



I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en Sinaloa.

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

SEMARNAT-09-001-B Manifestación de Impacto Ambiental
Trámite unificado de cambio de uso del suelo forestal. Modalidad B No.
25SI2021UD061

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Domicilio de personas físicas, teléfono de personas físicas, correo electrónico de personas físicas, nombre de personas físicas y cédula profesional

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.

Artículo 116 de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; Artículos 106 y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; Trigésimo octavo, cuadragésimo y cuadragésimo primero de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas; y el artículo 3, Fracción IX, de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.

V. Firma del titular del área.

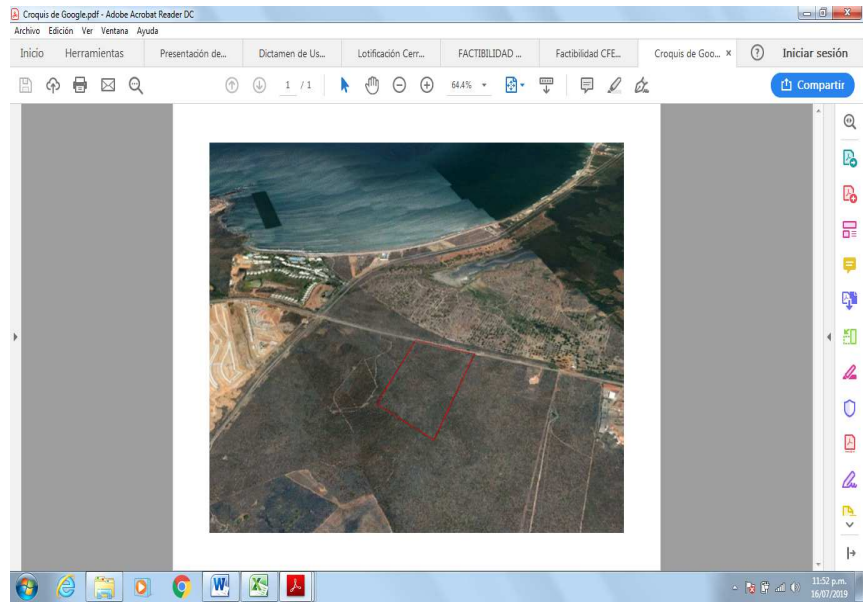
Mtra. María Luisa Shimizu Aispuro

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_02_2025_SIPOT_4T_2024_FXXVII, en la sesión celebrada el 17 de enero del 2025.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_02_2025_SIPOT_4TO_2024_FXXVII.pdf



Índice

RESUMEN EJECUTIVO

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENOS FORESTALES, MODALIDAD B-PARTICULAR.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO;	4
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO;	11
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS ECOLOGICOS APLICABLES;	88
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO;	113
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES;	321
VI. JUSTIFICACION TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO;	333
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES;	349
VIII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS;	366
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO;	377

BIBLIOGRAFÍA

A N E X O S

ANEXO 1

Pago de Derechos.

ANEXO 2

acta constitutiva de la promovente
carta poder de la promovente para el representante legal
rfc de la promovente
identificacion oficial del representante legal
curp del representante legal
rfc del representante legal
comprobante de domicilio del representante legal
Registro e Identificación del Ing. Forestal Responsable
documentacion del responsable técnico del estudio

ANEXO 3

documentacion de la propiedad para cusft
contrato de compra venta del predio
renovacion de dictamen de uso de suelo por parte del gobierno municipal de mazatlan
factibilidad de servicios jumapam (agua potable y alcantarillado)

ANEXO 4

Planos Generales del Proyecto
Planos Poligonos Sujetos a CUSTF

ANEXO 5

Tabla de Resultados
Memoria Fotográfica

ANEXO 6

Programa de Ahuyentismo y Traslocación de Fauna
Programa de Rescate de Flora

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto.

“Cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 177,077.76 M2., para la urbanización y construcción de un fraccionamiento habitacional denominado Tres Islas”, con pretendida ubicación en carretera Habal - Cerritos, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.

El sitio general del proyecto consta de una superficie de 17.7078 Has, en esta superficie se llevará a cabo el CUSFT, el sitio del proyecto cuenta con pretendida ubicación en carretera Habal Cerritos, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

El predio donde se construirá el Fraccionamiento pertenece a la empresa

Para la selección del predio se utilizaron los criterios siguientes:

- Extensión de terreno adecuada, para la construcción de viviendas.
- En las zonas aledañas, se cuenta con el servicio de energía eléctrica, Agua Potable.
- Regularización jurídica del Predio.
- Uso del suelo.
- Ubicación.
- Acceso durante todo el año.

Criterios de selección del sitio

Los criterios de selección del sitio se basaron en los estudios de mercado, topográficos, edafológicos practicados en el predio disponible para tal fin, y sobre todo la situación de la tenencia de la tierra y del uso del suelo; además, esta zona y el terreno se encuentran clasificado como CORREDOR REGIONAL EN ZONA HABITACIONAL con densidad baja (H05 y zona de Reserva para el crecimiento urbano), dentro de la zona COMPATIBLE, de acuerdo a la Tabla de usos y destinos del suelo, contenida en el Plan Director de Desarrollo Urbano

2014 – 2018, de fecha 03 de Marzo de 2014, y en el Reglamento de Construcción del Municipio de Mazatlán. El proyecto como Fraccionamiento Habitacional permitirá que el desarrollo urbano sea planeado tomando en cuenta las políticas de Plan de Desarrollo con proyectos compatibles en apego a los preceptos legales. (se anexa copia del oficio Dictamen 0075/18 de fecha 30 de noviembre de 2018, emitido por el Director de Planeación del Desarrollo Urbano Sustentable y el Subdirector de Planeación Urbana y Normatividad del H. Ayuntamiento de Mazatlán); y en sus alrededores se cuenta con los servicios básicos: (electricidad, agua potable, recolección de basura y acceso rápido.

Uso actual del suelo en el predio.

Se detectó que el predio no está siendo utilizado para ninguna actividad, pero se considera que la totalidad del predio se encuentra con vegetación del tipo arbórea, arbustiva, trepadora y herbácea, representativa de Selva Baja Caducifolia. Sin embargo, es parte integral del proyecto el incorporar de manera estrategia algunos ejemplares de las especies arbóreas mismas que se respetaran para que se adhieran al proyecto y sea una parte fundamental del proyecto.

Colindancias del predio.

El predio donde se construirá el Fraccionamiento,” pertenece a la empresa Promotora Sinaloense de Vivienda, S.A. de C.V., colinda al Norte colinda con carretera Habal Cerritos, al Sur con propiedad privada al Este con propiedad Cerritos del Mar, al Oeste con propiedad Privada.

Situación legal del predio.

Se acredita mediante Escritura 34,232, volumen XLVIII, libro 2, de fecha 14 de diciembre del año 2018, del notario público No. 114, Lic. Luis Ernesto Escobar Ontiveros, con ejercicio y residencia en la Ciudad de Mazatlán, Estado de Sinaloa., acto donde protocolizo CONTRATO DE COMPRA VENTA Y CONTRATO DE COMPRA VENTA CON RESERVA DE DOMINIO, que celebran de una parte como VENEDORES la sociedad Cerritos del Mar, S.A de C.V., representada por sus apoderados Generales señores José Antonio Ordoñez Barrera y Clarisa Ofelia Almada Ley, también conocida como Clarisa Ofelia Almada Ley, como la parte VENEDORA y de otra parte como COMPRADORA, la sociedad denominada Promotora Sinaloense de Vivienda, S.A. de C.V., representada por su apoderado General Lic. Isauro Javier Ancira García, como la parte COMPRADORA, respecto de la fracción del lote de terreno, ubicado en la alcaldía Central de esta municipalidad de Mazatlán Sinaloa, al norte de la población, actualmente carretera Habal – Cerritos, de esta ciudad con una superficie de 177,077.76 m2, con la superficie, medidas, linderos y demás pormenores especificados en dicha escritura. (ver en CD la escritura citada).

1.1.3. Duración del proyecto.

El proyecto no tiene contemplada una etapa de abandono del sitio, al tratarse de un proyecto de Desarrollos inmobiliarios, dentro de un bien inmueble, por ello las probabilidades de que se decida en el mediano o largo plazo demoler o dejar de usar las instalaciones es poco probable.

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social. (Anexo 2)

[REDACTED]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

[REDACTED]

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

1.2.4 Registro Federal de Contribuyentes y CURP.

[REDACTED]

I.2.5. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones.

[REDACTED]

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1. Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en

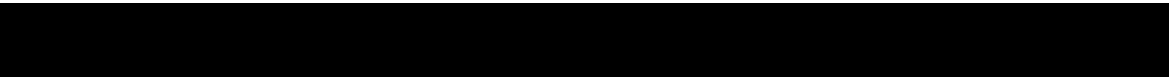
materia de impacto ambiental



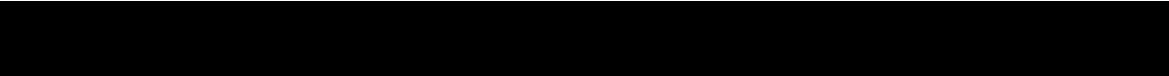
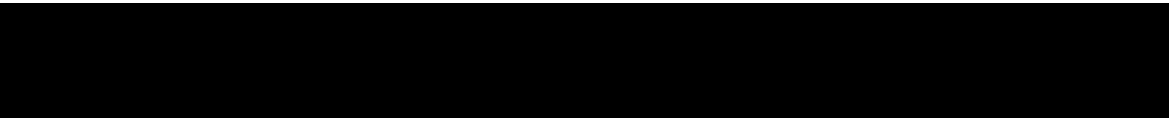
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes y CURP



I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento



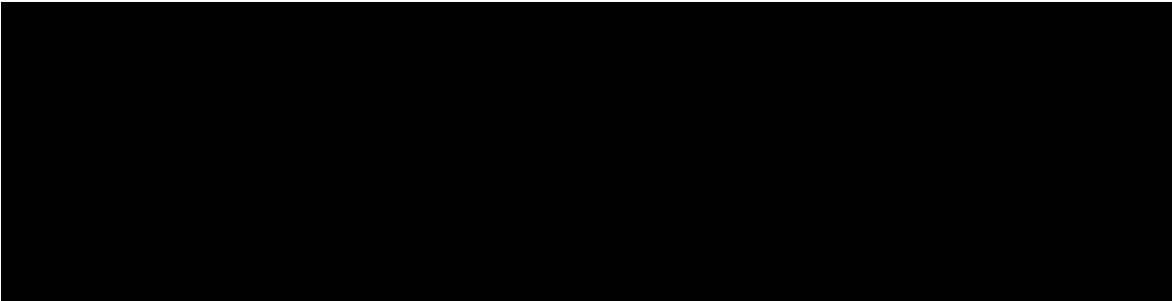
I.3.4. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo;



Ver en anexo 2, documentos legales y técnicos de los responsables de elaboración del documento técnico unificado modalidad B, tanto en materia de impacto ambiental como en materia forestal.

Los Responsables Técnicos, en cumplimiento a lo dispuesto en los Art. 36 del REIA de la LGEEPA y 141 fracción XIII del Reglamento de Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, declaran bajo protesta de decir verdad, que los resultados consignados en el presente documento 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, mitigación y compensación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales determinados.

En materia de impacto ambiental	En materia forestal



El Consultor	El Promovente



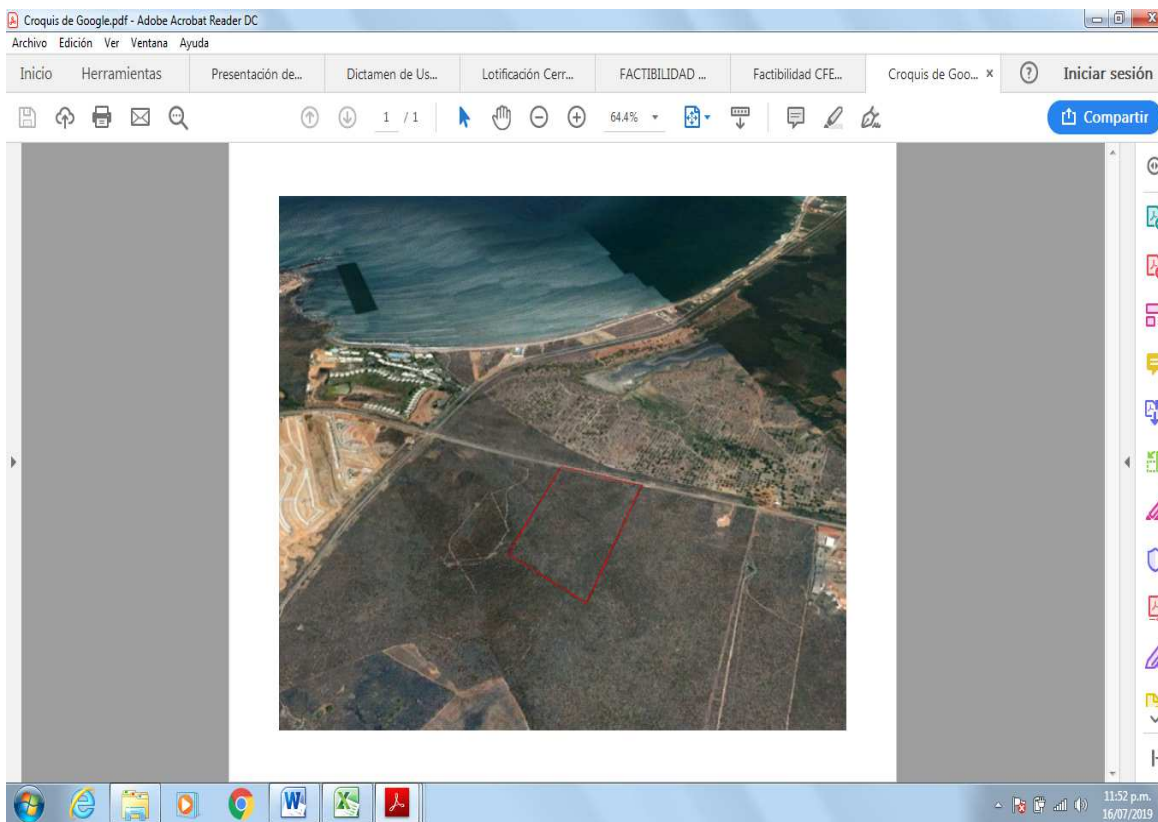


Imagen I.1. Macrolocalización de las obras bajo estudio

La ubicación exacta, del polígono bajo estudio se describe en el punto II.1.3 del Capítulo II “Descripción del Proyecto”, sin embargo, para su rápida y fácil georeferenciación se presentan las siguientes coordenadas extremas del polígono general, dentro del cual se desarrollarán las obras y actividades bajo estudio.

Cuadro de Construcción del Proyecto				
N° Vértice	Coordenadas UTM WGS84 ZONA 13		Coordenadas Geográficas en Decimales	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
2	349695.4708	2579090.5070	23.3128523229774	-106.463506235806
3	350039.1300	2578758.4220	23.3114585090055	-106.466572498376
4	350354.2710	2578909.5840	23.3144257933289	-106.469965501060
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
Superficie: 17.7078 ha				

1.1.3 Duración del proyecto.

El proyecto no tiene contemplada una etapa de abandono del sitio, al tratarse de un sitio del proyecto del tipo desarrollo inmobiliario, por ello la probabilidad de

que se decida en el mediano o largo plazo demoler o dejar de usar las instalaciones es poco probable.

I.3.1 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

Responsable técnico de elaboración del documento en materia forestal:

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

RESPONSABLE TÉCNICO

[Redacted]

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la ejecución de actividades para el cambio de uso de

suelo en terrenos forestales un area de 17.7078 Ha para llevar a cabo en esta misma area el proyecto, dicho proyecto consiste en un desarrollo habitacional que integra los elementos que integra el área de influencia del sitio, de una manera estratégica en los espacios y formas, haciendo un desarrollo único en su tipo, por lo que se considera una comunidad Residencial Planeada.

Se desarrolla con la finalidad de promover viviendas residenciales para ser comercializadas a través de créditos INFONAVIT, FOVISSSTE, Fondos de vivienda y de la Banca privada.

El fraccionamiento habitacional se conceptualiza como un proyecto urbano integrado, con equilibrio de la distribución de sus áreas tanto de viviendas y disposición de áreas abiertas y comunes. Cuenta con una distribución con vivienda vertical y horizontal, cada una con un acceso controlado.

Programa de necesidades:

Fraccionamiento:

- 680 viviendas.
- Viviendas 38.40 viv. /has.
- Motivo de acceso.
- Clúster acceso controlado.

• Caseta de Vigilancia:

- Acceso controlado.
- 1 salida.
- Cto. De vigilancia.
- Área de basura.

• Servicios:

- Área de basura.
- Subestación eléctrica.
- Planta de tratamiento.
- Tanque elevado.

• El Pueblito:

- Zona comercial

- Capilla.
- Casa club
 - Administración.
 - Alberca recreativa.
 - Gimnasio/cardio/pesas.
 - Vestidores.
 - Usos múltiples (yoga, spinning, baile).
 - Snack y cafetería.
 - Salón de juegos + terraza.
 - Palapas con asadores.
 - Área de piñata.

- **Parque Lineal:**

- Andadores.
- Ciclo pista.
- Pet park.
- Juegos infantiles
- Gimnasio al aire libre.
- Canchas multiusos (básquet y futbol)
- Módulo de servicios (baños)
- Estacionamiento.

Red de Agua Potable.- El agua potable esta propuesta su suministro de la red municipal de acuerdo al Plan Maestro de mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la JUMAPAM, los servicios solicitados serán factibles una vez que se construya y se ponga en operación la infraestructura de cabecera, entre la que se encuentra: la primera etapa del acueducto Picachos Mazatlán y la puesta en marcha de la planta potabilizadora Miravalles (conducción, potabilización, regularización, alimentación y distribución); lo anterior con la finalidad de poder proporcionar el volumen de agua requerida para el desarrollo.

Es importante manifestar que, de acuerdo al trabajo calendarizado del proyecto del Fraccionamiento, se tiene planeado urbanizar a partir del año 2021, por lo que, para esas fechas, se tendrá definido lo trazado por la JUMAPAM, en su Plan Maestro.

Red de Drenaje Sanitario. - La red de drenaje sanitario y tratamiento de las aguas residuales, de acuerdo a lo informado por la JUMAPAM, será resuelto mediante una solución alterna apegada a la Normatividad vigente, establecida por la Junta Municipal, sin excepción de no contar con la infraestructura, siendo

una obligación sin negociación alguna poder contar con la infraestructura. Sin embargo, Promotora Sinaloense de Vivienda, S.A. de C.V., ya se encuentra trabajando con una solución, misma que serán trabajos supervisados por la misma autoridad del Agua, (JUMAPAM).

Proyecto de red eléctrica. - Se proyecta la red eléctrica subterránea alimentada por la red general, que se alimenta de la Sub estación cercana al desarrollo, la cual es la encargada de suministrar las cargas necesarias a la zona.

