafos para cada actividad que se enlistó e identificó por el desarrollo del proyecto inmobiliario Punta Cacalutilla como proyecto a evaluar. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto a cada uno de los factores ambientales identificados como afectados. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente.

Matrices de interacción

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea, y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG, además de la prospección ambiental del área y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz se denominó

Matriz de Identificación de Impactos, la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya el análisis del grafo y el SIG, enmarcados en todo momento por los evaluadores de los impactos ambientales.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto.

Especialistas ambientales

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto para tal efecto se contó con la presencia de un Ing. Forestal especialista en manejo ambiental, dos técnicos auxiliares, un Ing. Forestal especialista en inventarios forestales y elaboración de SIG, un Biólogo especialista en Manejo de Recursos Naturales (flora y fauna silvestre).

A continuación, se presenta la matriz que se elaboró para el proyecto.

COMPONENTE	ABIÓTICO									BIOTICO				SOCIOECONOMICOS			TOTALES		
FACTORES	AIRE			CLIMA	SUELO		PROCESOS			VEGETACION		FAUNA		PAISAJE	POBLACION	ECONOMIA			
SUBFACTORES ACTIVIDADES	NIVEL DE MONOXIDO DE CARBONO	CONFROT SONORO DIURNO	POLVOS HUMOS Y PARTICULAS EN SUSPENSION	MICROCLIMA	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRAFICO	CONTAMINACION DEL SUELO Y SUBSUELO	INCENDIOS	EROSION	ESTABILIDAD	ESPECIES VEGETALES PROTEGIDAS	VEGTACION NATURAL DE MEDIO VALOR	ESPECIES PORTEGIDAS Y/O SINGULARES	HABITATS FAUNISTICOS	UNIDAD DE PAISAJE	POTENCIAL DE VISTAS	EMPLEO	ACTIVIDADES ECONOMICAS INDUCIDAS	INTERACCIONES NEGATIVAS	INTERACCIONES POSITIVAS
Desmonte	-	-	-	-		-	-			-	-	-	-	-	-	+	+	12	2
Despalme	-	-	-		-	-	-	-	-			-		-	-	+	+	11	2
Nivelación del terreno	-	-	-		+	-	-	+	+			-		-	-	+	+	8	5
Apertura del camino	-	-	-		-	-	-	-	-			-		-	-	+	+	11	2
Limpieza de áreas	-		-	+	+		+	+	+				+	+	+	+	+	2	10

COMPONENTE	ABIÓTICO									BIOTICO				SOCIOECONOMICOS			TOTALES		
FACTORES	AIRE			CLIMA	SUELO		PROCESOS			VEGETACION		FAUNA		PAISAJE	POBLACION	ECONOMIA			
SUBFACTORES ACTIVIDADES	NIVEL DE MONOXIDO DE CARBONO	CONFROT SONORO DIURNO	POLVOS HUMOS Y PARTICULAS EN SUSPENSION	MICROCLIMA	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRAFICO	CONTAMINACION DEL SUELO Y SUBSUELO	INCENDIOS	EROSION	ESTABILIDAD	ESPECIES VEGETALES PROTEGIDAS	VEGTACION NATURAL DE MEDIO VALOR	ESPECIES PORTEGIDAS Y/O SINGULARES	HABITATS FAUNISTICOS	UNIDAD DE PAISAJE	POTENCIAL DE VISTAS	EMPLEO	ACTIVIDADES ECONOMICAS INDUCIDAS	INTERACCIONES NEGATIVAS	INTERACCIONES POSITIVAS
Trazos arquitectónicos en lotes														-	-	+	+	2	2
1Retiro de material sobrante de excavaciones	-	-	-	+	+	-	+	+	+				+	-	+	+	+	4	9
Construcción de viviendas		-	-		-	-	-					-	-	-	-	+	+	9	2
Acabados		-				-		+	+				+			+	+	2	5
Limpieza		-	+	+							+	+	+	+	+	+	+	1	9

COMPONENTE	ABIÓTICO									BIOTICO				SOCIOECONOMICOS				TOTALES	
FACTORES	AIRE			CLIMA	SUELO		PROCESOS			VEGETACION		FAUNA		PAISAJE	POBLACION	ECONOMIA			
SUBFACTORES	NIVEL DE MONOXIDO DE CARBONO	CONFROT SONORO DIURNO	POLVOS HUMOS Y PARTICULAS EN SUSPENSION	MICROCLIMA	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRAFICO	CONTAMINACION DEL SUELO Y SUBSUELO	INCENDIOS	EROSION	ESTABILIDAD	ESPECIES VEGETALES PROTEGIDAS	VEGTACION NATURAL DE MEDIO VALOR	ESPECIES PORTEGIDAS Y/O SINGULARES	HABITATS FAUNISTICOS	UNIDAD DE PAISAJE	OOTENCIAL DE VISTAS	EMPLEO	ACTIVIDADES ECONOMICAS INDUCIDAS	INTERACCIONES NEGATIVAS	INTERACCIONES POSITIVAS
ACTIVIDADES																			
Manejo de residuos			-	+			-				+	+	+	+	+	+	+	2	9
Arreglo de instalaciones		-				-								-	-	+	+	4	2
INTERACCIONES NEGATIVAS	6	9	8	1	3	8	6	2	2	1	1	5	2	8	6	0	0	68	
INTERACCIONES POSITIVAS	0	0	1	4	3	0	2	4	4	1	2	2	5	3	4	12	12		59

Matriz 1. Matriz de identificación de impactos (Interacciones actividades del proyecto-factores ambientales)

Matriz: Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno)

Se analizaron las interacciones actividades del proyecto-factores ambientales, desglosando el proyecto en actividades concretas que afectan los diferentes factores ambientales identificados y evaluados, que a su vez se expresó como componentes y factores que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto. De ello se identificaron 127 interacciones entre las 12 actividades que componen o que integran el proyecto para el desarrollo inmobiliario de Punta Cacalutilla, 9 factores y 17 subfactores definidos por la afectación al medio ambiente y que de acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales tendrán un tipo de afectación durante la ejecución de las actividades que componen el proyecto y de las cuales se generan un total de 68 impactos ambientales negativos y 59 impactos ambientales positivos.

Los factores ambientales negativos identificados se dan durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, aun cuando estos impactos fueron identificados como negativos, esto no quiere decir que su efecto a los factores ambientales evaluados es irreversible o no mitigable, ya que parte de los objetivos y metas del desarrollo del inmueble, es lograr la compatibilidad ambiental entre la operación del inmueble y los factores ambientales para lograr la persistencia y sustentabilidad de los mismos.

Cribado y denominación de las interacciones o impactos

De las 127 interacciones encontradas en la matriz de interacciones se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre la obra o actividad y los factores ambientales que se intervienen, que para el caso del presente proyecto se tienen 12 impactos ambientales.

A continuación, se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno.

Cuadro X.6. Factores e impactos ambientales.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	NUMERO DE IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCION
Aire	Nivel de monóxido de carbono	1	Emisión de gases contaminantes generados por el funcionamiento de vehículos automotores con funcionamiento de gasolina y diesel, así como equipo o herramienta con motores a dos tiempos
	Confort sonoro diurno	2	Generación de ruidos, generados por la operación de maquinaria pesada, camionetas tipo Pick-up y sedan, herramientas y personal de trabajo
	Polvos, humos y partículas en suspensión	3	Emisión de polvos suspendidos en la atmosfera, producto del movimiento de vehículos automotores y maquinaria pesada, sobre todo por el movimiento de suelo, nivelación del terreno y transporte de material producto de excavaciones
Clima	Microclimas	4	Alteración de las temperaturas en pequeñas superficies, producto del derribo de la vegetación forestal y de la capa orgánica del suelo por medio del despálme
Suelo	Relieve y carácter topográfico	5	Alteración de la topografía original, consecuencia de los cortes y nivelación por la apertura del camino de acceso y calle Caracol, así como la formación de las terrazas donde serán construidas las casas residenciales
	Contaminación del suelo y subsuelo	6	Durante el manejo de combustibles para el abastecimiento de la maquinaria pesada, o posibles fugas de aceites quemados durante descomposturas de los vehículos en funcionamiento
Procesos	Incendios	7	Factor de riesgo siempre presente en ca una de las etapas y actividades que

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	NUMERO DE IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCION
			integran el proyecto, por posibles fogatas para preparación de alimentos o quema de residuos domésticos
	Erosión	8	Por medio de la remoción de las capas de suelo que componen las áreas de trabajo, principalmente por los procesos de erosión hídrica
	Estabilidad	9	En caso de que los suelos no cumplan las normas de estabilización, sobre todo para el caso del camino de acceso y la calle Caracol, para el caso de los lotes 16, 19 y 20 deben de ser completamente estabilizados para evitar fracturas en las viviendas
Vegetación	Especies vegetales protegidas	10	Remoción de individuos por el cambio de uso de suelo de la especie <i>Guaicum coulteri</i> clasificada según la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada de extinción
	Vegetación natural de medio valor	11	Remoción de la vegetación forestal clasificada como selva mediana caducifolia por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie total de 1.7566 ha
Fauna	Especies protegidas y/o singulares	12	Desplazamiento de especies faunísticas durante el cambio de uso de suelo y durante la etapa de construcción
	Hábitats faunísticos	13	Destrucción de hábitats durante las actividades de cambio de uso de suelo
Paisaje	Unidad de paisaje	14	Alteración del paisaje natural durante cada una de las etapas que componen el proyecto, en una superficie total de 1.7566 ha y en áreas aledañas al sitio del proyecto y que forman parte del SA

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	NUMERO DE IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCION
	Potencial de vistas	15	Una vez concluido el proyecto la vista del paisaje natural deberá ser compatible con las edificaciones que se desarrollen
Población	empleo	16	Se generarán empleos a los pobladores de la región, principalmente a los que conforman el núcleo de San Agustín
Economía	Actividades económicas inducidas	17	Se impulsarán actividades económicas remunerables a los pobladores de la región, siendo la principal la construcción, comercio, venta de comida y una vez iniciada la etapa de operación y mantenimiento en fontanería y servicio doméstico

Valoración de impactos

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
- La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

Caracterización de Impactos: índice de incidencia

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y el grafo que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002), de manera que la autoridad pueda replicarlos al evaluar la MIA.

1) se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo.

2) se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto (Tabla V.5) y sus rangos de valor o escala de la tabla V.6:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc \quad \text{Expresión V.1}$$

4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \quad \text{Expresión V.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{\max}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3. (para esta calificación no se contempla como atributo el signo del evento).

$I_{\min}$ = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Tabla X.7.- Atributos de los impactos ambientales

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o tiempo (T)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	irrecuperable	3

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la matriz 2: *Matriz de Caracterización de impactos ambientales*, misma que permite:

- a) Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.
- b) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

Identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, derivados de la evaluación puntual de los atributos de *acumulación* y *recuperabilidad*.