El proyecto se refiere al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a través de la remoción total de vegetación forestal correspondiente a selva baja caducifolia, esto en base al muestreo levantado en el area en el Proyecto de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, del Mapa digital editado por el INEGI, presenta que corresponde al tipo de Selva Baja Caducifolia) en una superficie de 17.7078 has que representa el 100 % de la superficie total del terreno, para luego llevar a cabo la construcción de un fraccionamiento habitacional con pretendida ubicación en carretera Habal Cerritos, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa

A continuación, se presentarán los cuadros de construcción de la distribución de áreas que conforman el sitio del proyecto, aclarando que el presente proyecto solo requiere la autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo el cambio de uso de suelo de 17.7078 Ha, para luego llevar a cabo la construcción de un fraccionamiento llamado “Tres Islas” en el polígono general del proyecto.

Poligono general del proyecto para Cambio de uso de suelo en terrenos Forestales (CUSTF):

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO				
N° VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13		COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN DECIMALES	
	X	Y	LATITUD	LONGITUD
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
2	349695.4708	2579090.5070	23.3128523229774	-106.463506235806
3	350039.1300	2578758.4220	23.3114585090055	-106.466572498376
4	350354.2710	2578909.5840	23.3144257933289	-106.469965501060
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
SUPERFICIE: 17.7078 HA				

Áreas que conforman el proyecto:

CUADRO DE CONSTRUCCION CONDOMINIO 1

V	COORDENADAS	
	Y	X
5	2,579,060.5750	349,896.9431
6	2,579,047.3707	349,911.2895
7	2,578,972.0428	349,838.4986
8	2,579,079.9597	349,726.8204
9	2,579,159.1341	349,803.3282
10	2,579,096.6057	349,868.0358
11	2,579,086.9329	349,870.9955
12	2,579,088.4398	349,875.9201
13	2,579,096.9502	349,873.3161
15	2,579,111.6457	349,880.5735
14	2,579,100.4467	349,884.7431
16	2,579,111.3741	349,885.3474
17	2,579,100.4946	349,884.7285
5	2,579,060.5750	349,896.9431
SUPERFICIE = 17,290.498 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION CONDOMINIO 2		
V	COORDENADAS	
	Y	X
18	2,578,948.5857	350,035.0601
19	2,578,862.4928	349,951.8667
7	2,578,972.0428	349,838.4986
6	2,579,047.3707	349,911.2895
5	2,579,060.5750	349,896.9431
17	2,579,100.4946	349,884.7285
16	2,579,111.3741	349,885.3474
25	2,579,110.8792	349,894.0479
26	2,579,087.6548	349,901.1541
27	2,579,065.4039	349,937.7354
29	2,579,059.5657	349,945.5135
28	2,579,022.6857	349,911.7517
30	2,579,032.8923	349,974.4940
32	2,579,021.7944	349,993.7329
31	2,579,069.5723	350,008.4730
33	2,579,015.2558	350,014.9268
35	2,579,012.0464	350,020.5675
34	2,579,000.9225	350,010.5048
36	2,579,000.2597	350,033.5943
18	2,578,948.5857	350,035.0601
37	2,578,973.7061	350,009.0641
SUPERFICIE = 23,960.055 m2		

CUADRO DE CONSTRUCCION CONDOMINIO 3		
V	COORDENADAS	
	Y	X
38	2,578,923.8050	350,134.8221
39	2,578,841.8575	350,213.0755
40	2,578,764.9724	350,052.7861
19	2,578,862.4928	350,951.8667
18	2,578,948.5857	350,035.0601
44	2,578,982.9640	350,044.0086
37	2,578,973.7061	350,009.0641
45	2,578,983.1989	350,044.6878
47	2,578,971.1574	350,069.6406
46	2,578,989.5820	350,063.1500
49	2,578,971.5909	350,072.8784
48	2,578,963.6119	350,072.2987
50	2,578,971.3751	350,075.8487
51	2,578,971.0104	350,079.8853
52	2,578,967.3888	350,128.3628
53	2,578,966.5518	350,129.4942
54	2,578,961.4891	350,127.8650
55	2,578,957.5403	350,127.5781
56	2,578,945.6654	350,122.7905
38	2,578,923.8050	350,134.8221
SUPERFICIE = 29,864.809 m2		

CUADRO DE CONSTRUCCION CONDOMINIO 4		
V	COORDENADAS	
	Y	X
57	2,579,323.6958	349,926.1868
58	2,579,215.0223	350,038.5270
59	2,579,142.3881	349,968.2636
61	2,579,144.0232	349,965.2788
60	2,579,164.2011	349,978.2732
62	2,579,145.3926	349,963.1524
63	2,579,152.9399	349,911.3279
65	2,579,151.6721	349,911.2088
64	2,579,151.1044	349,924.0546
67	2,579,149.4862	349,909.9287
66	2,579,151.9534	349,908.2220
68	2,579,148.9284	349,909.1224
70	2,579,148.8615	349,905.8101
69	2,579,151.3956	349,907.4157

72	2,579,151.9674	349,894.4546
71	2,579,131.9135	349,895.0721
74	2,579,164.0476	349,879.9344
73	2,579,222.5589	349,940.8990
75	2,579,196.2687	349,849.0100
77	2,579,199.6876	349,846.1464
76	2,579,219.1192	349,872.8186
79	2,579,203.6497	349,846.0366
78	2,579,201.7485	349,848.9752
81	2,579,237.1476	349,842.4450
80	2,579,218.1863	349,823.6068
57	2,579,323.6958	349,926.1868
SUPERFICIE = 20,807.934 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION CONDOMINIO 5		
V	COORDENADAS	
	Y	X
82	2,579,084.7964	350,173.1469
83	2,578,991.2884	350,082.6910
85	2,579,009.1254	350,062.5383
84	2,578,989.6797	350,063.2971
87	2,579,009.9547	350,060.5919
86	2,579,011.5980	350,062.4419
89	2,579,026.8578	350,049.3822
88	2,579,122.9897	350,212.6884
90	2,579,070.9699	350,023.4152
92	2,579,121.7077	349,956.5682
91	2,579,014.9141	349,928.1891
93	2,579,128.3214	349,931.6803
94	2,579,129.9698	349,925.4770
96	2,579,130.4112	349,923.8760
95	2,579,216.4678	349,948.4628
98	2,579,132.9775	349,916.2197
95	2,579,216.4678	349,948.4628
100	2,579,135.3708	349,915.0109
99	2,579,134.8433	349,916.9403
102	2,579,138.3758	349,915.9117
101	2,579,136.5170	349,916.6501
104	2,579,138.7333	349,920.2779
103	2,579,131.4068	349,918.6800
106	2,579,138.5678	349,921.1961
105	2,579,151.2388	349,923.0054
65	2,579,151.6721	349,911.2088
64	2,579,151.1044	349,924.0546

110	2,579,151.9137	349,911.2217
66	2,579,151.9534	349,908.2220
63	2,579,152.9399	349,911.3279
64	2,579,151.1044	349,924.0546
62	2,579,145.3926	349,963.1524
61	2,579,144.0232	349,965.2788
59	2,579,142.3881	349,968.2636
60	2,579,164.2011	349,978.2732
58	2,579,215.0223	350,038.5270
82	2,579,084.7964	350,173.1469
SUPERFICIE = 23,430.387 m2		

CUADRO DE CONSTRUCCION CONDOMINIO 6		
V	COORDENADAS	
	Y	X
82	2,579,084.7964	350,173.1469
2	2,578,909.5840	350,354.2710
39	2,578,841.8575	350,213.0755
38	2,578,923.8050	350,134.8221
56	2,578,945.6654	350,122.7905
55	2,578,957.5403	350,127.5781
54	2,578,961.4891	350,127.8650
53	2,578,966.5518	350,129.4942
52	2,578,967.3888	350,128.3628
51	2,578,971.0104	350,079.8853
50	2,578,971.3751	350,075.8487
49	2,578,971.5909	350,072.8784
47	2,578,971.1574	350,069.6406
48	2,578,963.6119	350,072.2987
126	2,578,986.6474	350,082.5199
125	2,578,989.7145	350,063.0764
83	2,578,991.2884	350,082.6910
84	2,578,989.6797	350,063.2971
82	2,579,084.7964	350,173.1469
SUPERFICIE = 31,644.033 m2		

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA COMERCIAL		
V	COORDENADAS	
	Y	X
127	2,579,168.2057	349,839.9063
128	2,579,145.2362	349,817.7104
9	2,579,159.1341	349,803.3282
8	2,579,079.9597	349,726.8204
131	2,579,099.4196	349,706.7060

132	2,579,171.0767	349,774.8156
134	2,579,177.2032	349,782.0899
133	2,579,141.4524	349,805.9829
136	2,579,182.7934	349,817.8116
135	2,579,200.5780	349,796.7302
138	2,579,171.2273	349,837.0063
133	2,579,141.4524	349,805.9829
127	2,579,168.2057	349,839.9063
SUPERFICIE = 4,037.248 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION EQUIPAMIENTO		
V	COORDENADAS	
	Y	X
139	2,579,146.0442	349,861.1761
141	2,579,136.4959	349,871.5924
73	2,579,222.5589	349,940.8990
142	2,579,133.8626	349,874.8623
143	2,579,110.7949	349,853.3520
128	2,579,145.2362	349,817.7104
127	2,579,168.2057	349,839.9063
139	2,579,146.0442	349,861.1761
SUPERFICIE = 1,537.972 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION DONACION 1		
V	COORDENADAS	
	Y	X
144	2,579,122.7857	349,879.4846
146	2,579,121.0994	349,879.8909
145	2,579,121.2698	349,876.8958
147	2,579,111.0963	349,879.3219
13	2,579,096.9502	349,873.3161
14	2,579,100.4467	349,884.7431
12	2,579,088.4398	349,875.9201
11	2,579,086.9329	349,870.9955
10	2,579,096.6057	349,868.0358
143	2,579,110.7949	349,853.3520
142	2,579,133.8626	349,874.8623
155	2,579,133.2057	349,875.5589
157	2,579,130.0767	349,877.1023
156	2,579,129.5682	349,872.1283
144	2,579,122.7857	349,879.4846
71	2,579,131.9134	349,895.0721
SUPERFICIE = 572.055 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION DONACION 2		
V	COORDENADAS	
	Y	X
158	2,578,991.1409	350,043.6778
45	2,578,983.1989	350,044.6878
46	2,578,989.5820	350,063.1500
44	2,578,982.9640	350,044.0086
36	2,579,000.2598	350,033.5942
37	2,578,973.7061	350,009.0641
35	2,579,012.0441	350,020.5700
33	2,579,015.2558	350,014.9268
34	2,579,000.9224	350,010.5048
32	2,579,021.7944	349,993.7329
169	2,579,032.6741	349,974.7310
31	2,579,069.5723	350,008.4730
170	2,579,059.3840	349,945.7111
27	2,579,065.4039	349,937.7354
28	2,579,022.6857	349,911.7517
26	2,579,087.6548	349,901.1541
174	2,579,111.6491	349,893.8123
176	2,579,114.5923	349,905.6652
71	2,579,131.9124	349,895.0725
178	2,579,109.6742	349,920.0837
95	2,579,216.4678	349,948.4628
179	2,579,101.4121	349,951.1749
181	2,579,060.3168	350,005.3179
91	2,579,014.9141	349,928.1891
182	2,579,016.2047	350,031.2850
184	2,578,997.2481	350,043.8180
183	2,579,131.8977	350,226.8758
186	2,578,994.6891	350,044.2949
185	2,578,995.4734	350,041.3993
158	2,578,991.1408	350,043.6778
46	2,578,989.5820	350,063.1499
SUPERFICIE = 5,636.322 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA VERDE 1		
V	COORDENADAS	
	Y	X
136	2,579,182.7934	349,817.8116
134	2,579,177.2032	349,782.0899
133	2,579,141.4524	349,805.9829
136	2,579,182.7934	349,817.8116
135	2,579,200.5780	349,796.7302

SUPERFICIE = 264.160 M2

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA VERDE 2		
V	COORDENADAS	
	Y	X
187	2,579,238.2151	349,843.4987
189	2,579,233.5891	349,838.9325
191	2,579,206.3758	349,841.8451
190	2,579,218.1899	349,823.6408
193	2,579,196.7434	349,842.1051
78	2,579,201.7485	349,848.9752
196	2,579,245.2911	349,845.2681
76	2,579,219.1192	349,872.8186
197	2,579,326.9541	349,822.8447
57	2,579,323.6958	349,926.1868
187	2,579,238.2151	349,843.4987
SUPERFICIE = 741.049 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION SERVIDUMBRE		
V	COORDENADAS	
	Y	X
74	2,579,164.0476	349,894.4546
72	2,579,151.9674	349,940.8990
73	2,579,222.5589	349,887.7110
209	2,579,150.5777	349,895.0721
71	2,579,131.9134	349,876.3270
211	2,579,160.5854	349,940.8990
73	2,579,222.5589	349,845.4026
212	2,579,192.8065	349,842.1051
193	2,579,196.7434	349,872.8186
76	2,579,219.1192	349,872.8186
191	2,579,206.3758	349,841.8451
78	2,579,201.7485	349,848.9752
189	2,579,233.5891	349,838.9325
190	2,579,218.1899	349,823.6407
81	2,579,237.1476	349,842.4450
79	2,579,203.6538	349,846.0393
80	2,579,218.1863	349,823.6068
77	2,579,199.6876	349,846.1464
78	2,579,201.7485	349,848.9752
75	2,579,196.2687	349,849.0100
76	2,579,219.1192	349,872.8186

74	2,579,164.0476	349,879.9344
SUPERFICIE = 532.233 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCION AFECTACION VIAL		
V	COORDENADAS	
	Y	X
8	2,579,079.9597	349,726.8204
7	2,578,972.0428	349,838.4986
19	2,578,962.4928	349,951.8667
40	2,578,764.9724	350,052.7861
3	2,578,758.4220	350,039.1300
4	2,579,090.5070	349,695.4708
204	2,579,100.8026	349,705.2511
8	2,579,079.9597	349,726.8204
SUPERFICIE = 6,824.353 M2		

CUADRO DE USOS DEL SUELO GENERAL		
CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)	PORCENTAJE
POLIGONO GENERAL	177,077.76	100.00 %
CONDominio 1	17,290.498	9.76%
CONDominio 2	23,960.055	13.53%
CONDominio 3	29,864.809	16.87%
CONDominio 4	20,807.934	11.75%
CONDominio 5	23,430.387	13.23%
CONDominio 6	31,644.033	17.87%
AREA COMERCIAL	4,037.248	2.28%
EQUIPAMIENTO	1,537.972	0.87%
SERVIDUMBRE	532.233	0.30%
DONACION MUNICIPAL	6,208.377	3.51%
AREA VERDE	1,005.209	0.57%
AFECTACION PARA VIALIDAD MUNICIPAL	6,824.353	3.85%
AREA DE VIALIDAD MUNICIPAL INTERNA	9,934.662	5.61%

II.1.2. Objetivo de Proyecto.

El proyecto pretende los siguientes objetivos a corto mediano y largo plazo:

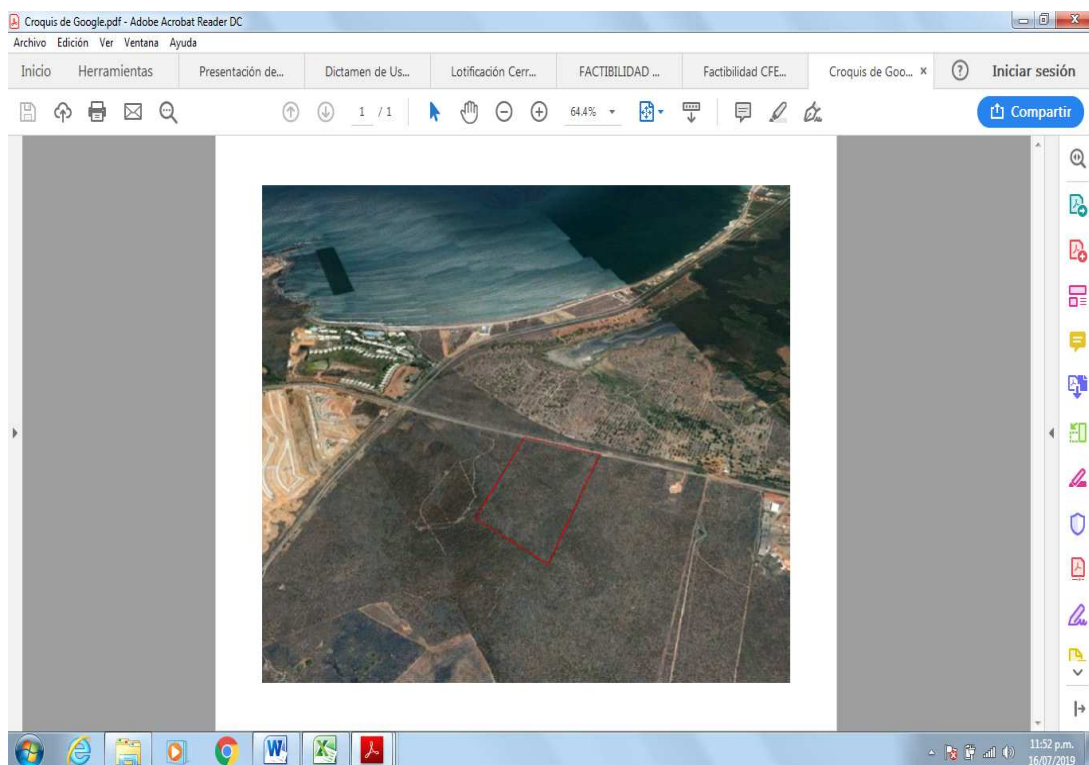
- Cumplir con la legislación ecológica vigente relacionada a la evaluación de impacto ambiental.

- Generar fuentes de trabajo directo e indirecto en la zona durante las diferentes etapas del proyecto.
- Se desarrolla con la finalidad de promover viviendas residenciales para ser comercializadas a través de créditos INFONAVIT, FOVISSSTE, Fondos de vivienda y de la Banca Privada.
- Urbanizar y construir en una superficie **de 177,077.76 m²**, la cantidad de **680 viviendas**, que contribuyan a disminuir la demanda que existe en la Ciudad de Mazatlán
- Contribuir en el ordenamiento del desarrollo urbano al construir viviendas en zonas que cuentan con la infraestructura disponible para ello y con tenencia de la tierra regularizada.
- Realizar un negocio rentable que compagine con las demandas básicas de la población, aliviando la presión existente en el rubro vivienda para el gobierno estatal.
- Ofrecer una opción más de vivienda, con construcciones adecuadas a las condiciones climáticas y económicas de la región.

La zona norte de la ciudad de Mazatlán es otro polo de desarrollo de viviendas a través de fraccionamientos, teniendo una vialidad principal que es por el boulevard Sábalo Cerritos, que desahoga por la carretera Habal Cerritos que dentro de poco será una arteria importante para la ciudad de Mazatlán.

II.1.3. Ubicación física

El predio se ubica carretera Habal Cerritos, con Clave Catastral 011-000-015-01518-001, en la ciudad y Municipio de Mazatlán, Sinaloa.



La ubicación específica del predio, propuesto para el cambio de uso de suelos en terrenos forestales para luego llevar a cabo el Fraccionamiento Tres Islas es de acuerdo al siguiente cuadro de construcción, correspondiente al Proyecto Ejecutivo y a la poligonal envolvente del plano de lotificación, le corresponden las siguientes coordenadas UTM:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO				
N° VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13		COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN DECIMALES	
	X	Y	LATITUD	LONGITUD
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
2	349695.4708	2579090.5070	23.3128523229774	-106.463506235806
3	350039.1300	2578758.4220	23.3114585090055	-106.466572498376
4	350354.2710	2578909.5840	23.3144257933289	-106.469965501060
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
SUPERFICIE: 17.7078 HA (177,077.76 M2)				

Por otra parte, derivado de los propósitos de desarrollar las obras y actividades

en apego a lineamientos de protección, preservación y conservación, es que resulta importante la vinculación del proyecto con las acciones y estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el DOF el pasado 07 de septiembre de 2012, dicho programa consta de 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), las cuales son empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico.

La zona donde pretende desarrollarse el proyecto se ubica en la **Región 15.4** correspondiente a la **UAB 33** denominada “**Llanura Costera de Mazatlan**”, con situación actual medianamente estable a inestable.

Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta, por un alto porcentaje de zona urbana. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km²): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.6. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

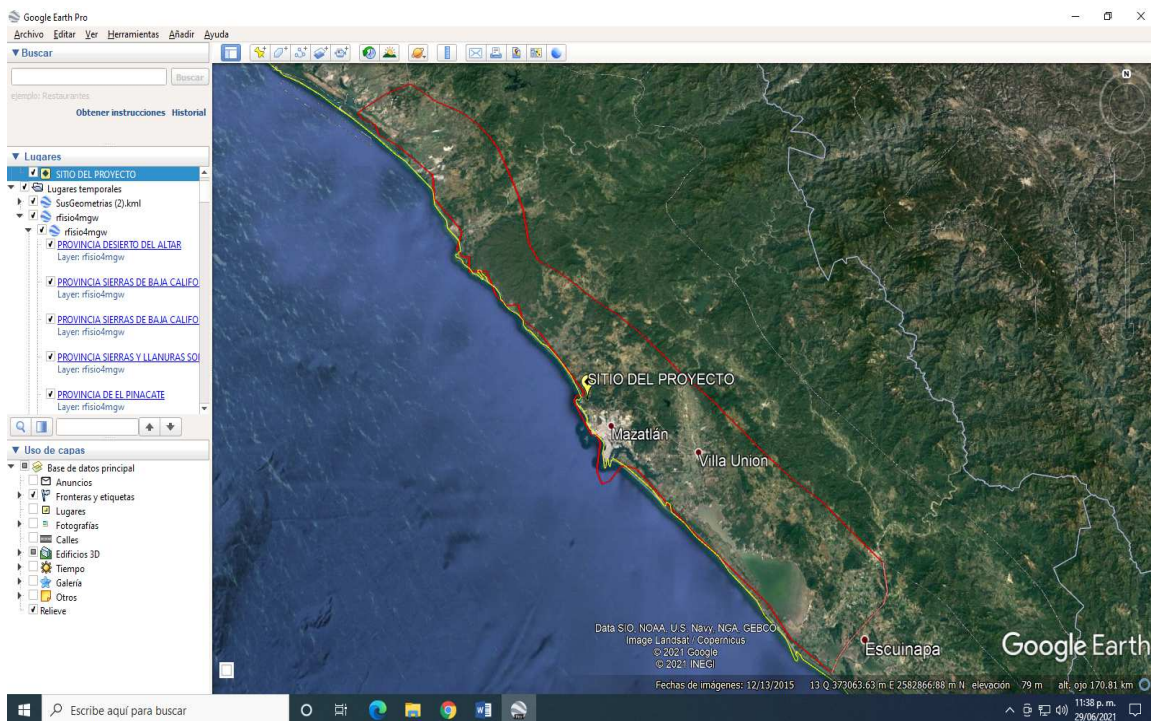


Imagen I.3. Ubicación del Proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica

Para facilitar su ubicación, a continuación, se muestran algunas imágenes de la localización del proyecto dentro de los contextos nacional, estatal, municipal y a nivel microcuenca.

El Sistema Ambiental a través de la delimitación puntual de las microcuencas que envuelven a la superficie sujeta al proyecto en referencia, que comprende las Microcuencas denominadas: La Culebra y El Habal, denominadas para este proyecto Sistema Ambiental (SA) y que comprende un área de **15,320.1872 ha**; de acuerdo a lo anterior, el **Sistema Ambiental (SA)** del presente proyecto se encuentra entre las Regiones Hidrológicas RH-10 RIO PIAXTLA-RIO ELOTA-RIO QUELITE (Clave 16711) y en la RH-11 PRESIDIO-SAN PEDRO (Clave 16712), localizada en la porción noroeste de la República Mexicana, en el Estado de Sinaloa, en la Cuencas Hidrográficas "A" R. Paixtla-Rio Elota-Rio Quelite (Clave 16541) y "D" R. Presidio (Clave 16553) y en las Subcuencas "f" R. Quelite (Clave 17066) y "f" Mazatlán (Clave 17206); (**RH10-A-f y RH11-D-f**), que a su vez está ubicada en la Provincia fisiográfica: Llanura Costera del Pacífico (Clave 17606) y dentro de la Subprovincia: Llanura Costera de Mazatlán (Clave 17652).

El polígono general del proyecto posee una superficie de 177,077.76 m², el cual se ocupará por completo para cambio de uso de suelo (CUS) en el área **de influencia** determinada (**AI = 4,431.7174 ha**). Las obras por ejecutar modificarán de manera permanente el relieve (CUS) en una superficie de

177,077.76 ha de **CUSTF**, lo cual que representan una minima afectación de la superficie del área de influencia donde se encuentra el proyecto (**4,431.7174 ha**) y del **Sistema Ambiental (SA)** que cuenta con una superficie total de **15,320.1872 ha**.

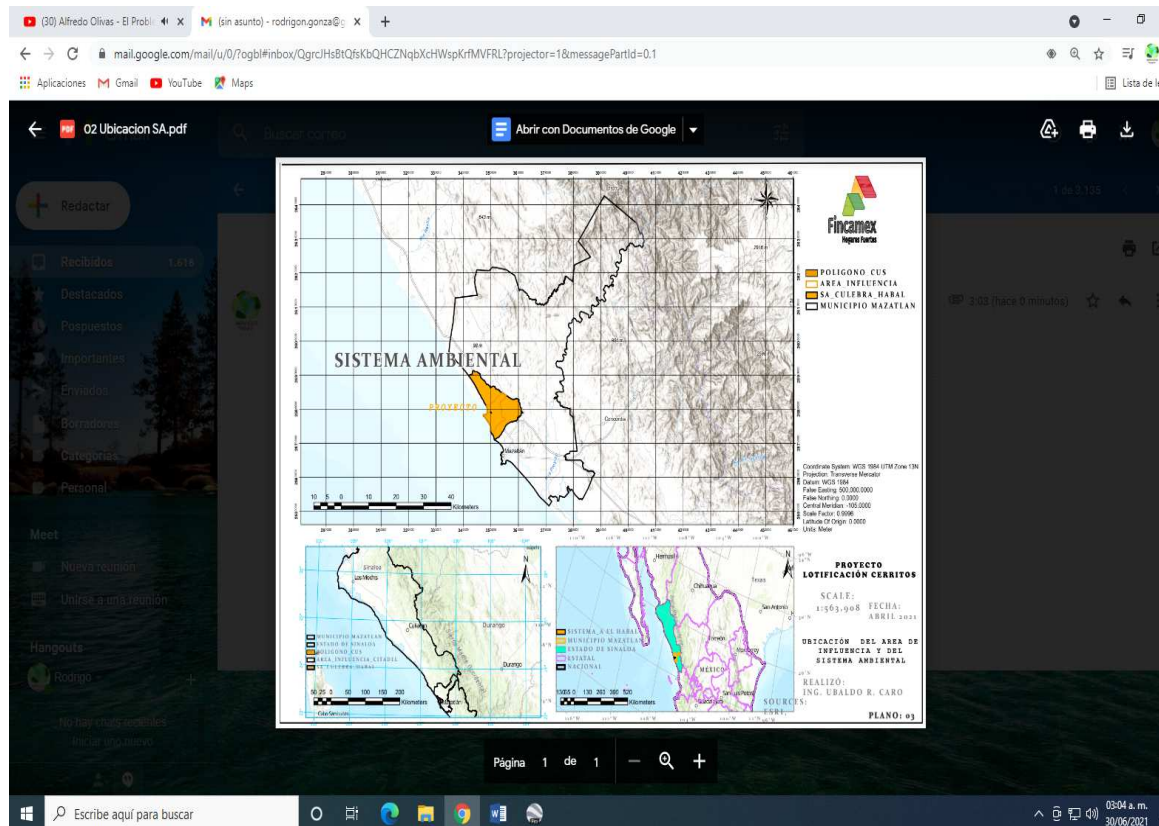


Imagen II.7. Referenciación del proyecto dentro de los componentes (unidades ambientales).

La ubicación exacta de cada polígono georreferenciado de las obras que se describe a continuación. (Ver planos en anexo 7)

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Para llegar al sitio del proyecto partiendo desde el centro del municipio de Mazatlán como ruta más rápida, es con rumbo al noroeste del municipio, conduciendo por avenida Mazatlán, se sigue por Av. Del Delfin por aproximadamente 1.0 kilómetros hasta llegar a Av. Bicentenario Juárez girando a mano izquierda, esta se seguirá por 750 m, para luego girar levemente a la derecha con dirección a Av. Francisco Solís la cual se seguirá hasta incorporarse a Av. Carlos Canseco por aproximadamente 1.2 km, al llegar a la rotonda que intercepta con Av. Paseo del Atlántico, se gira a mano izquierda por dicha avenida por aproximadamente 750 m, luego se gira a la derecha con dirección a Av. Camaron Sabalo/Bldv Marina Mazatlán, en 400 metros en la

rotonda, se toma la 2^{da} salida y se continua por Av. Camaron Sabalo, hasta llegar a la rotonda que cuenta como referencia el Hotel Cerritos Resort, se toma la 1^{ra} salida en dirección a Sinaloa El Habal-Mazatlan/SIN 503 por aproximadamente 3 min. (2.0 km), hasta llegar al predio destinado para el proyecto, el cual sumamente fácil de ver ya que se encuentra junto a la carretera Sinaloa El Habal-Mazatlan/SIN 503, tomando como refencia las siguientes coordenadas geográficas 23°18'55.52"N; 106°28'7.15"O.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión fija que se requiere para ejecutar el proyecto es de un total de \$ **150,000,000.00 pesos (Son: Ciento Cincuenta Millones de Pesos 00/100 M.N).**

Se contratará aproximadamente a 135 personas con mano de obra especializada y no especializada de la región.

Para el mantenimiento y operación del Fraccionamiento, se requerirá del siguiente personal:

- 1 gerente de Comercialización
- 3 vendedores
- 1 secretaria
- 10 trabajadores para mantenimiento.

Solamente el personal de mantenimiento desarrollará su labor en el Fraccionamiento, ya que el personal de ventas y administrativo tendrá su oficina en la casa de muestra. El total del personal requerido será de **15** personas aproximadamente.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto, es un desarrollo habitacional que integra los elementos que integra el área de influencia del sitio, de una manera estratégica en los espacios y formas, haciendo un desarrollo único en su tipo, por lo que se considera una comunidad Residencial Planeada, previamente se deforestara, utilizando maquinaria pesada para desprender la vegetación existente del tipo selva baja caducifolia.

- **Superficie total del predio: 177,077.76 m² en la cual se realizará**

cambio de uso de suelo.

b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, está constituida por especies de selva baja caducifolia, esto en base al censo levantado en el área (Fuente: Proyecto de Uso del Suelo y Vegetación Serie V, del Mapa digital editado por el INEGI).

d) Superficie del predio, de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

ZONAS	CLASIFICACIÓN	SUP. (m2.)	%
Zona de Conservación y Aprovechamiento Restringido	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficie arriba de los 3000 msnm		
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Superficie con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña		
Zonas de Producción	Superficie con cobertura vegetal		
	Superficie con vegetación de galería		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable media		
Zonas de restauración	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad baja	177,077.76	100%
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas		
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones		
	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja		
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración		

II.2.1.1. Etapas del proyecto:

En este marco de referencia técnica y administrativa, las obras y actividades que se pretenden y analizan en proyecto consisten en:

- Limpieza y Retiro de vegetación en una superficie del 177,077.76 m2 del área total del polígono general.
- Reforestación y mejoramiento de las zonas de conservación.
- Operación y Mantenimiento de todas las áreas del proyecto entre las que destacan áreas de conservación.

Cronograma General de todo el proyecto												
Etapas	Actividades	Primer año (2021)									Segundo año (2022)	
		J u l i o	A g o s t o	S e p t i e m b r e	O c t u b r e	N o v i e m b r e	D i c i e m b r e	E n e r o	F e b r e r o	M a r z o	A b r i l	M a y o
Etapas de Remoción rescate y reubicación de vegetación para la ejecución del cambio de uso de suelo.	1.- Delimitación física del área a deforestar.											
	2.- Implementar el programa de rescate y reubicación de fauna.											
	3.- Rescate de vegetación seleccionada.											
	4.- Remoción de vegetación que no será rescatada (deforestación).											
	5.- Selección y acopio de material vegetal.											
	6.- Picado del material vegetal acopiado.											
	7.- Informe final del cambio de uso de suelo y se continúa con las siguientes etapas del proyecto.											
Etapas de preparación del sitio.	8.- Nivelación y limpieza, trazo de vialidades, acarreo de materiales en el área donde se llevará a cabo el proyecto.											
Etapas de construcción	9.- excavaciones de zanjas para instalación de líneas de agua potable y drenaje, instalación de líneas eléctricas, colocación de carpeta asfáltica, construcción de banquetas y guarniciones, suministro de materiales para la construcción de viviendas, construcción de áreas verdes, etc.											

Etapa de opercio n y manten imiento.	10.- Venta de casas y mantenimiento de las obras construidas												
Etapa de abandono del sitio.													

II.2.2 Representación gráfica regional

El área en estudio se ubica bajo los siguientes rasgos geográficos.

Estado: Sinaloa

Municipio: Mazatlan

Predio: El predio se ubica carretera Habal Cerritos, con Clave Catastral 011-000-015-01518-001.

Región Hidrológica: RH-10 RIO PIAXTLA -RIO ELOTA – RIO QUELITE (Clave 16711) y RH-11 PRESIDIO-SAN PEDRO (Clave 16712)

Cuenca Hidrológica: “A” R. Paixtla-Rio Elota-Rio Quelite (Clave 16541) y “D” R. Presidio (Clave 16553).

Subcuenta hidrológica: Subcuenta “f” R. Quelite (Clave 17066) y “f” Mazatlán (Clave 17206).

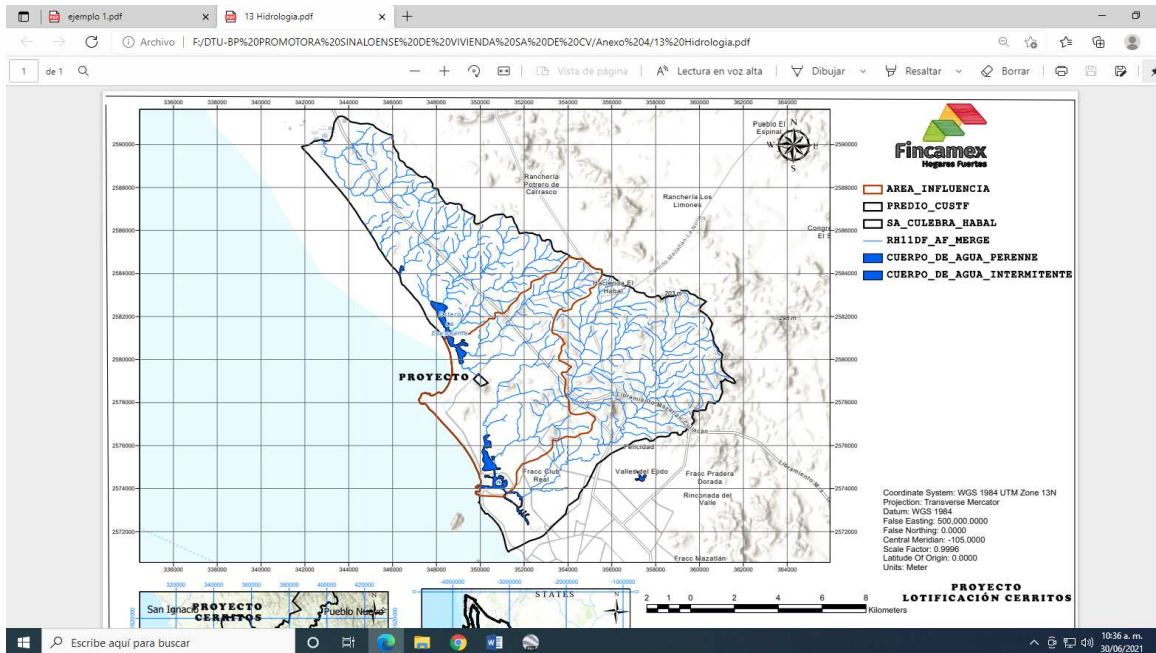


Figura II.10.- Ubicación del Área de Influencia y del Sistema Ambiental.
Fuente: RED HIDROLÓGICA escala 1:50,000 Edición 2.0. Editado por el INEGI
Procesado con el ARCGIS 10.3.

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto implica actividades, dentro de las cuales se considera represente un mayor impacto al ambiente con el cambio de uso de suelo, ya que para ello será necesario el desmonte de Selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, de la misma manera con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se realizará la modificación permanente del paisaje, la topografía y estructura biogeoquímica del suelo.