Cuadro X.8. Descripción de la escala de los atributos

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente, resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Matriz 2 de Caracterización de Impactos Ambientales (sin medidas)

Componente	IMPACTO	NUMERO DE IMPACTO AMBIENTAL	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia
Aire	Nivel de monóxido de carbono	1	-	3	3	1	2	1	3	1	1	15	0.33
	Confort sonoro diurno	2	-	3	1	1	2	1	3	1	1	13	0.22
	Polvos, humos y partículas en suspensión	3	-	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.22
Clima	Microclimas	4	-	3	3	3	3	1	3	3	1	20	0.61
Suelo	Relieve y carácter topográfico	5	-	3	1	1	2	3	3	3	3	19	0.56
	Contaminación del suelo y subsuelo	6	-	1	1	1	1	1	1	3	1	10	0.06
Procesos	Incendios	7	-	1	1	3	3	1	1	1	1	12	0.17
	Erosión	8	-	3	3	3	3	1	1	3	1	18	0.50

Componente	IMPACTO	NUMERO DE IMPACTO AMBIENTAL	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia
	Estabilidad	9	+	3	1	3	3	3	3	3	3	22	0.72
Vegetación	Especies vegetales protegidas	10	-	3	1	1	1	1	3	3	1	14	0.28
	Vegetación natural de medio valor	11	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.61
Fauna	Especies protegidas y/o singulares	12	-	1	3	3	3	1	3	3	1	18	0.50
	Habitats faunísticos	13	-	1	3	3	3	1	3	3	1	18	0.50
Paisaje	Unidad de paisaje	14	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.06
	Potencial de vistas	15	+	3	3	1	3	3	1	3	1	18	0.50
Población	empleo	16	+	3	1	1	2	3	3	1	1	15	0.33
Economía	Actividades económicas inducidas	17	+	3	3	3	3	3	3	3	3	24	0.83

Matriz 3. Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales (sin medidas)

Componente	IMPACTO	NUMERO DE IMPACTO AMBIENTAL	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia
Aire	Nivel de monóxido de carbono	1	-	3	3	1	2	1	3	1	1	15	0.33
	Confort sonoro diurno	2	-	3	1	1	2	1	3	1	1	13	0.22
	Polvos, humos y partículas en suspensión	3	-	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.22
Clima	Microclimas	4	-	3	3	3	3	1	3	3	1	20	0.61
Suelo	Relieve y carácter topográfico	5	-	3	1	1	2	3	3	3	3	19	0.56
	Contaminación del suelo y subsuelo	6	-	1	1	1	1	1	1	3	1	10	0.06
Procesos	Incendios	7	-	1	1	3	3	1	1	1	1	12	0.17
	Erosión	8	-	3	3	3	3	1	1	3	1	18	0.50

Componente	IMPACTO	NUMERO DE IMPACTO AMBIENTAL	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia
	Estabilidad	9	+	3	1	3	3	3	3	3	3	22	0.72
Vegetación	Especies vegetales protegidas	10	-	3	1	1	1	1	3	3	1	14	0.28
	Vegetación natural de medio valor	11	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.61
Fauna	Especies protegidas y/o singulares	12	-	1	3	3	3	1	3	3	1	18	0.50
	Habitats faunísticos	13	-	1	3	3	3	1	3	3	1	18	0.50
Paisaje	Unidad de paisaje	14	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.06
	Potencial de vistas	15	+	3	3	1	3	3	1	3	1	18	0.50
Población	empleo	16	+	3	1	1	2	3	3	1	1	15	0.33
Economía	Actividades económicas inducidas	17	+	3	3	3	3	3	3	3	3	24	0.83

Categoría	Intervalo de valores
Despreciables	Menor o = a 0.33
No significativo	0.34 a 0.66
Significativo	Mayor a 0.66

Matrices 2 y 3 Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales

La Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales (matriz 2), se obtuvo como resultado de la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales (matriz 3), es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

270

Una vez acotados el resto de los impactos se tiene que los impactos adversos más relevantes por su incidencia, son dos impactos calificados como positivo el primero se refiere a la estabilidad del factor ambiental suelo, es decir que una de las metas para asegurar la permanencia del proyecto y de sus obras sin que estas sufran fracturas o deterioros, es a través de la estabilización de los suelos donde se desarrollará el proyecto; la segunda corresponde a la inducción de actividades económicas en diferentes ramas durante la etapa de operación y mantenimiento de los inmuebles, calle y camino de acceso, ya esta será de manera permanente durante el tiempo de vida útil del proyecto.

Cabe destacar que derivado de la calificación de los impactos ambientales, identificados como negativos, la mayor parte son recuperables y reversibles, siendo solo dos impactos los que fueron calificados como no recuperables e irreversibles y que son el relieve y carácter topográfico y la pérdida de la vegetación de mediano valor, esta última considerando que durante la ejecución del proyecto se hará la remoción total de la vegetación en una superficie de 1.7566 ha, sin embargo este impacto ambiental será mitigable hacia áreas aledañas por medio de la aplicación de un programa de reforestación y restauración de suelos.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la Tabla anexa a la matriz 3, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades de la zona del proyecto en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante.

Cuadro X.9. Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.66
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Mayor a 0.66

De la anterior clasificación de impactos, si bien como se comentó anteriormente, es una clasificación previa en esta etapa de la evaluación, es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aun cuando en esta etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como “despreciables” aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el siguiente capítulo. Lo anterior se deriva de la propuesta de Gómez Orea sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave.

Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o significancia de un impacto.

La **magnitud**, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación a las áreas donde se ubica el proyecto.