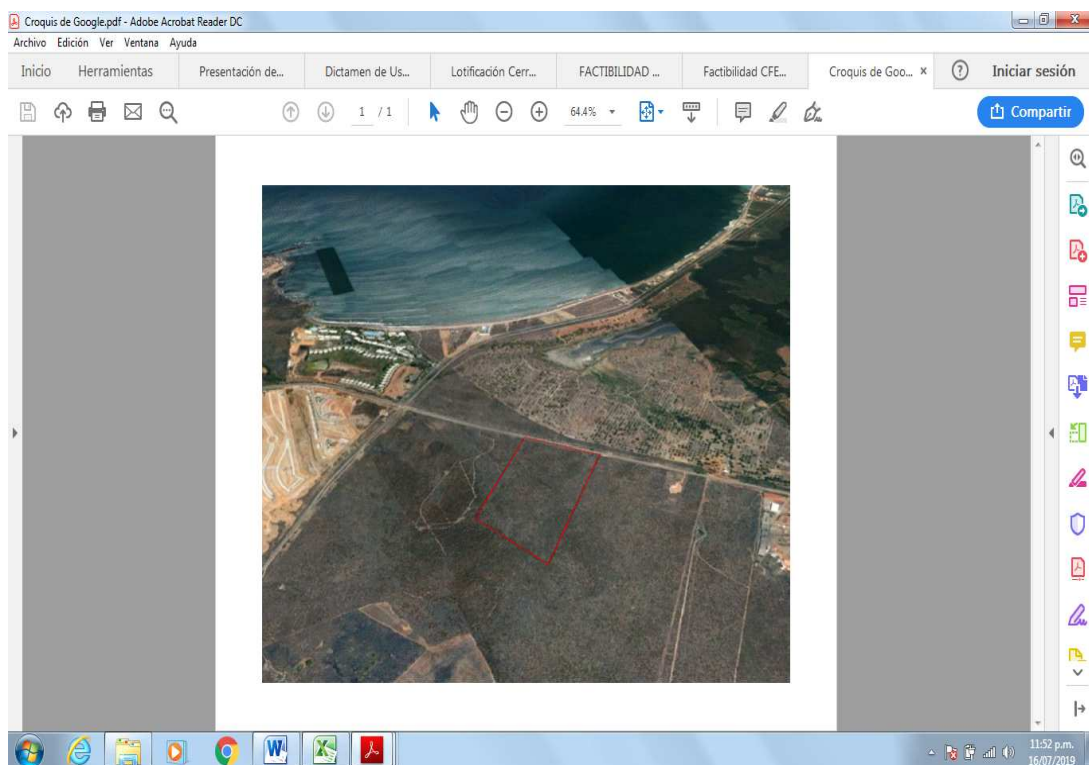


Figura II.11. Ubicación del Polígono de CUSTF en lanoroeste de la ciudad de Mazatlan, sinaloa.

II.2.4 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Estudios de campo y gabinete.

Los datos presentados para la caracterización del sitio (aspectos biológicos, físicos y socioeconómicos), fueron obtenidos por revisiones bibliográficas, prospección fotográfica y satelital, así como cartografía actualizada oficial (INEGI). Así mismo se realizaron visitas y reconocimientos de campo para corroborar y reforzar la información obtenida además de recabar datos no encontrados en la bibliografía.

En lo que se refiere a la descripción del predio, éste se realizó mediante los trabajos de topografía, mecánica de suelos y reconocimiento general del área además del levantamiento de los inventarios de especies tanto de fauna como de flora presentes en el sitio del proyecto. Para este último, se realizó el recorrido de toda la superficie donde se pretende ubicar el proyecto, identificando a las especies vegetales que se detectaron en los recorridos, inventariando y registrando el nombre de las especies encontradas, y corroborando su identificación con la bibliografía especializada existente, así como su estatus de protección conforme a la normatividad ambiental vigente.

Así mismo se tomaron fotografías del área y de las especies identificadas, así como datos

relevantes como cobertura vegetal promedio, alturas promedio, etc.

Además de lo anterior, se efectuaron estudios de levantamiento topográfico del área para la obtención de curvas de nivel que posteriormente fueron utilizadas para el cálculo de los volúmenes a extraer.

delimitación del área.

El primer paso dentro de la preparación del sitio será la delimitación de las áreas de operación y de ejecución de actividades del proyecto, lo cual se llevará a cabo con el uso de teodolitos, balizas de madera, cintas métricas, cuerdas y cal, consistiendo esta actividad en el marcado de los límites de cada área.

Remoción rescate y reubicación de vegetación para la ejecución del cambio de uso de suelo.

En ella se realizarán todos y cada uno de los estudios y trámites para la consecución y obtención de los permisos y autorizaciones requeridos por las autoridades competentes del estado de Sinaloa, a fin de establecer un proyecto acorde con los planes, programas, leyes y reglamentos que rigen la actividad en el Municipio de Mazatlán, en el estado de Sinaloa y a nivel Federal. El periodo estimado es de 2 meses, aunque los tiempos en la resolución de los permisos están sujetos a lo dispuesto por cada institución competente.

Rescate de Vegetación. - En esta etapa se rescatará la vegetación natural que las instituciones competentes determinen necesario, por el promovente se propondrá un programa de rescate una vez que haya sido evaluado el presente Documento Técnico Unificado en materia de impacto ambiental, esto es con el fin de acondicionar el terreno terreno para los trabajos a realizar.

Para llevar a cabo el desarrollo inmobiliario Tres Islas, se requerirá del desmonte de ejemplares vegetales que no presentan alguna categoría de protección, por ello es necesario implementar previo al desmonte medidas tendientes al rescate y reubicación de ejemplares de flora, ya que se detectaron especies con algún estatus de protección según la norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 durante el inventario vegetal realizado en campo, sin embargo se considera que no tienen ninguna importancia forestal maderable.

El área de estudio es un área que recibe la influencia de los poblados circundantes, por tal situación aunado a que los trabajos preliminares de campo y de gabinete como lo son evaluaciones geotécnicas, análisis de geoquímicos y geomecánicos, modelaciones de estabilidad de taludes y diseño de las obras ya fueron realizados, en esta etapa solo consideraremos como actividades las siguientes:

Ahuyentamiento, rescate (de ser necesario) y traslocación de fauna. -

Previo a la introducción de maquinaria y equipo, se realizarán recorridos por las zonas donde será necesario el desmonte, con la intención de hacer sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas de mayor tranquilidad, dichos recorridos se realizarán también con la intención de rescatar y reubicar especies de lento y nulo desplazamiento. Ver en anexo 6 programa de ahuyentismo y traslocación propuesto.

Rescate de flora. - Durante los mismos recorridos para ahuyentar y rescatar la fauna, los biólogos determinarán todos aquellos organismos susceptibles de ser rescatados y reubicados, donde se pondrá especial atención y cuidado en el rescate y reubicación de las dos especies detectadas: se removerán 39,430 individuos, de los cuales 2,795 serán maderables arbóreas, 785 serán no maderables arbóreas, 32,650 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 3,200 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 873,750 plantitas).

Para garantizar el éxito de las tareas de rescate y reubicación de flora, se deben aplicar los siguientes criterios:

- Los organismos a traslocar serán retirados de forma manual, utilizando herramientas menores como palas rectas y curvas, como extraer el cepellón, efectuando de inmediato su traslado en carretillas al sitio de replantación.
- El sitio de trasplante será el perímetro del predio del proyecto.
- Los organismos reubicados serán identificados con cintillas de color metálico o fluorescente, para su fácil localización.
- Realizar mantenimiento a las plantas reubicadas, cuyas actividades serán riego periódico, poda y fertilización en caso de requerirse.
- Mantener monitoreo de organismos trasplantados, llevando su registro de sobrevivencia, y estado de conservación.

Remoción de Vegetación (Desmonte) y Despalme.

Como fase previa a las operaciones operativas propiamente dichas, para la operación del proyecto exigir una limpieza a fondo del terreno natural, que se denomina desmonte, en lo que se refiere a la eliminación de vegetación, incluyendo árboles, y despalme cuando se refiera a la eliminación de una capa superficial del terreno.

El desmonte consistirá en la eliminación de la vegetación natural solo de la siguiente área:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO				
N° VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13		COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN DECIMALES	
	X	Y	LATITUD	LONGITUD
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
2	349695.4708	2579090.5070	23.3128523229774	-106.463506235806
3	350039.1300	2578758.4220	23.3114585090055	-106.466572498376
4	350354.2710	2578909.5840	23.3144257933289	-106.469965501060
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
SUPERFICIE: 17.7078 HA (177,077.76 M2)				

Despalme y Almacenamiento de Suelo Orgánico. - Esta actividad consiste en retirar una capa de 10 cm de suelo orgánico, en esta capa se retira la materia orgánica, suelo, hierbas, raíces que quedaron después del desmonte, la finalidad es encontrar el material rocoso a extraer y realizar los cortes necesarios. Se generará suelo orgánico, mismo que será dispuesto en porción de 5 cm dentro de áreas de terreros como parte de las acciones de recuperación de suelo.

El suelo orgánico será almacenado para que sea reutilizado posteriormente en las actividades de restauración.

Colocación de letrinas móviles y contenedores de residuos. - Previo al inicio de cualquier actividad en el sitio éste deberá ser acondicionado para atender las necesidades de los trabajadores de la obra, situación por la cual será instalada 1 letrina móvil en cada frente de trabajo con la intención de que los trabajadores atiendan en ellas sus necesidades fisiológicas.

Al igual que la letrina móvil, se colocarán en los frentes de trabajo contenedores perfectamente bien identificados para disposición temporal de basura común y residuos peligrosos generados de manera emergente.

La etapa de preparación del predio según calendario de trabajo pretende llevarse a cabo el primer mes, a esta etapa se le conoce también como preminado, y como se ha descrito anteriormente, las actividades a realizar en esta etapa conllevan a acondicionar el terreno para iniciar con las actividades propias del minado.

II.2.4.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Una vez de haber realizado los trabajos de deforestación se procederá a la nivelación, compactación y limpieza del área donde se pretende llevar a cabo el fraccionamiento denominado Tres Islas.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevarán a cabo las siguientes actividades: limpieza del terreno, nivelación y trazo de vialidades, acarreo de materiales, relleno y compactación, excavaciones de zanjas para instalación de líneas de agua potable y drenaje, instalación de líneas eléctricas, colocación de carpeta asfáltica, construcción de banquetas y guarniciones, suministro de materiales para la construcción de viviendas, construcción de áreas verdes, etc.

Materiales.

Los materiales más significativos que se utilizarán, son los siguientes:

Acero de refuerzo (varillas de 3/8" y de 1/2", Alambrón de 1/4", Armex, Mallalac), tuberías de PVC y cobre, Piezas especiales de Fierro Fundido, cobre y PVC, madera, clavos, alambre recocado, tabique rojo recocado, Block, cemento, grava, arena, agua y cal, accesorios para baño, pintura, material eléctrico, puertas de madera y metálicas, ventanas de aluminio y vidrio; los cuales se trasladarán al sitio mediante vehículo tipo doble rodado, Camión de Redilas y camión de volteo.

Obras y servicios de apoyo.

Como obras de apoyo se construirán una bodega-oficina de 4 x 8 metros, utilizando láminas de cartón, madera de pino y clavos, y se retirará una vez terminada la obra de construcción, considerando el reúso de estos materiales. También se instalarán letrinas portátiles.

Personal utilizado.

Se contratará aproximadamente a 135 personas con mano de obra especializada y no especializada de la región,

Requerimientos de energía.

Electricidad.

Para el desarrollo de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de la Obra Civil, se requerirá energía eléctrica, la cual, será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad desde la red de distribución existente; El voltaje comúnmente empleado será de 110 volts y 220 volts, tanto para la etapa constructiva como operativa.

Combustible.

Se utilizarán combustibles tipo diésel y gasolina, los cuales se suministrarán en estaciones de servicio localizadas en la ciudad de Mazatlán, requiriendo almacenarse únicamente el diésel a través de tambores de 200 litros, que se abastecerán diariamente conforme se requiera.

Requerimientos de agua.

El agua que se utilizará será de dos tipos: agua purificada para el consumo de los trabajadores, misma que se adquirirá a través de garrafones de 20 litros en la misma localidad considerando 20 garrafones por día.

Agua cruda para la compactación del terreno de las vialidades y para preparación de mezclas en la elaboración de concreto, así como para la compactación de los rellenos de lotes y zanjas en la instalación de las tuberías, la cual se obtendrá en pipas, en un volumen variable, la cual se transportará y almacenará en un carro cisterna conforme se requiera de acuerdo al desarrollo de las obras.

Residuos generados. Los residuos generados en esta etapa serán principalmente sólidos, que no representan un peligro para la salud humana y el ambiente, pero alteran el aspecto visual dando un mal aspecto. Tales residuos comunes son:

Aguas residuales municipales, pedazos de madera, clavos, desperdicios de mezcla y concreto, pedazos de varilla, alambre, papel proveniente de los sacos de cemento, fragmentos de block, así como residuos orgánicos e inorgánicos originados por la actividad propia del hombre (restos de comida, ropa, etc.).

Las aguas residuales de origen doméstico se dispondrán en excusados tipo “sanirent” o similares, que se colocarán en la obra hasta que esta haya terminado.

II.2.4.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Programa de operación.

La etapa operativa del fraccionamiento se iniciará cuando se pongan las casas a la venta.

La constructora estará a cargo del mantenimiento hasta que el fraccionamiento sea transferido al H. Ayuntamiento de Mazatlán Y condóminos en las áreas privadas.

La duración de esta etapa, depende en gran medida del avance de las obras y de la aceptación por los clientes. Se estima que se inicie 3 meses después de que hayan empezado las obras, hasta un año después de haberse terminado la última vivienda.

Recursos naturales del área que serán aprovechados.

El recurso natural que se aprovechará durante la etapa es el agua para uso

doméstico, la cual será suministrada por la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (**JUMAPAM**).

La empresa Promotora Sinaloense de Vivienda, S.A. de C.V., al momento de terminar de construir la infraestructura de agua potable, tiene la obligación de elaborar los planos de obra terminada (Referenciados a las coordenadas UTM) y los bancos de nivel que JUMAPAM tiene para estos casos), y el Acta de Entrega – Recepción, para su revisión y firma correspondiente. Una vez recibida dicha infraestructura la JUMAPAM a través de la Gerencia de distribución, será la única AUTORIZADA para interconectarlas a las Redes Municipales.

Una vez que el proyecto se encuentre autorizado por la autoridad se estará operando al 100% de su capacidad, se estima que los gastos promedios diarios de agua potable requeridos serán de 6.06 L.P.S.

Requerimientos del personal.

Para el mantenimiento y operación del Fraccionamiento, se requerirá del siguiente personal:

- 1 Gerente de Comercialización
- 3 Vendedores
- 1 Secretaria
- 10 Trabajadores para mantenimiento.

Solamente el personal de mantenimiento desarrollará su labor en el Fraccionamiento, ya que el personal de ventas y administrativo tendrá su oficina en la casa de muestra. El total del personal requerido será de **15** personas aproximadamente.

Requerimientos de energía.

Electricidad.

La energía eléctrica será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.). de la línea existente y se tomara donde se indique por parte de la CFE. El voltaje requerido será de 110Volts y 220Volts.

La instalación será oculta empleando poliducto de ½” y los conductores serán de cobre con forro aislado y los calibres que el cálculo eléctrico requiera cajas de conexión PVC con conectores para fijar poliducto los apagadores y contactos serán de baquetilla blanca, los contactos serán dobles y salidas de lámparas llevaran roseta. La acometida se hará adjuntándose a lo especificado por la C.F.E., el interruptor general llevara las unidades termo magnéticas según proyecto, la base del medidor será tipo socket e ira empotrado en el muro donde lo especifique el proyecto.

Combustible. El tipo de combustible utilizado en el fraccionamiento durante esta etapa es el Gas LP., el cual será suministrado en cilindros portátiles de 30 Kg. por las diferentes gaseras particulares existentes en la ciudad de Mazatlán.

Requerimientos de agua.

Se requerirá Se requerirá de aproximadamente 523.584 M3 diarios de agua potable para personal de mantenimiento y habitantes del Fraccionamiento, para utilizarse en baños y lavado de ropa, y el riego de jardines, se hará con agua utilizada en el lavado de ropa.

Residuos. Indicar el tipo de residuos que serán generados, especificando el volumen.

Los residuos que se generarán por la operación y mantenimiento del Fraccionamiento son:

- Emisiones a la atmósfera.
- Descargas de aguas residuales.
- Residuos sólidos municipales.

Factibilidad de reciclaje. Los residuos de tipo metálico y con alto contenido en aluminio y los de vidrio serán depositados en contenedores separados para venderse a las del Fraccionamiento. Así mismo, aquellos residuos orgánicos y de origen doméstico podrán ser utilizados en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes, una vez que sean procesados en compostas.

Disposiciones de residuo. Los residuos sólidos que no puedan reutilizarse, se enviarán al Relleno Sanitario de la ciudad de Mazatlán.

Descarga de aguas residuales. - Por parte de la operación del Fraccionamiento, las aguas residuales generadas serán de tipo municipal. Las cuales, descargarán al drenaje municipal.

Niveles de ruido. Para la construcción y operación del proyecto, los niveles de ruido no son anormales, ya que son actividades bajas de nivel sonoro y están dentro de los límites permitidos de decibeles por las Normas Oficiales Mexicanas.

II.2.4.3 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Cuando se tome la decisión de abandonar el proyecto, se notificará de manera previa a la PROFEPA y a la SEMARNAT y se dará cumplimiento a las disposiciones que dichas autoridades establezcan. Independientemente de lo anterior se tiene planeado retirar las instalaciones y equipos de trabajo; demoler

la infraestructura y efectuar acciones de limpieza y adecuada disposición de residuos sólidos, líquidos y peligrosos; nivelar el terreno; aplicar fertilizantes orgánicos al suelo, tales como gallinaza, vacaza, etc., así como efectuar la reforestación con especies nativas.

En resumen, general, el proyecto consiste únicamente en la realización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para después desarrollar y construir el fraccionamiento denominado Tres Islas.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como obras y actividades provisionales el proyecto solo considera la instalación de letrinas móviles distribuidas estratégicamente en las áreas de trabajo para la atención oportuna de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, de la misma manera solo se considera la colocación de contenedores para el almacenamiento temporal de basura.

El proyecto objeto de estudio no requiere de obras y actividades provisionales ajenas a las antes descritas.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Es importante mencionar que el proyecto considera el desarrollo de obras y actividades asociadas a las multicitadas en el presente DTU-B, toda vez que se requiere de la operación del área a explotar.

Caminos de acceso.

El camino principal de acceso al proyecto ya se encuentra construido (Carretera Habal-Cerritos) y es utilizado por los ciudadanos y turistas que visitan la ciudad de Mazatlan.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

La vegetación del área por afectar está constituida por especies del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, pertenecientes a los siguientes tipos de vegetación: **Selva baja caducifolia Primaria**, esto en base al muestreo realizado en el área del proyecto (en el Proyecto de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, del Mapa digital editado por el INEGI, presenta que corresponde al tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia Primaria (35.33%) y Selva Baja Espinosa Vegetación Secundaria Arbustiva (64.67%); igualmente en el SIGEIA, presenta los dos tipos de vegetación de presenta el mapa digital del INEGI). Debido a las

características dasométricas encontradas hacen posible la cuantificación volumétrica de las especies en el área bajo estudio, se determinó dejar como **Selva Baja Caducifolia Primaria**, por lo que a continuación se describe la metodología empleada para la cuantificación de materias primas.

II.2.7.1 Metodología empleada para la determinación de los volúmenes a extraer.

II.2.7.1.1 Diseño de muestreo.

Un inventario forestal es un proceso mediante el cual se logra determinar la productividad del bosque en algunas de sus características más importantes como la cantidad (volumen) de madera, calidad de la misma, especies, etc.

Aunque tradicionalmente el inventario se ha reducido casi que específicamente a la madera, es de suponerse que con la extensión ecológica de la palabra bosque a otros seres vivos, la teoría de inventarios empiece a rondar por esos terrenos.

El inventario tradicional para considerarse completo debe llevar una descripción de la zona, del régimen de propiedad, así como de la forma de elaborar los cálculos, (volumen de los árboles, incrementos), y otra serie de informaciones de acuerdo a su complejidad.

El muestreo es un elemento imprescindible; se requirió acudir a las técnicas estadísticas de muestreo de recursos naturales, es decir estableciendo fórmulas que permitan llegar a estimaciones confiables; lo anterior, porque un censo o conteo completo de recursos resulta demasiado costoso y tardado.

El muestreo se realizó con el objetivo de determinar la cantidad de volumen de madera por especie a extraer de la superficie del proyecto. Existen algunas técnicas de muestreo, cuadradas, circulares, rectangulares y rectangulares angostas; se determinó hacer del tipo rectangulares, dado que abundancia de especies es muy variable.

Con el propósito de obtener una muestra representativa de los individuos a muestrear, se utilizó un inventario de muestreo que se basa en una cuadrícula con inicio aleatorio, con el fin de obtener resultados confiables y poder generalizar los resultados obtenidos a toda la población, logrando optimizar recursos, utilizando el **Sistema de Muestreo Simple Aleatorio**.

Muestreo simple aleatorio, el muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales

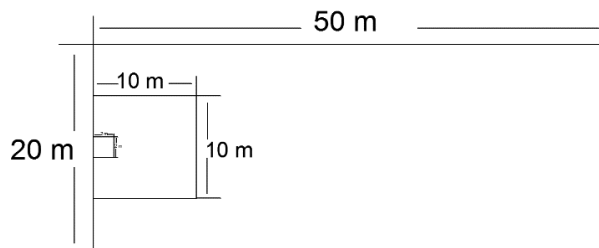
tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población de ***N*** (tamaño de la población).

La elección de una unidad muestral debe estar libre de toda predisposición y debe ser totalmente independiente de la elección de las otras unidades. Cuando se van a emplear unidades muestrales (sitios) de área fija de forma rectangular es posible dividir el área en un número de sitios de esa forma con el tamaño establecido que incluyan a toda la superficie de 17.7078 hectáreas, posteriormente sólo se requiere que por cualquier procedimiento al azar se elijan las unidades que se incluirán en la muestra.

II.2.7.1.2 Forma y tamaño de los sitios.

El tamaño de los sitios se dividió por estrato.

- a) Estrato arbóreo sitio de forma rectangular: Largo 50 m x 20 m de ancho (1000 m²)
- b) Estrato arbustivo sitio de forma cuadrada: Largo 10 m x 10 m de ancho (100 m²)
- c) Estrato herbáceo sitio de forma cuadrada: Largo 2 m x 2 m de ancho (4 m²)



II.2.7.1.3 Intensidad de muestreo.

El diseño de premuestreo para el área del proyecto se conformó por **14 sitios** de 1,000 m²/uno (premuestrero total de 14,000 m²) los cuales se están distribuidos en el área del mismo, con el tipo de vegetación Selva baja caducifolia, con una superficie de cambio de uso del proyecto de 17.7078 hectáreas, por lo que se tiene una intensidad de muestreo del 7.91%.

II.2.7.1.4 Número total de sitios muestreados

El cálculo del tamaño de la muestra es una de las decisiones más importantes a adoptar en la planificación del inventario forestal, puesto que determina la precisión y valor de los resultados, así como el tiempo y costos requeridos.

Generalmente es conveniente tener un balance eficiente entre precisión y costo. Uno de los factores clave para determinar el tamaño de la muestra es la variabilidad de la población a inventariar. Poblaciones con alta variabilidad

requieren de más parcelas para obtener un determinado nivel de precisión, mientras que poblaciones con baja variabilidad requieren de menos parcelas de muestreo. De no disponerse de tales informaciones, es conveniente realizar un premuestreo o muestreo piloto cuyo objetivo principal sería determinar la variabilidad del bosque a inventariar.

Para calcular ***n = tamaño de muestra*** en este caso, como en todo el inventario los valores conocidos para la realización de un premuestreo aleatorio son:

Para esto se realiza un muestreo piloto o premuestreo, para así conocer una medida de la variabilidad. Con los valores de los 14 sitios al azar se efectuarán los primeros cálculos.

t = de las tablas de ***t*** de Student; generalmente se usa una ***α*** de **0.05**, para tener un **95%** de confiabilidad.

N = Número total de unidades de la población (177 sitios).

n = preliminar igual 14 sitios (premuestreo aleatorio)

Se tomó la consideración de utilizar un método de muestreo extensivo por las características del área sujeta a cambio de uso del suelo, donde los sitios de muestreo se distribuyen de manera irregular en toda el área, ya que la distribución depende de la superficie de cada polígono de cambio de uso de suelo.

Se trata de un macizo forestal irregular, incoetáneo, constituido por vegetación de selva baja caducifolia, con alteraciones aisladas de tipo antropogénico, con espesura que varía en el 80-90% en promedio, ya que existen algunas áreas que no presentan vegetación, donde su estado sanitario es aceptable, con una perturbación media.

Con el propósito de obtener una muestra representativa de los individuos a muestrear, se utilizó un inventario de muestreo que se basa en una cuadrícula con inicio aleatorio, con el fin de obtener resultados confiables y poder generalizar los resultados obtenidos a toda la población, logrando optimizar recursos, utilizando el SISTEMA DE MUESTREO SIMPLE ALEATORIO.

Para el polígono del predio donde se ubicará el proyecto se realizó un premuestreo simple aleatorio, utilizando un premuestreo al azar de 14 sitios y a partir de este poder determinar el tamaño de muestra mediante la fórmula:

$$n = \frac{S_y^2}{\frac{B_\mu^2}{t^2} + \frac{S_y^2}{N}}$$

Fórmula Tamaño de Muestra:

$$S_y^2 = \frac{S_y^2}{n} \left[\frac{N-n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} \left[1 - \frac{n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} [1 - f]$$

Varianza:

Una vez, haber realizado el premuestreo en los 14 sitios, se calculó el tamaño de muestra con una confiabilidad del 95%, para determinar el error de muestreo, utilizando el índice de Shannon-Wiener, usando este último, debido a que nos interesa la biodiversidad del proyecto.

$$n = \frac{S_y^2}{\frac{B_\mu^2}{t^2} + \frac{S_y^2}{N}}$$

Fórmula Tamaño de Muestra:

$$S_y^2 = \frac{S_y^2}{n} \left[\frac{N-n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} \left[1 - \frac{n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} [1 - f]$$

Varianza:

Tabla II.26.- Determinación del índice de Shannon-Wiener para cada sitio de muestreo.

Sitio	índice Shannon- Wiener	Sitio	índice Shannon- Wiener
1	1.995	8	2.237
2	2.062	9	1.951
3	1.810	10	1.929
4	1.994	11	2.180
5	1.979	12	1.980
6	2.390	13	1.940
7	2.330	14	1.973

Tabla II.27.- Estadísticos Frecuencia

Estadísticos			
		Sitio	I_Shannon
N	Válido	14	14
	Perdidos	0	0

Media		7.50	2.05357
Error estándar de la media		1.118	.044599
Mediana		7.50	1.98700
Moda		1 ^a	1.810 ^a
Desviación estándar		4.183	.166873
Varianza		17.500	.028
Curtosis		-1.200	-.022
Error estándar de curtosis		1.154	1.154
Suma		105	28.750
Percentiles	25	3.75	1.94825
	50	7.50	1.98700
	75	11.25	2.19425
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.			

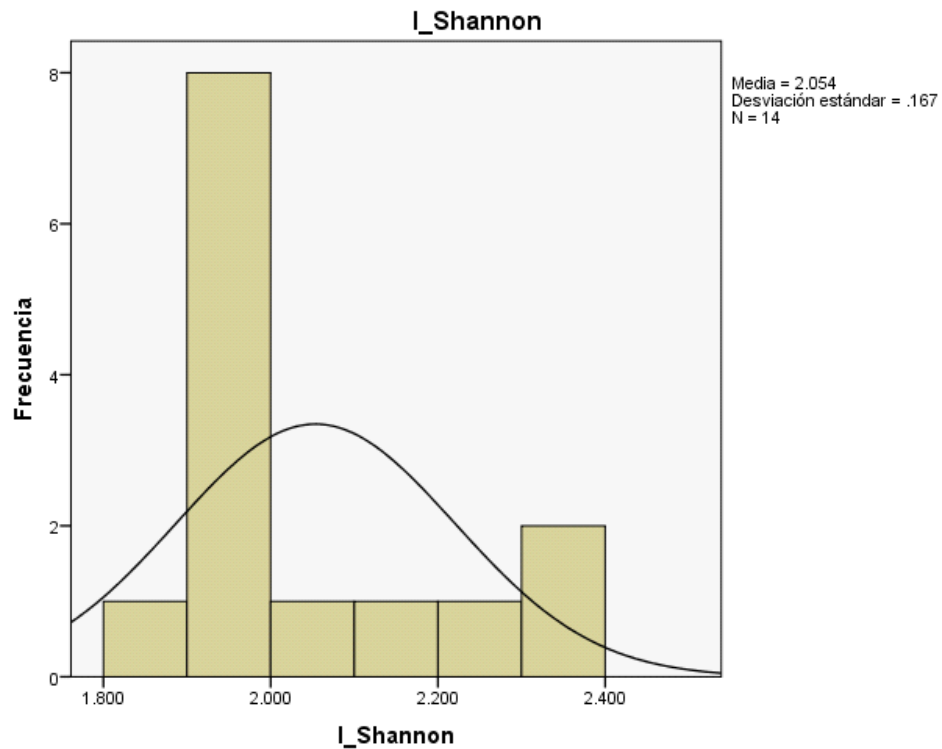


Figura II.1.- Histograma de Distribución Normal de los valores de diversidad de Shannon (Frecuencia).

Resultado del tamaño de muestra que debe de realizar	n = 4

POR LO QUE PODEMOS CONCLUIR QUE PREMUESTREO LEVANTADOS SON MÁS CONVIERTEN EN EL MUESTREO REALIZADO.

Se realizó una Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, con el objetivo de señalar si los datos provienen de un universo que tiene una distribución teórica especificada, es decir, contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución especificada. Si presentan particularmente una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
			I_Shannon
N			14
Parámetros normales ^{a,b}	Media		2.05357
	Desviación estándar		.166873
Máximas diferencias extremas	Absoluta		.280
	Positivo		.280
	Negativo		-.156
Estadístico de prueba			.280
Sig. asintótica (bilateral)			.004
Sig. Monte Carlo (bilateral)	Sig.		.153
	Intervalo de confianza al 95%	Límite inferior	.100
		Límite superior	.206
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			
d. Se basa en 177 tablas de muestras con una semilla de inicio 299883525.			

De acuerdo al resultado del dato estadístico de contraste, el test de significancia resultante es igual a $p=0.206$, que es mayor de 0.05, lo que indica que la distribución es normal. Por lo que se concluye que el número de sitios de premuestreo levantados, son más que suficientes y podrían convertirse en el muestreo realizado, por ser mayor la significación del estadístico de contraste que el nivel previamente establecido ($\alpha = 0.05$).

En base al premuestreo levantado, se puede concluir que el número de sitios levantados son más que suficientes, por lo tanto, se relaciona el cuadro donde se asientan las coordenadas de cada sitio de muestreo en donde fueron levantados los sitios de muestreo de 1,000 m² cada uno:

Tabla II.29.- Coordenadas de los sitios de muestreo

Coordenadas de los sitios del muestreo predial							
Coordenadas UTM WGS84 zona 13							
Nº Sitio	Nº Vértice	X	Y	Nº Sitio	Nº Vértice	X	Y
1	1	350035.5	2578881.4	8	1	349899.8	2579143.9
	2	350050.2	2578867.8		2	349914.5	2579130.3
	3	350015.4	2578831.9		3	349879.7	2579094.3

	4	350000.7	2578845.5		4	349865.0	2579107.9
2	1	350002.5	2579048.5	9	1	350130.6	2579066.0
	2	350017.2	2579034.9		2	350145.2	2579052.4
	3	349982.4	2578999.0		3	350110.5	2579016.5
	4	349967.7	2579012.6		4	350095.8	2579030.1
3	1	349890.6	2579220.7	10	1	349932.9	2578976.7
	2	349905.2	2579207.1		2	349947.6	2578963.1
	3	349870.4	2579171.1		3	349912.8	2578927.2
	4	349855.8	2579184.7		4	349898.1	2578940.8
4	1	350163.8	2578899.2	11	1	350028.1	2579161.2
	2	350178.5	2578885.6		2	350042.8	2579147.6
	3	350143.7	2578849.6		3	350008.0	2579111.7
	4	350129.0	2578863.2		4	349993.3	2579125.3
5	1	350026.4	2578958.3	12	1	350262.7	2578943.9
	2	350041.0	2578944.7		2	350277.4	2578930.3
	3	350006.2	2578908.7		3	350242.6	2578894.4
	4	349991.6	2578922.3		4	350227.9	2578908.0
6	1	350051.9	2579070.9	13	1	349889.0	2579017.6
	2	350066.6	2579057.3		2	349903.7	2579004.0
	3	350031.8	2579021.3		3	349868.9	2578968.1
	4	350017.2	2579034.9		4	349854.2	2578981.7
7	1	350101.4	2579093.2	14	1	350125.2	2579003.0
	2	350116.0	2579079.6		2	350139.9	2578989.4
	3	350081.2	2579043.7		3	350105.1	2578953.4
	4	350066.6	2579057.3		4	350090.4	2578967.0

II.2.7.2. Volúmenes de las materias primas forestales.

Con el basamento de la anterior información, es de señalar que la cantidad a intervenir para la realización del proyecto, se determinó por los volúmenes por especie, realizando la medición directa de todo el arbolado que se ubicó dentro del área censada; donde además de la identificación de las especies, se obtuvieron los parámetros dasométricos de cada uno de los árboles mayores o iguales a 5 cm de diámetro; con estos parámetros, diámetro y altura por especie, se obtuvo con la ayuda de una hoja de cálculo de Excel, la estimación de la hectárea tipo para cada una, así como la estimación de número de árboles y volumen por afectar para la superficie por despallar.

Debido a que, en la zona del proyecto, ni en el Estado de Sinaloa, no existe bibliografía referente a tablas de volúmenes, ni modelos matemáticos de las especies sujetas a remoción motivo del presente estudio, para el cálculo de los volúmenes por especie, posterior a la medición directa del arbolado, se determinó a través de la fórmula de **Pressler**:

Fórmula mediante los cuales se obtuvo el volumen por especie:

$$V = \left(\frac{2}{3}\right) \times S_o \times h$$

Donde:

V = Volumen total árbol

S_o = Área basal a 1.3 m de altura, Expresada por $\left(\frac{d^2}{4}\right)$

h = Altura

La memoria de cálculo se utilizó una hoja de Excel por especie maderable y no maderable, se presenta la memoria de cálculo (Anexo 3), por lo que se presenta la determinación de la hectárea tipo para la superficie del proyecto:

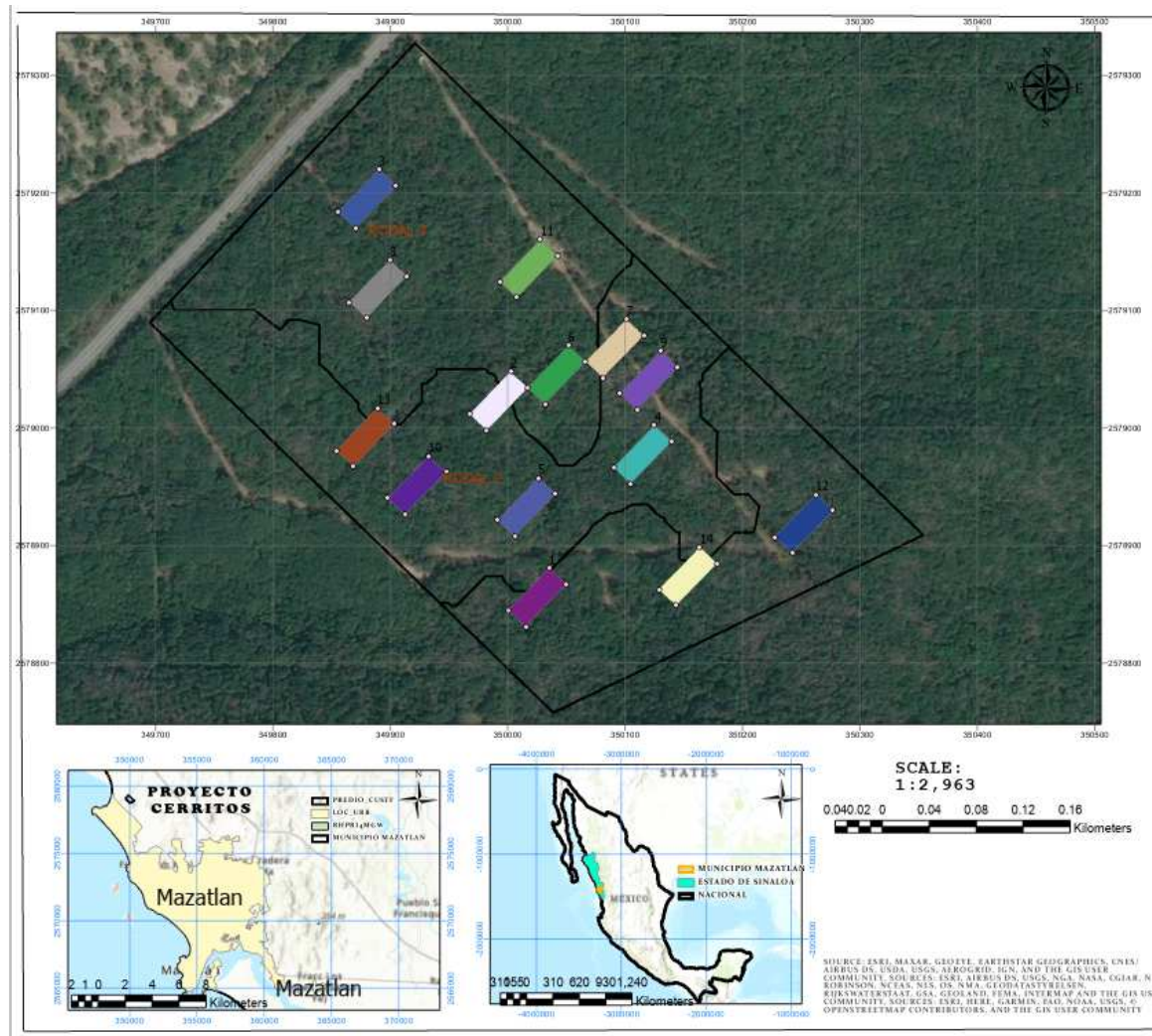


Figura II.1.- Localización de los sitios de muestreo en el polígono del proyecto (Mapa Anexo 4).