Retomando los resultados en la matriz de jerarquización, por su incidencia, el impacto más relevante es sobre el suelo en cuanto a la alteración de su relieve y topografía, en el caso de la magnitud, la cobertura vegetal es el componente mayormente afectado en términos de extensión o superficie, por lo que aun cuando representa una extensión grande del área, en términos relativos al marco de referencia, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema. Si bien es cierto que el componente de mayor afectación por su extensión son los suelos por el tipo de proyecto y en menos grado de afectación otros componentes como la fauna y la flora, que también se verán afectados, sin embargo, y de igual manera en referencia a las áreas consideradas dentro del presente proyecto, no se afectan los procesos que definen su existencia con la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes, garantizando con ello la conservación de los componentes ambientales asociados a este espacio, tales como los recursos regionales; en particular el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de mitigación ambiental, son aquellas que se definen como las acciones que se llevan a cabo para prevenir una afectación mayor o en su caso nulificar un efecto negativo, generado por una actividad antropogénica hacia los diferentes factores que compone un ecosistema o el medio ambiente que lo rodea.

Considerando que, el proyecto se dirige a llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 1.7566 ha en un tipo de vegetación clasificada como vegetación de selva mediana caducifolia, las medidas de mitigación aquí descritas y recomendadas se hacen con el objetivo de que los impactos ambientales identificados no tomen una categoría irreversible por la falta de aplicación de las medidas correspondientes en su momento.

De acuerdo con la finalidad o el objetivo que se desea alcanzar, las medidas se pueden clasificar de la siguiente manera:

Medidas de prevención: Son las medidas que buscan eliminar las causas que puedan generar los impactos en la etapa del estudio y diseño del proyecto o antes de que inicie un proyecto.

Medidas de mitigación: son las acciones para minimizar los impactos y efectos negativos que conlleva un proyecto, para reducir los impactos negativos se deben considerar todas las posibilidades técnicas, administrativas y operacionales que llegue a tener el proyecto.

Medidas de compensación: Son las actividades dirigidas a retribuir o reparar a las comunidades, regiones, localidades y el entorno natural por los impactos negativos que genera la ejecución de los proyectos, obras y actividades que no se puedan evitar, corregir, mitigar o sustituir. El propósito de dichas medidas es compensar la pérdida de los recursos ambientales en un lugar determinado con la conformación o creación del mismo tipo de recursos en otro lugar. Estas medidas aplican para el manejo de impactos residuales o los que no se puedan manejar completamente. Pueden aplicar

el pago en dinero a la comunidad como compensación por la pérdida de actividades productivas o construcción de obras.

Para describir o proponer las medidas adecuadas de acuerdo al impacto ambiental identificado, a continuación se presenta los diferentes puntos o parámetros que ha servido para la calificación de los impactos ambientales y que se refiere en primera instancia al impacto identificado según el factor ambiental afectado y la etapa del proyecto donde se presentará, posteriormente la descripción del impacto y por último las propuestas o medidas que permitirán que el impacto en mención no se vuelva extensivo hacia las áreas aledañas o SA delimitado.

Factor ambiental Aire

Impacto ambiental identificado.- niveles de hidrocarburos y que se refiere a la contaminación del aire por el funcionamiento de vehículos con motores a gasolina y diésel

Medidas de mitigación:

- Cumplir con lo señalado en la **NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- Dar cumplimiento a la **NOM-045-SEMARNAT-2006**, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición
- Cumplir con horarios de trabajo establecidos a 8 horas de labor por día y solo en días laborales
- Los vehículos que ingresen a la zona de trabajo, por medio de sus operadores, deberán presentar la bitácora correspondiente de sus unidades de motor en donde demuestren los mantenimientos preventivos a cada una de las unidades, así como sus calcos de verificación para los vehículos que aplique dicha medida
- No se permitirá el acceso al sitio de trabajo, a vehículos que a simple vista de sus escapes se aprecie humo opaco y de color oscuro

Impacto ambiental identificado.- confort sonoro diurno y que se refiere a la contaminación del aire por medio de la generación de ruidos causados en horarios de trabajo por el funcionamiento de maquinaria, vehículos y herramientas:

- Se deberán establecer horarios de trabajo, a fin de mitigar la generación de ruido a la atmósfera
- Cuando el uso de las maquinaria pesada y vehículos automotores no sea necesario su funcionamiento, estos deberán permanecer apagados
- En caso de la utilización de motosierras para la realización del derribo de la vegetación, estas deberán estar en óptimas condiciones de uso
- No se permitirá el uso de bocinas o altavoces, así como la utilización del claxon de los vehículos automotores

Impacto ambiental identificado.- polvos, humos y partículas en suspensión. Generación de polvos y humos provenientes del escape y tránsito de vehículos.

- Se deberán establecer horarios de trabajo y de ser posible las actividades de despalde de sitio, deberán hacerse de forma paulatina, no con horarios corridos, esto ayudara a bajar la intensidad de la dispersión de polvos
- Durante las actividades de despalde, se deberán hacer riegos de forma continua, por medio de la contratación del servicio de abastecimiento de agua en centros con registros ante la Comisión Nacional del Agua, como órgano regulador
- Se establecerán letreros, sobre todo en caminos de acceso y en la entrada al sitio del proyecto, en los cuales se regule la velocidad máxima de circulación para todos los vehículos automotores
- Se deberán impartir pláticas a cada uno de los operadores de las diferentes unidades de motor, a fin de indicarles que se deberán respetar los límites de velocidad establecidos

Factor ambiental suelo.-

Impacto ambiental identificado, relieve y carácter topográfico

- En la matriz No. 3 calificación y jerarquización de los impactos ambientales, este impacto se definió como, como irreversible y

permanente, ya que el tipo de proyecto, el relieve y topografía no volverá a su estado original, sin embargo por medio de la ingeniería durante el trazo de viviendas, se procurará minimizar los cortes, y con esto tratar de conservar en lo posible la topografía original del terreno y su estabilización