II.2.7.3. Hectárea tipo del proyecto.

En Dasometría, inventario forestal significa la determinación de alguna

característica de los recursos forestales de un lugar en forma más o menos precisa. Las características que se determinan con más frecuencia son: el volumen, el área basal, la altura media, el número de árboles y a veces se incluye alguna medida de regeneración, etc.

Una vez, haber levantado la muestra y validarla, trataremos de determinar el número de individuos (árboles por especie) para el área total contempla de cambio de uso de suelo, pero antes, determinaremos la hectárea tipo.

Para estar en posibilidades de estimar el número de individuos por especie de la hectárea tipo y la estimación total, mediante la separación del área del proyecto por rodales, se calculará por el área de cada rodal en base a los sitios levantados dentro de cada uno.

Tabla II.30.- Resultados del Rodal 1 respecto al número de individuos por especie del muestreo por sitio y por rodal.

Resumen Rodal 1 (Sitios incluidos para el cálculo 1, 12 Y 14)				Superficie: 4.4066 ha.
ID	N° Especie	Especie	N° Ind. Muestreo	N° Ind. Rodal
1	1	Amapa prieta	1	7
2	2	Amapa rosa	11	75
3	3	Arrayán	3	20
4	4	Camichina	1	7
5	5	Cardón	3	20
6	8	Compio	2	14
7	9	Confite	22	150
8	11	Ebano prieto	5	34
9	12	Guacimilla/Algodoncillo	1	7
10	14	Guásima	1	7
11	15	Hiza	3	20
12	16	Iguano blanco	1	7
13	17	Iguano/Casiguano	44	300
14	18	Mauto	13	89
15	21	Nopal	1	7
16	23	Palo prieto	51	347
17	24	Palo sapo	1	7
18	25	Papelillo colorado	9	61
19	28	Pochote	3	20
20	29	Quemador	1	7
21	31	Rosa amarilla	57	388
22	32	Sangregado	1	7
23	33	Taliste/Cabo de Hacha	2	14
		Total Rodal	237	1614

Tabla II.31.- Resultados del Rodal 2 respecto al número de individuos por especie del muestreo por sitio y por rodal.

Resumen Rodal 2 (Sitios 2, 4, 5, 7, 9, 10 y 13)				Superficie: 6.3088 ha
ID	N° Especie	Especie	N° Ind. Muestreo	N° Ind. Rodal
1	2	Amapa rosa	53	588
2	3	Arrayán	1	11
3	4	Camichina	1	11
4	5	Cardón	5	56
5	6	Carne de gallina/Matanene	2	22
6	7	Chinito	1	11
7	9	Confite	33	366
8	10	Cucharo/Ebano blanco	3	33
9	11	Ebano prieto	18	200
10	13	Guajillo	1	11
11	15	Hiza	4	44
12	16	Iguano blanco	4	44
13	17	Iguano/Casiguano	84	932
14	18	Mauto	48	533
15	20	Negrito	4	44
16	21	Nopal	4	44
17	22	Palo colorado/Arellano	1	11
18	23	Palo prieto	164	1820
19	24	Palo sapo	1	11
20	25	Papelillo colorado	21	233
21	26	Papelillo verde	1	11
22	27	Perihuate/Zapote amarillo	2	22
23	29	Quemador	2	22
24	31	Rosa amarilla	153	1698
25	32	Sangregado	3	33
26	33	Taliste/Cabo de Hacha	7	78
Total Rodal			621	6893

Tabla II.32.- Resultados del Rodal 3 respecto al número de individuos por especie del muestreo por sitio y por rodal.

Resumen Rodal 3 (Sitios 3, 6, 8 y 11)				Superficie: 6.9924 ha
ID	N° Especie	Especie	N° Ind. Muestreo	N° Ind. Rodal
1	1	Amapa prieta	2	11

2	2	Amapa rosa	4	23
3	4	Camichina	1	6
4	9	Confite	14	80
5	10	Cucharo/Ebano blanco	1	6
6	11	Ebano prieto	3	17
7	13	Guajillo	7	40
8	14	Guásima	7	40
9	15	Hiza	4	23
10	16	Iguano blanco	6	34
11	17	Iguano/Casiguano	43	246
12	18	Mauto	53	303
13	19	Mora hedionda/Prieta	2	11
14	20	Negrito	1	6
15	22	Palo colorado/Arellano	4	23
16	23	Palo prieto	39	223
17	25	Papelillo colorado	15	86
18	27	Perihuate/Zapote amarillo	1	6
19	29	Quemador	1	6
20	30	Roble de la Costa/Juan Pérez	1	6
21	31	Rosa amarilla	49	280
22	32	Sangregado	7	40
23	33	Taliste/Cabo de Hacha	3	17
24	34	Vara blanca	2	11
25	35	Vinolo	4	23
		Total	274	1567
		GRAN TOTAL	1132	10074

Procesando los resultados anteriores por especie y por rodal, para estar en posibilidades de determinar la hectárea tipo para el área total de cambio de uso de suelo, de una superficie de cambio de uso de suelo 17.7078 ha.

Para la estimación del número de individuos para el estrato arbustivo y herbáceo, se tomará en cuenta las dimensiones del sitio por estrato y el número total de sitios en base a la superficie de cambio de uso de suelo.

Tabla II.33.- Hectárea tipo de la superficie del proyecto (maderable y no maderable)

ID	Especie	nombre científico	N° Ind. Muestreo	Hectárea Tipo	
				N° Ind.	Volumen m³v.t.a.
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroanthus impetiginosus</i>	3	1.0	0.0493
2	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	68	38.7	1.6279
3	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	4	1.8	0.0379

4	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	3	1.4	2.3222
5	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	8	4.3	0.2314
6	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	2	1.2	0.0200
7	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	1	0.6	0.0050
8	Compio	<i>Entada polystachya</i>	2	0.8	0.0164
9	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	69	33.7	3.1879
10	Cucharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	4	2.2	0.0321
11	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	26	14.2	2.4300
12	Guacimilla/Algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	1	0.4	0.0036
13	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	8	2.9	0.0457
14	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	2.7	0.1079
15	Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	11	4.9	0.9050
16	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	11	4.8	0.2593
17	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	171	83.5	4.8972
18	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	114	52.2	5.0122
19	Mora hediona/prieta	<i>Senna atomaria</i>	2	0.6	0.0071
20	Negríto	<i>Karwinkia parvifolia</i>	5	2.8	0.1293
21	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	5	2.9	0.0286
22	Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	5	1.9	0.0679
23	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	254	135.0	7.3251
24	Palo sapo	<i>Sapindus saponaria</i>	2	1.0	0.0250
25	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	45	21.5	2.0936
26	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	1	0.6	0.0186
27	Perihúete/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	3	1.6	0.0564
28	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	3	1.1	0.0579
29	Quemador	<i>Urera caracasana</i>	4	2.0	0.0493
30	Roble de la Costa/Luis Pérez	<i>Coccoloba uvifera</i>	1	0.3	0.0043
31	Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	259	133.6	14.0667
32	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	11	4.5	0.1400
33	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	12	6.2	0.1293
34	Vara blanca	<i>Croton</i>	2	0.6	0.0093
35	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	4	1.3	0.0693
TOTAL			1132	568.7	45.4688

II.2.7.4. Existencia total de especies para el área de cambio de uso del suelo.

Después de haber determinado el total por especie de cada rodal, se estimó el número de individuos por especie en total del área de cambio de uso de suelo, como se muestra en la tabla siguiente, donde se presenta un resumen general del área de cambio de uso de suelo por especie y la estimación de la existencia total en la superficie de 17.7078 ha de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya sea maderable y no maderable. En el anexo 3 se presenta número de individuos por sitio.

Tabla II.34.- Resumen de la estimación de especies maderables del estrato arbóreo en el área de

cambio de uso del suelo

ID	Nombre_Especie	Nombre Científico	Estimación/Existencias 17.7078 ha	
			Nº Ind.	Volumen m³v.t.a.
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroanthus impetiginosus</i>	18	0.8729
2	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	686	28.8294
3	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	31	0.6705
4	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	24	41.1252
5	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	22	0.3542
6	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	11	0.0886
7	Compio	<i>Entada polystachya</i>	14	0.2910
8	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	596	56.4570
9	Cucharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	39	0.5693
10	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	251	43.0353
11	Guacimilla/Algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	7	0.0633
12	Guaajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	51	0.8096
13	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	47	1.9102
14	Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	87	16.0276
15	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	85	4.5920
16	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	1478	86.7284
17	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	925	88.7651
18	Mora hediona/prieta	<i>Senna atomaria</i>	11	0.1265
19	Negríto	<i>Karwinkia parvifolia</i>	50	2.2897
20	Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	34	1.2018
21	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	2390	129.7258
22	Palo sapo	<i>Sapindus saponaria</i>	18	0.4428
23	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	380	37.0772
24	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	11	0.3289
25	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	28	0.9994
26	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	20	1.0247
27	Quemador	<i>Urera caracasana</i>	35	0.8729
28	Roble de la Costa/Luis Perez	<i>Coccoloba uvifera</i>	6	0.0759
29	Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2366	249.1165
30	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	80	2.4794
31	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	109	2.2897
32	Vara blanca	<i>Croton</i>	11	0.1645
33	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	23	1.2271
TOTAL			9,944	800.63115

Nota: Las cifras reportadas, se trata de una Estimación, el número real, se reportará en los informes de los reportes del Programa de Rescate y Reubicación de individuos.

Tabla II.34.- Resumen de la estimación de especies no maderables del estrato arbóreo en el área de cambio de uso del suelo

ID	Nombre_Especie	Nombre Científico	Estimación/Existencias 17.7078 ha	
			Nº Ind.	Volumen m³v.t.a.
1	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	76	4.0986
2	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	51	0.5060
TOTAL			127	4.6046

Nota: Las cifras reportadas, se trata de una Estimación, el número real, se

reportará en los informes de los reportes del Programa de Rescate y Reubicación de individuos.

II.2.7.6. Cálculo del volumen del estrato arbustivo

El volumen forestal es un parámetro muy utilizado por los profesionales forestales para establecer la cantidad de madera de una o varias especies existentes en una determinada zona.

Fórmula mediante los cuales se obtuvo el volumen por especie:

$$V = \left(\frac{2}{3}\right) \times S_o \times h$$

Donde:

V = Volumen total árbol

S_o = Área basal a se tomó en cuenta el diámetro de la base de cada arbusto, donde se asumió que la forma de la sección es circular, Expresada por $\left(\frac{\pi \times d^2}{4}\right)$

h = Altura, se empleó el método directo el cual consistió en medir con la forcípula (metro), desde la base hasta la punta de cada arbusto.

Factor de forma

A finales del siglo XIX, Toward desarrolla la idea de los factores como una respuesta a las dificultades surgidas del uso de los sólidos en revolución. La idea de Toward plantea que el factor de forma relaciona forma y volumen a través de una relación entre el volumen real del fuste y el de un sólido de revolución.

Para este caso en la fórmula se utiliza la constante de "2/3" (0.666).

Para la estimación del número de individuos para el estrato arbustivo, de la misma manera que el estrato arbóreo, para estar en posibilidades de estimar el número de individuos por especie del estrato arbustivo, se utilizará, mediante la separación del área del proyecto por rodales, se calculará por el área de cada rodal en base a los sitios levantados dentro de cada uno. Para el caso de la familia de las cactáceas, se tomaron en contabilizaron en todo el sitio de muestreo de los 1000 m², y específicamente, para la especie de aguama, se subdivió en subrodales, esto para evitar sobreestimar la existencia de la misma, dando los resultados por RODAL de la forma siguiente:

Número de Individuos por Especie por Rodal

Tabla II 35.- Resumen Rodal 1

Resumen Rodal 1 (Sitios incluidos para el cálculo 1, 12 y 14)	Superficie: 4.4066 ha

ID	Nombre especie	N° Ind. Muestreo	N° Ind. Rodal
1	Agave	3	44
1	Agave	2	29
2	Aguama	88	495
3	Arrayán	11	1616
4	Bejuco compio	3	441
5	Bejuco rechinador	20	2938
6	Carbonera/Arrendadora	2	294
7	Cardón	2	29
8	Carne gallina/Matanene	1	147
9	Carricillo	42	6170
10	Chinito	5	735
11	Crucesilla	7	1028
12	Ebano prieto	2	294
13	Iguano/Casiguano	7	1028
14	Negrito	7	1028
15	Palo prieto	39	5729
16	Papelillo colorado	1	147
17	Perihuate/Zapote amarillo	1	147
18	Rosa amarilla/Tecomasuchitl	2	294
19	Taliste/Cabo de hacha	1	147
20	Tasajo 3 caras	5	73
21	Tripa zopilote	6	881
22	Vara blanca	16	2350
	SubTotal	270	26040

Tabla II 36.- Resumen Rodal 2

Resumen Rodal 2 (Sitios 2, 4, 5, 7, 9, 10 y 13)			Superficie: 6.3088 ha
ID	Nombre especie	N° Ind. Muestreo	N° Ind. Rodal
1	Agave	11	122
2	Aguama	20	168
3	Amapa rosa	15	1352
4	Arrayán	1	90
5	Bejuco compio	5	451
6	Bejuco rechinador	58	5226
7	Bejuco tres caras	8	721
8	Brasil	2	180
9	Camichín	1	9
10	Candelilla	12	1081
11	Cardón	20	222
12	Carricillo	50	4505
13	Chinito	5	451
14	Confite	3	270
15	Crucesilla	13	1171
16	Cuatante	20	1802
17	Iguano/Casiguano	32	2883
18	Mauto	1	90
19	Negrito	7	631
20	Nopal	4	44
21	Nopal lila	1	11
22	Palo prieto	186	16759
23	Palo zorrillo	1	90
24	Papelillo colorado	3	270

25	Perihuate/Zapote amarillo	3	270
26	Sangregado	4	360
27	Taliste/Cabo de hacha	10	901
28	Tasajo 3 caras	8	89
29	Tripa zopilote	3	270
30	Vara blanca	54	4865
31	Vinolo	1	90
	SubTotal	562	45444

Tabla II 37.- Resumen Rodal 3

Resumen Rodal 3 (Sitios 3, 6, 8 y 11)			Superficie: 6.9924 ha
ID	Nombre especie	Nº Ind. Muestreo	Nº Ind. Rodal
1	Agave	1	6
2	Aguama	36	206
3	Amapa rosa	19	3321
4	Arrayán	3	524
5	Bejuco compio	6	1049
6	Bejuco rechinador	1	175
7	Candelilla	2	350
8	Carricillo	28	4894
9	Chinito	1	175
10	Confite	3	524
11	Crucesilla	18	3146
12	Cuatante	18	3146
13	Guásima	4	699
14	Iguano blanco	3	524
15	Iguano/Casiguano	15	2622
16	Mauto	11	1923
17	Muelilla	3	524
18	Negrito	3	524
19	Nopal	3	17
20	Palo prieto	40	6992
21	Palo zorrillo	4	699
22	Papelillo colorado	8	1398
23	Perihuate/Zapote amarillo	1	175
24	Quemador	2	350
25	Sangregado	7	1224
26	Taliste/Cabo de hacha	19	3321
27	Tasajo 3 caras	3	17
28	Vara blanca	96	16781
	SubTotal	358	55306
	TOTAL	1190	126790

A continuación, se reportan los volúmenes para el estrato arbustivo.

Tabla II.38.- Cálculo de Existencia de individuos y volumen de arbustos maderables del área de cambio de uso del suelo.

ID	Especie	nombre científico	Estimación/Existencias 17.7078 ha	
			Nº Ind.	Volumen m³v.t.a.
1	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	4673	2.5263
2	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	2230	2.8753
3	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	1941	2.4217
4	Bejuco rechinador/Blanco	<i>Adenocalymma inundatum</i>	8339	1.4162
5	Bejuco tres caras	<i>Serjania triqueta</i>	721	0.3163
6	Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	180	0.1588
7	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	9	0.0794
8	Candelilla	<i>Pedilanthus palmeri</i>	1431	0.3515
9	Carbonera/Arrendadora	<i>Senegalia retusa</i>	294	0.3163
10	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	147	0.0391
11	Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	15569	0.5733
12	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	1361	1.2915
13	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	794	1.4452
14	Crucesilla/crucesita	<i>Randia mitis</i>	5345	2.5061
15	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	4948	0.2848
16	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	294	0.8442
17	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	699	0.9500
18	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	524	0.6716
19	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostrachys</i>	6533	9.3404
20	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	2013	1.4175
21	Muelilla/uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	524	0.4360
22	Negrillo	<i>Karwinkia parvifolia</i>	2183	0.8366
23	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	29480	29.4424
24	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	789	0.6464
25	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	1815	3.2395
26	Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	592	0.1323
27	Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	350	0.0164
28	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	294	0.4939
29	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	1584	0.7484
30	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	4369	3.0013
31	Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>	1151	0.3364
32	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	23996	16.2124
33	Vinolo	<i>Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha</i>	90	0.0794
	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	4673	2.5263
TOTAL			125262	85.4469

Nota: Las cifras reportadas, se trata de una Estimación, el número real, se reportará en los informes del Programa de Rescate y Reubicación de individuos.

Tabla II.34.- Resumen de estimación de individuos del estrato arbustivo no maderable en el área de cambio de uso del suelo (PREDIO).

ID	Especie	nombre científico	Estimación/Existencias 17.7078 ha	
			Nº Ind.	Volumen m³v.t.a.
1	Agave	<i>Agave angustifolia</i>	157	0.3370
2	Aguama	<i>Bromelia pingüin</i>	869	0.9905
3	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	251	0.0483
4	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	61	0.0604
5	Nopal lila/nopal tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	11	0.0033
6	Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	179	0.0819
TOTAL			1528	1.5214

Nota: Las cifras reportadas, se trata de una Estimación, el número real, se reportará en los informes del Programa de Rescate y Reubicación de individuos.

II.2.7.7. Cálculo del número de individuos del estrato herbáceo

Para el cálculo respecto a la estimación del total de inviduidos del estrato herbáceo, se tomó en cuenta la mediana o la media en los casos de la mediana arrojaba un valor de 0 (cero), y multiplicado por el número de sitios del rodal donde se registró la especie (en anexo 3, se proporciona la memoria de cálculo).

Tabla II.35.- Cálculo de la existencia de inviduidos del estrato herbáceo en el área de CUSTF

ID	Especie	nombre científico	Mediana	Estimación/ Existencias 17.7078 ha
				Nº Ind.
1	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	0.64	10094
2	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	1.5	66405
3	Bejuco tres caras	<i>Serjania triqueta</i>	0.43	14299
4	Cordoncillo/Pata de pollo	<i>Elytraria imbricata</i>	3.00	132809
5	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	0.57	16243
6	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	0.07	1104
7	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	0.71	11198
8	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	0.07	1224
9	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	0.21	5984
10	Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>	0.50	22135
TOTAL				291,495

De lo anterior, podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos estimado es de 291,495 plantitas).