Impacto ambiental identificado, contaminación del suelo y subsuelo, Contaminación del subsuelo por posibles malos manejos de combustibles tipo gasolina, diésel y aceites

276

- Queda estrictamente prohibido, la compostura de vehículos automotores hacia el interior del área del proyecto
- La carga de combustible a la maquinaria pesada, se hará de forma tal que se deberá evitar el escurrimiento de combustible ya sea diésel o gasolina al suelo
- Se prohíbe la carga de combustible a vehículos tipo pick-up, en el área del proyecto, estos deberán abastecerse de combustible en las gasolineras ubicadas sobre carretera federal
- En caso de escurrimiento de material peligrosos, como son gasolina, diésel y/o aceites, los responsables del proyecto, deberán hacer el retiro inmediato de suelo contaminado, almacenarlo en recipientes herméticos y transportar el material contaminado a los centros de disposición final registrados ante las instancias federales en la materia
- Queda estrictamente prohibido, el almacenamiento de sustancias clasificadas como peligrosas hacia el interior del área del proyecto,
- En caso de que los promoventes por alguna causa de fuerza mayor, decidan realizar el almacenamiento de sustancias peligrosas en el área del proyecto, el sitio destinado para tal fin, deberá ser construido de acuerdo a las especificaciones señaladas en las normas correspondientes para los centros de almacenamiento temporal de sustancias clasificadas como peligrosas

Factor ambiental Paisaje:

Impacto ambiental.- calidad, Afectación significativa por actividades de desmonte, despalme y presencia antropogénica.

- Para mitigar los efectos al paisaje sobre todo en las actividades de desmonte y despalme, se recomienda respetar los horarios establecidos de trabajo, así como los días laborales

- El derribo del arbolado solicitado en el cambio de uso de suelo, será de forma paulatina y preferentemente por cuadrantes
- Los vehículos y maquinaria utilizada para el desmonte y despalde, deberán permanecer en buenas condiciones para evitar la dispersión de gases e hidrocarburos, además de cuando no estén operando, deberán permanecer apagados y debidamente estacionados
- Para evitar la vista de polvos emitidos por el tránsito de vehículos, se deberán aplicar riegos de forma constante
- Una vez concluido el cambio de uso de suelo, así como concluida la limpia, se deberá hacer el retiro inmediato de la maquinaria y personal laborable del sitio

Factor ambiental flora

Impacto ambiental identificado.- cobertura vegetal. Pérdida de cobertura vegetal en una superficie de 1.7566 ha

- Se respetará el número de individuos y volumen por especie, calculados y señalados en el capítulo VII de este documento, además de dejar en pie el arbolado más representativo del área y el establecimiento de áreas verdes distribuidas en el área
- Para evitar la afectación a la vegetación aledaña a la zona del proyecto, el derribo de los árboles deberá hacerse de forma direccional, dirigiendo la caída hacia el interior del sitio del proyecto
- El derribo y corte de la vegetación, deberá hacerse de forma organizada y de preferencia por medio de la utilización de herramienta como motosierras, hachas y machetes
- Se prohíbe la remoción de vegetación para apertura de nuevos accesos al sitio del proyecto, en el entendido que actualmente se cuenta con una brecha transitable en cualquier época del año al sitio del proyecto
- Queda estrictamente prohibido el aprovechamiento de cualquier especie vegetal, fuera del área del proyecto
- Se establecerán letreros prohibitivos para el uso incorrecto de la vegetación hacia el interior del sitio del proyecto

Impacto ambiental.- vegetación natural de medio valor. Pérdida de individuos de especies vegetales utilizadas como leña combustible

- El desmonte sólo se hará en la superficie solicitada al cambio de uso

de suelo 1.7566 ha, y será dirigido a especies clasificadas dentro de la vegetación definida como selva baja caducifolia

- El producto obtenido del cambio de uso de suelo, será utilizado de acuerdo a los usos y costumbres de los habitantes de la zona por medio de su donación por parte de las responsables del proyecto
- En caso de que las responsables del proyecto, decidan el traslado del producto forestal obtenido, deberán realizar la solicitud correspondiente para la obtención de remisiones forestales y no incurrir en faltas administrativas

Factor ambiental fauna.-

Impacto ambiental. especies y poblaciones en general Pérdida de individuos de especies animales

- La aplicación del programa de rescate dirigido a la fauna silvestre, se deberá aplicar dos semanas antes de iniciar con el cambio de uso de suelo, a fin de llevar a cabo el rescate, ahuyentamiento y reubicación de especies de mamíferos, aves y réptiles, para asegurar su permanencia en sitios alternos
- Es necesario llevar a cabo actividades de seguimiento, para garantizar que la fauna silvestre sobre todo pequeños mamíferos no retornen al sitio del proyecto, en caso de ser así, es necesaria su captura y nueva reubicación
- Antes de iniciar con las actividades del cambio de uso de suelo, las responsables del proyecto, deberán contratar personal especializado para la impartición de pláticas o talleres, dirigidos hacia operadores y trabajadores para que, por medio de estas, se induzca la cultura del cuidado y protección de la fauna silvestre
- Se establecerán, hacia el interior del sitio del proyecto, así como en el acceso principal letreros prohibitivos, dirigidos al público en general, en los que se prohíba la captura, extracción y uso incorrecto de la fauna silvestre

Impacto ambiental. Corredores y hábitats faunísticos, Afectación de caminos para especies de fauna identificadas como de sendero

- Por medio del rescate de las especies de fauna silvestre y su reubicación en sitios de la microcuenca hidrológico forestal como área de influencia del proyecto, se pretende otorgar nuevos

- espacios de la fauna para su reincorporación a su hábitat natural
- Es necesario que las responsables del proyecto lleven a cabo un programa de monitoreo para dar seguimiento a la adaptación de las especies de fauna silvestre en los sitios de su reubicación

Factor ambiental población:

Impactos ambientales.- actividades económicas inducidas: Generación de empleos hacia los pobladores de la zona

- Considerando que se trata de un efecto positivo no se plantean medidas de mitigación para tal

Impacto ambiental: riesgo de accidentes, Durante los trabajos de desmonte, despalde y limpieza, en esta última en menor probabilidad

- Se deberá establecer un sistema de letreros preventivos para disminuir el riesgo de accidentes en el área del proyecto
- Queda obligado el uso de equipo industrial de protección
- Cada operador y trabajador a cargo de actividades determinadas, deberá comprobar su experiencia en cada una de estas, a fin de que la inexperiencia origine accidentes en las áreas de trabajo
- Las responsables del proyecto, quedan obligadas a proporcionar el equipo necesario para la aplicación de primeros auxilios
- Las responsables del proyecto, deberán contar con un plan de contingencia, para trasladar a personas accidentadas y dependiendo de la gravedad a los sitios médicos para su atención inmediata

VI.2 Impactos residuales

Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional.

Si bien la pérdida de cobertura vegetal, como ya se indicó anteriormente, representa un impacto grave, una afectación a la integridad funcional del ecosistema presente en el SA, se consideró un impacto acumulativo ya que existen diversos impactos asociados a este como la pérdida de suelos, la

reducción de hábitats, alteración en la retención de aguas, activación de los procesos erosivos, que de igual forma aunque no representan afectación a la integridad funcional del ecosistema, se consideran acumulativos por su extensión.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 *Pronóstico del escenario*

Los factores ambientales que se identificaron para ser afectados de forma negativa o positiva para algunos, por el desarrollo del proyecto Punta Cacalutilla, se describen a continuación dando a conocer la forma de afectación y su escenario al corto, mediano y largo plazo, todo considerando las medidas de mitigación ambiental de forma correcta:

281

VII.1.1.-Aire

Este factor ambiental será recuperable, la forma de afectación más relevante será durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por la alta presencia de vehículos en el área y movimientos durante los procesos de desmonte, despalde y nivelación del terreno.

Durante la etapa de operación y mantenimiento esta frecuencia de incidencia o presencia de vehículos se reducirá de forma considerable, siendo los de mayor tránsito los pertenecientes a los residentes de los inmuebles y de manera menos frecuente los vehículos que abastecerán de los productos básicos a los mismos.

VII.1.2. Clima

Durante la calificación de los impactos generados en cada uno de los factores afectados, para el clima, se identificó su afectación directa al microclima por medio de la remoción total de la vegetación forestal en una superficie de 1.7566 ha, la cual sin las medidas de mitigación ambiental correspondientes, la superficie de afectación podrá elevarse, esta superficie no será recuperable pero se persigue mitigar esta acción con el desarrollo o establecimiento de áreas verdes al interior de cada uno de los lotes, para el caso del camino de acceso y calle caracol, se respetará la vegetación colindante con estas obras, a fin de preservar la condición natural del entorno

VII.1.3.- Suelo

Por el tipo de proyecto, este factor ambiental se verá fuertemente afectado, además de ser irrecuperable en su topografía y relieve le cual cambiara en su totalidad en la superficie de 1.7566 ha, sin embargo, es imperativo para el promovente y/o responsables del proyecto, la estabilización de los suelo, esto con la finalidad de que el camino de acceso no sufra los procesos de erosión hídrica característicos de estas obras, con la finalidad de que le mismo sea transitable todo el año.

Para el caso de los lotes donde serán construidas las residencias, la estabilización del suelo evitará futuras fracturas en las estructuras de las viviendas, por lo que este factor, aunque se vio afectado en su topografía y relieve, la estabilidad del mismo tendrá que ser una garantía tanto en la zona del proyecto como en el SA.

VII.1.4.- Procesos

Con las medidas de mitigación aplicadas en tiempo y forma, se evitara incendios forestales en la zona del proyecto y sobre todo en el SA, así mismo se deberán evitar los procesos de erosión sobre todo en el camino de acceso y la Calle Caracol.

VII.1.5.- Vegetación

La vegetación no será recuperable en una superficie de 1.7566 ha, esto como consecuencia del cambio de uso de suelo, sin embargo se conservarán y protegerán las áreas arboladas aledañas al proyecto y las que componen el SA, como compensación por la remoción del arbolado los responsables del proyecto se encuentran comprometidos a la aplicación de un programa de reforestación y a cumplir para el caso del cambio de uso de suelo y de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, con el pago por compensación ambiental al Fondo Mexicano Forestal.

VII.1.6.- Fauna

Con la aplicación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, este factor no se verá afectado en su totalidad, las especies más susceptibles como son réptiles y anfibios por su lento desplazamiento será el grupo faunístico más afectado.