Tabla II.36.- Resumen de recursos forestales a remover

Obra	Número de ejemplares a remover en 17.7078 ha			
	Ejemplares maderables arbóreos	Ejemplares no maderables arbóreos	Arbustos Maderables	Arbustos No maderables
Proyecto	9,944	127	125,262	1528
TOTAL	136,861			

Con un volumen total de materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo en terrenos forestales: 805.2358 m³vta, vegetación arbórea.

Respecto al destino de la madera obtenida del desmonte de la vegetación, se da a conocer que toda la madera será triturada con una astilladora portátil, para su utilización en las áreas verdes, esto permitirá mitigar la erosión de los suelos, permitir la infiltración y favorecer su incorporación al suelo de la materia orgánica.

II.2.7.8 Determinación del valor de importancia de las especies

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO₂, agua, nutrientes, espacio y otros. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechar esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad. El valor de importancia de Cottam es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la cobertura relativa o área basal relativa de cada especie. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes.

Dominancia, es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et al.* (1993) como:

$$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Donde: ABi = Área basal de la especie i.
 ABT = Área basal de todas las especies.

Toda vez que la dominancia de una especie tiene relación directa con el espacio que ocupa sobre el terreno, dicho factor también se puede estimar directamente con los datos de cobertura de las especies. Se señala que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad, Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards *et al.* (1993) se describe como:

$$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Donde: NAi = Número de árboles de la especie i.
 NAT = Número de árboles de las especies presentes.

Frecuencia según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Donde:
 Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.
 Ft = Número total de sitios de muestreo.

II.2.7.8.1 Resultados del valor de importancia de las especies para cada comunidad vegetal por afectar.

En este tipo de vegetación el estrato arbóreo presenta 35 especies distintas, de las cuales la Rosa amarilla/Tecomasuchitl (*Cochlospermo vitifolium*) es la que obtuvo el valor de importancia más alto con 62.78%; en el caso del estrato arbustivo se obtuvo que la misma especie Palo prieto (*Celaenodendron mexicanum*), con un valor de 62.26% es la que registró el valor de importancia más alto de 39 especies, en comparación con la especie que obtuvo el valor más bajo con 0.31%, que se encuentra la especie Carne de gallina/Matanene (*Mascagnia macroptera*); y para el estrato herbáceo la especie que se encuentra con el valor de importancia más alto es la misma especie Cordoncillo/Pata de pollo (*Elytraria imbricata*) con el valor de importancia más alto (97.63%), de 10 especies registradas y una especie es las que se encuentra con 4.50%, que obtuvo el valor de importancia más bajo. Con estos valores se conoce que las

especies con el valor de importancia (Anexo 3) más alto son las más importantes ecológicamente para la comunidad vegetal, siendo las mejor adaptadas a las condiciones locales y por ende las de mayor presencia en este tipo de vegetación.

Tabla II.37.- Cálculo de valor de importancia relativa para el estrato arbóreo.

ID	Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I . %
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroanthus impetiginosus</i>	18	0.27	1.08	0.10	1.44
2	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	686	6.01	6.99	3.51	16.50
3	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	31	0.35	1.61	0.10	2.06
4	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	24	0.27	1.61	4.04	5.92
5	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	76	0.71	2.15	0.60	3.46
6	Carne de gallina/Mata nene	<i>Mascagnia macroptera</i>	22	0.18	0.54	0.06	0.78
7	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	11	0.09	0.54	0.02	0.64
8	Compio	<i>Entada polystachya</i>	14	0.18	0.54	0.03	0.75
9	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	596	6.10	6.45	7.24	19.79
10	Cucharero/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	39	0.35	2.15	0.11	2.61
11	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	251	2.30	6.45	4.73	13.48
12	Guacimilla/Algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	7	0.09	0.54	0.02	0.64
13	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	51	0.71	1.61	0.13	2.45
14	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	47	0.71	2.15	0.30	3.16
15	Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	87	0.97	5.38	1.73	8.08
16	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	85	0.97	3.23	0.66	4.86
17	Iguano/Casiguanuano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	1478	15.11	7.53	11.17	33.80
18	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	925	10.07	6.99	10.07	27.13
19	Mora hedionda/prieta	<i>Senna atomaria</i>	11	0.18	0.54	0.03	0.75
20	Negrito	<i>Karwinkia parvifolia</i>	50	0.44	2.69	0.46	3.59
21	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	51	0.44	1.61	0.17	2.22
22	Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	34	0.44	1.08	0.19	1.70
23	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	2390	22.44	7.53	15.97	45.94
24	Palo sapo	<i>Sapindus saponaria</i>	18	0.18	1.08	0.06	1.31
25	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	380	3.98	6.99	4.61	15.58
26	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	11	0.09	0.54	0.06	0.69
27	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	28	0.27	1.61	0.13	2.01
28	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	20	0.27	0.54	0.15	0.95

29	Quemador	<i>Urera caracasana</i>	35	0.35	1.61	0.15	2.11
30	Roble de la Costa/Luis Perez	<i>Coccoloba uvifera</i>	6	0.09	0.54	0.02	0.65
31	Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2366	22.88	7.53	32.38	62.78
32	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	80	0.97	3.76	0.48	5.21
33	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	109	1.06	2.69	0.31	4.05
34	Vara blanca	<i>Croton</i>	11	0.18	0.54	0.03	0.75
35	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	23	0.35	1.61	0.18	2.15
		TOTAL	10071	100.00	100.00	100.00	300.00

Tabla II.38.- Cálculo de valor de importancia relativa para el estrato arbustivo.

ID	Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I . %
1	Agave	<i>Agave angustifolia</i>	157	1.1765	2.38	4.17	7.72
2	Aguama	<i>Bromelia pingüin</i>	869	12.1008	1.52	45.72	59.34
3	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	4673	2.8571	2.60	1.24	6.69
4	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	2230	1.2605	2.38	1.67	5.32
5	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	1941	1.1765	1.52	0.76	3.45
6	Bejuco rechinador/ Blanco	<i>Adenocalymma inundatum</i>	8339	6.6387	3.03	0.61	10.28
7	Bejuco tres caras	<i>Serjania triqueta</i>	721	0.6723	0.22	0.09	0.98
8	Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	180	0.1681	0.22	0.09	0.47
9	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	9	0.0840	0.22	0.04	0.34
10	Candelilla	<i>Pedilanthus palmeri</i>	1431	1.1765	0.43	0.39	2.00
11	Carbonera/A rrendadora	<i>Senegalia retusa</i>	294	0.1681	0.22	0.09	0.47
12	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	251	1.8487	4.33	2.20	8.38
13	Carne de gallina/Mat anene	<i>Mascagnia macroptera</i>	147	0.0840	0.22	0.01	0.31
14	Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	15569	10.0840	2.16	0.73	12.97
15	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	1361	0.9244	1.95	0.93	3.80
16	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	794	0.5042	1.08	0.57	2.16
17	Crucesilla/ crucesita	<i>Randia mitis</i>	5345	3.1933	5.19	1.47	9.85
18	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	4948	3.1933	0.65	0.11	3.96
19	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	294	0.1681	0.43	0.36	0.96
20	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	699	0.3361	0.22	0.40	0.95
21	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	524	0.2521	0.65	0.38	1.28

22	Iguano/Casi guano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	6533	4.5378	8.23	4.66	17.42
23	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	2013	1.0084	2.16	0.82	3.99
24	Muelilla/uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	524	0.2521	0.43	0.24	0.93
25	Negrito	<i>Karwinkia parvifolia</i>	2183	1.4286	2.16	0.64	4.23
26	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	61	0.5882	1.52	1.69	3.79
27	Nopal lila/nopal tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	11	0.0840	0.22	0.18	0.48
28	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	29480	22.2689	23.38	16.62	62.26
29	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	789	0.4202	0.87	0.34	1.62
30	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	1815	1.0084	2.38	1.32	4.71
31	Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	592	0.4202	1.08	0.09	1.59
32	Quemador/Ta chinole	<i>Urera caracasana</i>	350	0.1681	0.43	0.02	0.62
33	Rosa amarilla/Te comasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	294	0.1681	0.43	0.28	0.88
34	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	1584	0.9244	1.73	0.49	3.15
35	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	4369	2.5210	3.68	1.48	7.68
36	Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	179	1.3445	2.60	1.04	4.98
37	Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>	1151	0.7563	0.65	0.10	1.51
38	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	23996	13.9496	16.23	7.93	38.11
39	Vinolo	<i>Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha</i>	90	0.0840	0.22	0.04	0.34
		TOTAL	126790	100.00	100.00	100.00	300.00

Tabla II.39.- Cálculo de valor de importancia relativa para el estrato herbáceo.

ID	Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I. %
1	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	10094	5.8	7.4	10.0	23.15
2	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	66405	11.5	13.4	20.0	44.96
3	Bejuco tres caras	<i>Serjania triquetra</i>	14299	3.8	4.4	7.5	15.71
4	Cordoncillo/Pata de pollo	<i>Elytraria imbricata</i>	132809	36.5	38.6	22.5	97.63
5	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	16243	14.1	4.4	5.0	23.46
6	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	1104	0.6	1.0	2.5	4.15
7	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	11198	6.4	6.0	5.0	17.45
8	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	1224	0.6	3.4	2.5	6.50

9	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	5984	1.9	2.7	5.0	9.61
10	Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>	22135	18.6	18.8	20.0	57.38
		TOTAL	281495	100.00	100.00	100.00	300.00

II.2.7.9 Abundancia relativa e Índice de riqueza (Shannon)

Un índice de diversidad, se calcula mediante ecuaciones matemáticas que tienen la finalidad de proporcionar información sobre la composición de una comunidad; así como la abundancia relativa y la riqueza de especies, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta; estos índices a su vez pueden ser tomados como referentes a las condiciones de la comunidad, basándose en su diversidad, ya que esta última se puede ver afectada por las perturbaciones que sufre el medio.

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones optimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

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

Donde: H = Índice de diversidad de Shannon.
 p_i = Abundancia relativa de especies.

$$H' \max = \log S$$

Donde S = número de especies de la población.

II.2.7.9.1 Resultados de la abundancia relativa e Índice de riqueza en cuanto a la selva baja caducifolia.

Se realizó la estimación de los indicadores para cada uno de los estratos de la selva baja caducifolia primaria presente (Anexo 3), lo cual nos dio que para el estrato arbóreo se obtuvo un valor para el Índice de Shannon-Wiener de 2.2787 y una $H \max = 3.5555$, con lo que se determina que se trata de un estrato heterogéneo y con una diversidad media de acuerdo con Shannon-Wiener, cuya riqueza es de 35 especies, se puede inferir que el ecosistema se encuentra en estado moderado.

El estrato arbustivo se encuentra aparentemente heterogéneo ya que para el Índice de Shannon obtuvo un valor de 2.6114 y de $H \max = 3.6636$ siendo valores distantes, con una diversidad media, reflejando una riqueza de 39 especies y se puede inferir en base a estos resultados que el ecosistema se encuentra en estado moderado.

Por último, el estrato herbáceo, se trata de un estrato con un valor para el índice de Shannon de 1.5859 y una $H \max = 2.3024$, que son valores considerablemente distantes, con una diversidad baja de acuerdo con Shannon, una riqueza de 10 especies.

Tabla II.40.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo

N°	Especie	Nombre científico	n	$p(i) = \frac{n}{N}$	$\ln p(i)$	$p(i) \cdot \ln p(i)$
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroanthus impetiginosus</i>	18	0.0018	-6.3270	-0.0113
2	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	686	0.0681	-2.6865	-0.1830
3	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	31	0.0031	-5.7834	-0.0178
4	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	24	0.0024	-6.0394	-0.0144
5	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	76	0.0075	-4.8867	-0.0369
6	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	22	0.0022	-6.1264	-0.0134
7	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	11	0.0011	-6.8195	-0.0074
8	Compio	<i>Entada polystachya</i>	14	0.0014	-6.5784	-0.0091
9	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	596	0.0592	-2.8272	-0.1673

10	Cucharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	39	0.0039	-5.5539	-0.0215
11	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	251	0.0249	-3.6920	-0.0920
12	Guacimilla/Algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	7	0.0007	-7.2715	-0.0051
13	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	51	0.0051	-5.2856	-0.0268
14	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	47	0.0047	-5.3673	-0.0250
15	Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	87	0.0086	-4.7515	-0.0410
16	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	85	0.0084	-4.7748	-0.0403
17	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	1478	0.1468	-1.9190	-0.2816
18	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	925	0.0918	-2.3876	-0.2193
19	Mora hediona/prieta	<i>Senna atomaria</i>	11	0.0011	-6.8195	-0.0074
20	Negrito	<i>Karwinkia parvifolia</i>	50	0.0050	-5.3054	-0.0263
21	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	51	0.0051	-5.2856	-0.0268
22	Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	34	0.0034	-5.6911	-0.0192
23	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	2390	0.2373	-1.4384	-0.3413
24	Palo sapo	<i>Sapindus saponaria</i>	18	0.0018	-6.3270	-0.0113
25	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	380	0.0377	-3.2772	-0.1237
26	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	11	0.0011	-6.8195	-0.0074
27	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	28	0.0028	-5.8852	-0.0164
28	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	20	0.0020	-6.2217	-0.0124
29	Quemador	<i>Urera caracasana</i>	35	0.0035	-5.6621	-0.0197
30	Roble de la Costa/Luis Perez	<i>Coccoloba uvifera</i>	6	0.0006	-7.4257	-0.0044
31	Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2366	0.2349	-1.4485	-0.3403
32	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	80	0.0079	-4.8354	-0.0384
33	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	109	0.0108	-4.5261	-0.0490
34	Vara blanca	<i>Croton</i>	11	0.0011	-6.8195	-0.0074
35	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	23	0.0023	-6.0819	-0.0139
		Total	10071	1.0000	I. Shannon	2.2787
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				3.5555
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.6409

Taxa_S	35
Individuals	10071
Dominance_D	0.1522
Simpson_1-D	0.8478
Shannon_H	2.279
Evenness_e^H/S	0.279
Brillouin	2.269
Menhinick	0.3488
Margalef	3.689
Equitability_J	0.6409
Fisher_alpha	4.543
Berger-Parker	0.2373

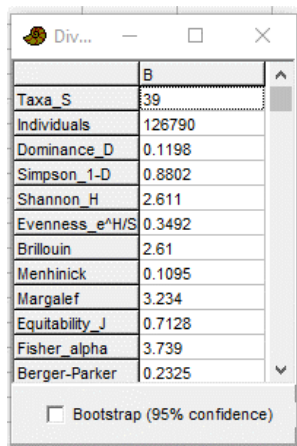
☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitatividad_J. con software.

Tabla II.41.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Agave	<i>Agave angustifolia</i>	157	0.0012	-6.6940	-0.0083
2	Aguama	<i>Bromelia pingüin</i>	869	0.0069	-4.9829	-0.0342
3	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	4673	0.0369	-3.3007	-0.1217
4	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	2230	0.0176	-4.0405	-0.0711
5	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	1941	0.0153	-4.1793	-0.0640
6	Bejuco rechinador/Blanco	<i>Adenocalymma inundatum</i>	8339	0.0658	-2.7216	-0.1790
7	Bejuco tres caras	<i>Serjania triqueta</i>	721	0.0057	-5.1696	-0.0294
8	Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	180	0.0014	-6.5573	-0.0093
9	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	9	0.0001	-9.5531	-0.0007
10	Candelilla	<i>Pedilanthus palmeri</i>	1431	0.0113	-4.4842	-0.0506
11	Carbonera/Arrendadora	<i>Senegalia retusa</i>	294	0.0023	-6.0667	-0.0141
12	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	251	0.0020	-6.2248	-0.0123
13	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	147	0.0012	-6.7599	-0.0078
14	Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	15569	0.1228	-2.0973	-0.2575
15	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	1361	0.0107	-4.5343	-0.0487
16	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	794	0.0063	-5.0732	-0.0318
17	Crucesilla/crucesita	<i>Randia mitis</i>	5345	0.0422	-3.1664	-0.1335
18	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	4948	0.0390	-3.2435	-0.1266
19	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	294	0.0023	-6.0667	-0.0141
20	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	699	0.0055	-5.2006	-0.0287
21	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	524	0.0041	-5.4888	-0.0227
22	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	6533	0.0515	-2.9657	-0.1528
23	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	2013	0.0159	-4.1429	-0.0658
24	Muelilla/uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	524	0.0041	-5.4888	-0.0227
25	Negríto	<i>Karwinkia parvifolia</i>	2183	0.0172	-4.0618	-0.0699
26	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	61	0.0005	-7.6394	-0.0037
27	Nopal lila/nopal tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	11	0.0001	-9.3524	-0.0008
28	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	29480	0.2325	-1.4588	-0.3392
29	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	789	0.0062	-5.0795	-0.0316
30	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	1815	0.0143	-4.2464	-0.0608
31	Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	592	0.0047	-5.3668	-0.0251
32	Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	350	0.0028	-5.8924	-0.0163
33	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	294	0.0023	-6.0667	-0.0141
34	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	1584	0.0125	-4.3826	-0.0548
35	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	4369	0.0345	-3.3680	-0.1161
36	Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	179	0.0014	-6.5629	-0.0093
37	Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>	1151	0.0091	-4.7019	-0.0427
38	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	23996	0.1893	-1.6646	-0.3150

39	Vinolo	Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha	90	0.0007	-7.2505	-0.0051
		total	126790	1.0000		2.6114
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				3.6636
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.7128



	B
Taxa_S	39
Individuals	126790
Dominance_D	0.1198
Simpson_1-D	0.8802
Shannon_H	2.611
Evenness_e^H/S	0.3492
Brillouin	2.61
Menhinick	0.1095
Margalef	3.234
Equitability_J	0.7128
Fisher_alpha	3.739
Berger-Parker	0.2325

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitatividad_J. con software.

Tabla II.42.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo

N°	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	10094	0.0359	-3.3282	-0.1193
2	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	66405	0.2359	-1.4443	-0.3407
3	Bejuco tres caras	<i>Serjania triqueta</i>	14299	0.0508	-2.9799	-0.1514
4	Cordoncillo/Pata de pollo	<i>Elytraria imbricata</i>	132809	0.4718	-0.7512	-0.3544
5	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	16243	0.0577	-2.8525	-0.1646
6	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	1104	0.0039	-5.5412	-0.0217
7	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	11198	0.0398	-3.2244	-0.1283
8	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	1224	0.0043	-5.4380	-0.0236
9	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	5984	0.0213	-3.8510	-0.0819
10	Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>	22135	0.0786	-2.5430	-0.2000
		total	281495	1.0000		1.5859
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				2.3024
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.6888

	C
Taxa_S	10
Individuals	281495
Dominance_D	0.2937
Simpson_1-D	0.7063
Shannon_H	1.586
Evenness_e^H/S	0.4884
Brillouin	1.586
Menhinick	0.01885
Margalef	0.7173
Equitability_J	0.6888
Fisher_alpha	0.7816
Berger-Parker	0.4718

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitabilidad_J. con software.

II.2.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

De acuerdo al Artículo 7 Fracción XXVI de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable se entiende que los Recursos biológicos forestales; las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial.

La importancia de la valoración económica ambiental radica en el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo o si son o no comercializables que nos permita analizar en qué medida se estará aprovechando o afectando el entorno natural.

II.2.8.1 Valoración económica de la Biodiversidad.

Con el fin de desarrollar una perspectiva en la valoración de la biodiversidad, y por ende de los servicios ecosistémicos, es necesario en primer lugar, proporcionar una discusión clara de lo que significa el valor y del papel de la “valoración” en la formulación de políticas ambientales. En este sentido, las cuestiones ambientales y los ecosistemas han sido el centro de muchos debates recientes sobre el valor filosófico (NRC, 2004). Fundamentalmente, estos debates sobre el valor de los ecosistemas se derivan de dos puntos de vista.

El primero es que los valores de los ecosistemas y sus servicios no son antropocéntricos y que las especies no humanas tienen derechos en sí mismos.

El otro, que incluye el enfoque económico de la valoración, es que todos los valores son antropocéntricos. Sin embargo, se reconoce que todas las formas de valor en última instancia, puede contribuir a las decisiones sobre el uso de

los ecosistemas, la preservación, o la restauración.

En este nivel, el medio natural constituye un gran obstáculo en la aplicación del criterio de racionalidad de costo-beneficio tradicionales: algunos bienes y servicios ambientales prestados a la comunidad no son intercambiados en un mercado, la ausencia de un indicador del valor del medio ambiente en una forma monetaria (precios) no permite evaluar el cambio en el bienestar de las personas, resultantes de una modificación en la calidad del medio ambiente.

El concepto de valor económico total (VET) ayuda a incorporar los diversos servicios ecosistémicos, el cual reconoce explícitamente que el valor económico de un bien o servicio se compone de diferentes partes, algunos de los cuales son tangibles y se utilizan directamente, y otros son intangibles o muy remotos. Los valores de uso se refieren al valor de los servicios ecosistémicos que son usados para propósitos de consumo y producción, incluyen servicios tangibles e intangibles que son usados directa e indirectamente o tienen el potencial de usos futuros. Los valores de no uso reflejan los beneficios que se derivan de la existencia de los activos ambientales (valor intrínseco), para el placer de los demás (altruismo) o para las futuras generaciones (valor de legado).

Antes de valorar económicamente la biodiversidad es necesario cuantificarla físicamente, subdividirla en elementos más tangibles a los cuales es más fácil asignar precios de mercado. De manera general, la biodiversidad se puede describir en términos de genes, especies y ecosistemas que corresponden a los tres niveles fundamentales y jerárquicos de organización biológica.

La biodiversidad genética es la suma de la información genética contenida en los genes de los individuos de plantas, animales y micro-organismos.

Las especies son la población en la cual cada flujo de genes ocurre bajo condiciones naturales.

La diversidad ecosistémica se refiere a los distintos hábitats, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biósfera, así como la diversidad en los ecosistemas. Sin embargo, para efectos de valoración, la siguiente caracterización de los bienes de biodiversidad nos permitirá expresar su valor en el mercado, ya que para éstos existen usos actuales y potenciales:

Funciones Ecosistémicas:

Son las relaciones (flujos energéticos) entre los distintos elementos de un ecosistema.

Bienes Ambientales

Son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo que se gastan y transforman en el proceso.

Servicios Ambientales

Tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, como, por ejemplo, el paisaje que ofrece un ecosistema. Son las funciones ecosistémicas utilizadas por el hombre y al que le generan beneficios económicos.

II.2.8.2. El valor económico total de Bienes y Servicios Ambientales.

De la misma manera como se diferencian las funciones ecosistémicas y los servicios ambientales, se pueden visualizar las diferencias entre bienes y servicios ambientales. Esto facilita el análisis de cualquier problemática ambiental.

Los servicios ambientales son funciones ecosistémicas (no tangibles) y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas (tangibles).

El valor de los bienes, servicios y funciones que los recursos naturales y ambientales generan pueden ser divididos en varias categorías.

La leña que recolectan las familias rurales para su propio consumo o su producción agrícola para autoconsumo no es transada ni valorada en el mercado. Tampoco lo es la función de protección contra vientos y mareas que cumplen los manglares en las zonas costeras tropicales, o la capacidad de absorción de residuos que cumple el caudal de un río depositario de efluentes urbanos o la belleza escénica que provee la majestuosidad de un volcán nevado.

No obstante, todos ellos constituyen, directa o indirectamente, beneficios importantes para el hombre. Se distingue, de esta forma, dos tipos de valores:

- Valores de bienes de mercado
- Valores de bienes de no-mercado

Según se determinen en el uso directo o no-directo

Los beneficios que los recursos naturales brindan pueden realizarse (obtenerse) de diversas formas. Por ejemplo: los beneficios recreacionales de un lago pueden materializarse mediante su uso directo, es decir, visitando el lugar; alternatively, en forma indirecta, degustando un salmón que otro individuo capturó en ese mismo lago o gozando de la visión de una buena fotografía del lugar. Se distingue, de esta forma, dos tipos de valores:

- Valores de uso directo
- Valores de uso indirecto

El método de valoración directo, se basa en precios de mercado disponibles o

en observación de cambios en la productividad (Valores Directos de Mercado) y el método de valoración indirecta, hacen uso de los precios de mercado en forma indirecta. Este último se usa cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido. (Valores sustitutos de mercado, uso de mercados subrogados).

II.2.8.3.- Estimación económica de los recursos Flora y Fauna del área sujeta al cambio de uso de suelo.

La fauna silvestre mexicana ha tenido una gran importancia en la cultura y la economía de nuestra sociedad (Alcérreca Aguirre *et al.*, 1988; Pérez-Gil *et al.*, 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como con las modas que impone la sociedad. Actualmente se reconocen cuatro principales valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil *et al.*, 1995). El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (por ejemplo cacería de subsistencia, obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir, por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos.

La fauna silvestre en el país es aprovechada de distintas maneras. La más común son los distintos tipos de cacería como la de subsistencia (para alimentación doméstica), deportiva, con fines comerciales (la cual se considera ilegal), de control de plagas y la cacería ritual (practicada por grupos indígenas para la reafirmación y preservación de las tradiciones que forman parte de su cultura).

Para la valoración económica de los recursos biológicos forestales por afectar, fue necesario realizar una investigación bibliográfica de las especies sujetas a cambio de uso de suelo, así mismo se consultaron los precios de mercado de los recursos comercializados de flora y fauna, mismos que son utilizados para asignar valores indirectos a los recursos que no tengan un mercado existente, como sucede en la mayoría de las especies localizadas en el área de cambio de uso del suelo.

II.2.8.3.1 Estimación económica de la flora en el área de cambio de uso del suelo.

En el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el

desarrollo del proyecto en cuestión, se consideraron dentro de esta, especies maderables y no maderables que fueron valorados de forma directa e indirecta según el uso potencial de la especie, clasificándolos en 3 estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo definido básicamente por su comportamiento, en listadas en las tablas que a continuación se presentan.

Tabla II.43 Especies del estrato arbóreo maderables

ID	Especie	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroanthus impetiginosus</i>	Amenazada/No Endémica
2	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	Sin Categoría
3	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	Sin Categoría
4	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	Sin Categoría
5	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	Sin Categoría
6	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	Sin Categoría
7	Compio	<i>Entada polystachya</i>	Sin Categoría
8	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	Sin Categoría
9	Cucharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	Sin Categoría
10	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Sin Categoría
11	Guacimilla/Algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	Sin Categoría
12	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	Sin Categoría
13	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sin Categoría
14	Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	Sin Categoría
15	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	Sin Categoría
16	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Sin Categoría
17	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	Sin Categoría
18	Mora hediona/prieta	<i>Senna atomaria</i>	Sin Categoría
19	Negrilo	<i>Karwinkia parvifolia</i>	Sin Categoría
20	Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Sin Categoría
21	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	Sin Categoría
22	Palo sapo	<i>Sapindus saponaria</i>	Sin Categoría
23	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	Sin Categoría
24	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	Sin Categoría
25	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	Sin Categoría
26	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	Sin Categoría
27	Quemador	<i>Urera caracasana</i>	Sin Categoría
28	Roble de la Costa/Luis Perez	<i>Coccoloba uvifera</i>	Sin Categoría
29	Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Sin Categoría
30	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	Sin Categoría
31	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Sin Categoría
32	Vara blanca	<i>Croton</i>	Sin Categoría
33	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Sin Categoría

Tabla II.44. Especies del estrato arbóreo no maderables

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	Sin Categoría
2	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	Sin Categoría

Tabla II.45. Especies del estrato arbustivo maderables

ID	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	Sin Categoría
2	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	Sin Categoría
3	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	Sin Categoría
4	Bejuco rechinador/Blanco	<i>Adenocalymma inundatum</i>	Sin Categoría
5	Bejuco tres caras	<i>Serjania triqueta</i>	Sin Categoría
6	Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Sin Categoría
7	Camichina	<i>Ficus cotinifolia</i>	Sin Categoría
8	Candelilla	<i>Pedilanthus palmeri</i>	Sin Categoría
9	Carbonera/Arrendadora	<i>Senegalia retusa</i>	Sin Categoría
10	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	Sin Categoría
11	Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	Sin Categoría
12	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	Sin Categoría
13	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	Sin Categoría
14	Crucesilla/crucesita	<i>Randia mitis</i>	Sin Categoría
15	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	Sin Categoría
16	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Sin Categoría
17	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sin Categoría
18	Iguano blanco	<i>Caesalpinia coccinea</i>	Sin Categoría
19	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Sin Categoría
20	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	Sin Categoría
21	Muelilla/uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Sin Categoría
22	Negrilo	<i>Karwinkia parvifolia</i>	Sin Categoría
23	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	Sin Categoría
24	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Sin Categoría
25	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	Sin Categoría
26	Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sin Categoría
27	Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	Sin Categoría
28	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Sin Categoría
29	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	Sin Categoría
30	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Sin Categoría
31	Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>	Sin Categoría
32	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	Sin Categoría

33	Vinolo	Vachellia campechiana/Acacia cochliacantha	Sin Categoría

Tabla II.46. Especies del estrato arbustivo no maderables

ID	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Aguama	<i>Bromelia pingüin</i>	Sin Categoría
2	Barbas de viejito/pitayo viejo	<i>Cephalocereus purpusii</i>	Sin Categoría
3	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	Sin Categoría
4	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	Sin Categoría
5	Nopal de tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	Sin Categoría
6	Tasajo 3 gajos/Tasajillo	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Sin Categoría

Tabla II.47. Especies del estrato herbáceo

ID	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SERMARNAT-2010
1	Agave	<i>Agave angustifolia</i>	Sin Categoría
2	Aguama	<i>Bromelia pingüin</i>	Sin Categoría
3	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	Sin Categoría
4	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	Sin Categoría
5	Nopal lila/nopal tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	Sin Categoría
6	Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Sin Categoría

En el estrato arbóreo se estimaron 10,071 individuos, pertenecientes a 35 especies registradas en el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en una superficie de 17.7078 ha, la valoración económica se realizó de forma directa.

Para el estrato arbustivo se estimaron 126,790 individuos, pertenecientes a 39 especies registradas en el área sujeta a cambio de uso del suelo, cuyos costos fueron estimados mediante valoración directa e indirecta.

Para el estrato herbáceo se registraron 291,495 individuos pertenecientes a 10 especies distribuidas en el área bajo cambio de uso del suelo, no se estimará la valoración económica, por causa de que la mayoría de las especies no tienen un aprovechamiento forestal como tal.

II.2.8.3.2 Estimación económica de la flora arbórea

Para estar en posibilidades de conocer las especies y el volumen de materias primas forestales, respecto al proyecto, se realizó un muestreo de especies.

Se trata de un macizo forestal irregular, incoetáneo, constituido por vegetación de selva baja caducifolia, con alteraciones aisladas de tipo antropogénico, con espesura que varía en el 60-90% en promedio, ya que existen algunas áreas que no presentan vegetación, donde su estado sanitario es aceptable, con una perturbación media.

Para el cálculo de los recursos maderables, la gran mayoría de los productos, no es una práctica habitual su aprovechamiento, no se comercializan, por lo tanto el valor que se les da para el cálculo que nos ocupa, es en caso de que fueran a comercializarse, y se calcula por el porcentaje de aprovechamiento de cada especie por valor que se obtiene en el mercado, por ejemplo para los individuos donde se se vende Libre a Bordo para trocería por metro cúbico, obteniendo un 85% para primarios y 15% aproximadamente para desperdicio, por lo que se presenta con un precio Libre a Bordo de \$ 2,790.51 para productos Primarios por m³ para las comunes tropicales (Precios de productos forestales maderables, Reporte Trimestral Enero/Junio de 2018, CONAFOR).

Fórmula: Valor económico = Volumen estimado X % de aprov. X Valor unitario

Tabla II.48. Ejemplo de valor económico para una especie maderable

Nombre común	Volumen (m ³ .v.t.a.)	% de Aprov.	Producto a obtener	Valor económico	
				Unitario \$	Total \$
Amapa	22.212	85	Poste y Aserrío	2,790.51	52,685.39

Se cuenta con un volumen de la especie de 22.212 metros cúbicos volumen total árbol, multiplicado por el 85% de primarios, daría un volumen comercializable de 18.8802 metros cúbicos tabla, multiplicando por el valor del metro cúbico \$ 2,790.51 pesos, nos da un valor total de la especie de \$52,685.39, como resultado del cálculo, se toman solo los enteros, por lo tanto, para el cálculo del listado de especie presente en el predio se utiliza una hoja de Excel.

Tabla II.49. Ejemplo de valor económico para una especie no maderable

Nombre común	Superficie CUS ha	% de Aprov.	Producto a obtener	Valor económico	
				Unitario \$	Total \$
Cardón	17.7078	100	Servicios Ambientales	\$ 1,100/ha	19,478.58

Para el cálculo del valor económico de una especie no maderable, se toma en cuenta a la CONAFOR en conjunto con la SEMARNAT en sus esfuerzos por lograr La restauración de los recursos forestales, sus recursos asociados y la protección de las cuencas, ofrece un programa de pago por servicios ambientales, del cual se ha tomado como referencia el costo para la valoración económica de los servicios que presenta la especie dentro del predio.

Del documento “**Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021**”, publicado en el Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2020, el cual se presenta como monto por

hectárea, por tipo de ecosistema, como se observa a continuación.

Tabla II.50. Costo servicios ambientales por hectárea

Concepto	Monto por hectárea (pesos)
Pago por Servicios Ambientales	\$ 1,100.00

Para este cálculo no se toma en cuenta el volumen, estas especies presentan servicios ambientales dentro del predio, por lo tanto, se toma un aprovechamiento del 100%, y se calcula multiplicando el monto anterior por hectárea: \$1,100.00, por el número de hectáreas del predio, para el caso 17.7078 ha. (para este tipo de especies se hace el cálculo por especie por separado en la superficie del predio).

Valor de la especie dentro del predio = \$ 1,100 x 17.7078 ha = \$ 19,478.58

También, como resultado del cálculo se redondean las cifras para el manejo de pesos.

Para el cálculo de carbón, se toman 5 metros cúbicos de madera para obtener una tonelada de carbón, si en 3 kg de carbón presenta un precio de \$47.00 entonces podemos afirmar que cada tonelada de carbón presenta un precio de \$15,666.66 pesos. Entonces podemos afirmar que, un metro cúbico de madera puede equivaler a \$3,133.33 pesos, si lo convertimos a carbón.

Con respecto a la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo, cabe mencionar que el factor que más influye son las especies presentes que de alguna manera tienen un valor en el mercado por los productos que se obtienen de ellas, que sin duda define la importancia o no de la vegetación que se verá afectada por el establecimiento del proyecto; sin embargo existen valores intangibles que hacen que estos recursos adquieran una importancia aun mayor, ya que resulta invaluable poder estimar aquellas funciones que tienen esas especies en el ecosistema donde se desarrollan.

También, como resultado del cálculo se redondean las cifras para el manejo de pesos.

Con respecto a la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo, cabe mencionar que el factor que más influye son las especies presentes que de alguna manera tienen un valor en el mercado por los productos que se obtienen de ellas, que sin duda define la importancia o no de la vegetación que se verá afectada por el establecimiento del proyecto; sin embargo, existen valores intangibles que hacen que estos recursos adquieran una importancia aun mayor, ya que resulta invaluable poder estimar aquellas funciones que tienen esas especies en el ecosistema donde se desarrollan.

El valor cuantitativo de las materias primas que será necesario extraer será definido por el volumen que se tenga en cada caso y por el valor que pudiera tener en el mercado para los productos que se comercializan; en el cuadro siguiente, se presenta el valor económico.

Tabla II.51.- VALOR ECONÓMICO DEL VOLUMEN A REMOVER LA FLORA MADERABLE					
Superficie: 17.7078 ha.					
Nombre común	Volumen (m ³ .v.t.a.)	% de Aprov.	Producto a obtener	Valor económico	
				Unitario \$	Total \$
Amapa prieta	0.8729	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$2,435.70
Amapa rosa	28.8294	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$80,448.59
Arrayán	0.6705	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$1,870.90
Camichina	41.1252	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$114,760.14
Carne de gallina/Matanene	0.3542	0	No aprov.	0	\$ -
Chinito	0.0886	0	No aprov.	0	\$ -
Compio	0.2910	0	No aprov.	0	\$ -
Confite	56.4570	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$157,543.68
Cucharo/Ebano blanco	0.5693	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$1,588.50
Ebano prieto	43.0353	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$120,090.44
Guacimilla/Algodoncillo	0.0633	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$176.50
Guajillo	0.8096	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$2,259.20
Guásima	1.9102	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$5,330.29
Hiza	16.0276	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$44,725.04
Iguano blanco	4.5920	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$12,813.88
Iguano/Casiguano	86.7284	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$242,016.47
Mauto	88.7651	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$247,699.76
Mora hediona/prieta	0.1265	100	Como combustible	150	\$18.98
Negríto	2.2897	100	Como combustible	150	\$343.45
Palo colorado/Arellano	1.2018	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$3,353.50
Palo prieto	129.7258	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$362,001.00
Palo sapo	0.4428	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$1,235.50
Papelillo colorado	37.0772	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$103,464.16
Papelillo verde	0.3289	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$917.80
Perihuate/Zapotillo amarillo	0.9994	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$2,788.70
Pochote	1.0247	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$2,859.30
Quemador	0.8729	0	No aprov.	0	\$ -
Roble de la Costa/Luis Perez	0.0759	85	Mangos de herramientas	2,790.51	\$211.80
Rosa amarilla	249.1165	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$695,161.94
Sangregado	2.4794	0	No aprov.	0	\$ -
Taliste/Cabo de hacha	2.2897	85	Poste y Aserrío	2,790.51	\$6,389.29
Vara blanca	0.1645	100	Estacón y Retén	3,000.00	\$493.35
Vinolo	1.2271	100	Estacón y Retén	3,000.00	\$3,681.15
SUBTOTAL					\$ 2,255,636.14

Tabla II.52. VALOR ECONÓMICO DEL VOLUMEN A REMOVER LA FLORA NO MADERABLE					
Superficie: 17.