Una vez que el proyecto entre a su etapa de operación y mantenimiento, y se estabilice el ecosistema, es decir, que la incidencia de impactos ambientales sea mínima y localizada en ciertos puntos, la fauna reubicada, sobre todo pequeños mamíferos y réptiles volverán a buscar sitios de anidación cerca de las áreas afectadas, por lo que a consideración de los responsables de la obra y de la propia Secretaría se tendrán que llevar trabajos de monitoreo, considerando posibles reubicaciones durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

VII.1. 7. Paisaje

El paisaje se verá afectado de forma considerable pero recuperable durante las etapas de preparación el sitio y construcción, sin embargo una vez iniciada la etapa de operación y mantenimiento, el paisaje será compatible con el mismo, a través de la proyección arquitectónica acorde al sitio para hacer compatible el proyecto inmobiliario con el paisaje natural.

VII.1.8.- Población

La población con mayores beneficios económicos, será la asentada en la Localidad de San Agustín, teniendo su mayor beneficio en cuanto a tiempo de permanencia durante la etapa de operación y mantenimiento.

VII.1.9.- Economía

Los beneficios se reflejarán, a través del crecimiento y demanda de las actividades de servicios domésticos, venta de comida, venta de productos básicas, oferta de servicios básicos y actividades del ramo de la construcción y fontanería, esto durante el tiempo de vida útil del proyecto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Considerando los servicios ambientales que proporcionan las zonas con vegetación natural, por ejemplo, la retención del suelo. La capacidad que tiene la vegetación para retener el suelo es muy valiosa porque, bajo estas condiciones de pendiente la formación de suelo es muy lenta. Los árboles son los que retienen mayor cantidad de suelo porque sus raíces penetran profundamente y evitan que se desestabilicen las laderas. También los bosques actúan como una esponja reteniendo el agua, permitiendo que se filtre poco a poco, además de que evitan que las gotas de la lluvia golpeen directamente al suelo, principio que genera la erosión del mismo.

Al evitar la erosión del suelo, la vegetación también influye en la calidad del agua que fluye hacia los cuerpos de agua circundantes. El aumento de partículas en el flujo de agua disminuye notoriamente la calidad de ésta y hay una disminución en la concentración de oxígeno.

De acuerdo a esto el seguimiento de las medidas de mitigación referentes a la restauración ecológica deben considerar que estos valores ambientales iniciales se mantengan o incrementen en los sitios que sean afectados por las obras.

De ahí la importancia de un proyecto de restauración ecológica adecuadamente planeado y cuya instrumentación permita el seguimiento del grado de conservación de los ecosistemas afectados.

Objetivos.

- Verificar la aplicación de las medidas de mitigación.
- Garantizar la eficiencia de las medidas de mitigación.
- Realizar las modificaciones pertinentes al programa, así como la implementación de nuevas medidas.

Selección de variables.

En la siguiente tabla se muestra, las variables seleccionadas de acuerdo a cada programa propuesto en el capítulo anterior, con sus respectivas

unidades de medición, calendario de muestreo y valores permisibles o tolerables.

Tabla VII.3 Puntos del programa de monitoreo

medidas	Selección de variables	Unidades de medición	Calendario de muestreo	Valores permisibles o tolerables
Programa de educación y concientización ambiental	Detectar y medir el comportamiento de los trabajadores y personas participantes en el proyecto	a) Número de firmas de los participantes	Al término de la impartición del programa y durante el tiempo de ejecución de la obra.	Número de firmas de los participantes. Se espera que sea igual al número de trabajadores.
		Número de no conformidades del comportamiento de los trabajadores		Número de no conformidades del comportamiento de los trabajadores. Se espera que no exista ninguna sanción o no conformidad.
Rescate de especies vegetales y semillas de especies arbóreas	Arboles juveniles recuperados	Número de árboles juveniles recuperados	Durante todo el tiempo de la preparación del sitio (Desmonte y despálme)	Número de árboles juveniles recuperados. Se espera recuperar al menos el 90 % de arboles juveniles
	Colecta de semillas	Volumen de semillas recolectadas		Volumen de semillas recolectadas. La mayor cantidad posible (2 kg en adelante)
	Emisiones de polvo			

medidas	Selección de variables	Unidades de medición	Calendario de muestreo	Valores permisibles o tolerables
Control de la contaminación atmosférica	Emisiones de gases producto de la combustión	Conforme a la NOM-043-SEMARNAT-1993	Una semana por mes durante la construcción del proyecto	a) Conforme a la NOM-043-SEMARNAT-1993. Cumplir con lo establecido en la norma
4. Programa para evitar la contaminación del agua, aire y suelo	a) Presencia o ausencia de residuos	Volumen de residuos recolectados semanalmente	Cada semana durante la ejecución del proyecto	a) Ausencia de residuos a lo largo del derecho de vía.
	b) Malos olores			
5. Garantizar el flujo y dirección de escorrentías	a) Obras de drenaje	a) Número de obras de drenaje instaladas	a) Una semana por mes durante la duración de la obra	a) Obras de drenaje en correcto funcionamiento
	b) Cuerpos de agua superficiales	b) Número de cuerpos de agua superficiales supervisados		b) Cuerpos de agua superficiales libres de algún tipo de desecho
6. Programa para la protección de la fauna silvestre	a) Señal de especies lastimadas o muertas	a) Número de especies lastimadas o muertas	a) Durante el desarrollo del proyecto	a) Número de especies lastimadas o muertas. Se espera no encontrar ninguna especie en estas condiciones, ya que no se podrá realizar las actividades sin antes cumplir con lo

medidas	Selección de variables	Unidades de medición	Calendario de muestreo	Valores permisibles o tolerables
				establecido en este programa
		b) Número de individuos rescatados y reubicados		b) Número de individuos rescatados y reubicados. Se espera que todos los encontrados sean reubicados
		c) Número de sanciones o premios entregados		c) Número de sanciones o premios entregados. Ninguna sanción y muchos estímulos
7. Programa de reforestación	a) Cobertura vegetal	a) Área de reforestación	a) Cada seis meses a partir de la fecha de operación de la carretera	a) Área de reforestación. Se espera cubrir las 2.00 hectáreas estimadas.
	b) Reducción de la erosión	b) Milímetros de pérdida en el nivel de suelo		b) Milímetros de pérdida en el nivel del suelo. Escasa o nula pérdida en el nivel del suelo
8. Programa permanente de recolección de	a) Presencia o ausencia de residuos	a) Volumen de residuos recolectados según	a) Por lo menos una vez por mes	a) Ausencia de residuos a lo largo del ancho de

medidas	Selección de variables	Unidades de medición	Calendario de muestero	Valores permisibles o tolerables
desechos sólidos dentro del derecho de vía.		lo determinen las poblaciones		corona de la carretera y sus márgenes correspondientes

Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas. El especialista en el cuidado del medio ambiente tendrá la responsabilidad de registrar la información, las muestras y las observaciones pertinentes para evaluar la efectividad de cada uno de los programas antes mencionados. Los datos estadísticos serán presentados en forma de textos y a manera de correlaciones, así como figuras. También será necesario que se apoye con material fotográfico para proporcionar evidencias de los avances de las actividades. Todo lo anterior tiene la finalidad de fomentar las interacciones bióticas entre los elementos del sistema y con las variables del medio para garantizar que el proceso sucesional no dependa de insumos sino que adquiera un propio ritmo natural de regeneración en función de las características y condiciones de las unidades de vegetación.

Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo. De acuerdo a las variables presentadas ya sean discretas o continuas, o bien se pueden considerar atributos establecer tablas estadísticas o representaciones gráficas.

Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico. Las tablas estadísticas o representaciones gráficas se podrán elaborar en una hoja de cálculo de Excel, programa SPSS, o algún programa matemático disponible, para realizar posteriormente un análisis de medidas de posición o dispersión para verificar la efectividad de cada programa.

Logística e infraestructura. Se definirá por parte del especialista del cuidado del medio ambiente al momento de su contratación.

Responsables del muestreo. Como se menciona anteriormente se recomienda contratar un supervisor ambiental con formación profesional en Biología, Desarrollo Forestal, Ambiental o área afín, que a su vez, puede tener dos ayudantes con el mismo perfil.

Formatos de presentación de datos y resultados. Bitácoras, fotografías e informes en formato de algún procesador de texto de preferencia Word.

Costos aproximados. Para estimar el valor ambiental se tomará en cuenta el valor de los diferentes tipos de vegetación o uso del suelo a lo largo del área por donde transitará la carretera y su derecho de vía con relación a bienes, servicios y usos directos e indirectos, como resultan ser: el valor de la madera extraída, los productos no maderables y fauna, o los de uso indirectos como

son los servicios prestados por el bosque como captura de carbono, fijación de tierra y condiciones favorables para la existencia de fauna, entre otros.

En cuestión de los costos de mitigación consiste en la elaboración de un catálogo de conceptos, el cálculo de los volúmenes de obra, el análisis de los costos unitarios y la integración del costo total. La información detallada de las acciones a tomar según cada programa a seguir considerando la materia prima con la que se calculan los costos de mitigación del daño ambiental generado por la modernización del camino, el cual será calculado por el supervisor del medio ambiente.

Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia. Se programarán y aplicarán medidas correctivas necesarias de acuerdo a las variables fuera de lo establecido.

Procedimientos para el control de calidad. El supervisor ambiental deberá llevar un registro detallado y continuo de cada programa mencionado (formatos, procedimientos, etc.) además que se sugiere que el departamento de supervisión de la constructora verifique de igual forma estas actividades de forma independiente.

VII.3 Conclusiones

Según el análisis desarrollado de acuerdo a la situación actual del sistema Ambiental correspondiente al proyecto los impactos que se puedan generar son en su mayor parte No significativos y Poco Significativos a excepción de la pérdida de vegetación que tiene una incidencia Significativa.

Se determinó que la influencia sería de escala local y, en varios de los casos, la duración sería temporal como la generación de partículas suspendidas, emisiones de gases, ruido. Las afectaciones de mayor consideración se relacionan al desmonte y despalme pues esta actividad contempla que el factor ambiental con mayor impacto será la vegetación, derivando afectaciones como la erosión y perturbación a la fauna. Además, los impactos relevantes (significativos) se manifestaron al momento de la apertura de la terracería existente.

Por lo tanto, aplicando los programas de mitigación en el momento y forma adecuada como se indica durante la realización de las diferentes actividades, se considera que el proyecto traerá consigo más beneficios

que daños ambientales, dadas las condiciones actuales de operación del camino de terracería y la gran demanda de las poblaciones involucradas para transportarse en busca de sus principales satisfactores.

El proyecto, es compatible con las políticas y ordenamientos en materia ambiental, federales y estatales, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

De acuerdo al estudio de campo realizado en la zona se identificó a la especie *Guaiacum coulteri* como especie amenazada de extinción, de acuerdo a lo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, y las sujetas a protección especial.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Fotografías

VIII.2 Otros anexos

- a) Documentos legales.
- c) Diagramas y otros gráficos.
- d) Imágenes de satélite.
- f) Resultados de análisis y/o trabajos de campo.

VIII.3 Glosario de términos

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0108/12/21.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Se clasifican datos personales correspondientes a: Registro Federal de Contribuyentes, domicilio, teléfono y correo electrónico en la página 9.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.


LCP. María del Socorro Pérez García
Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma la presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69, en la sesión concertada el 14 de enero de 2022.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf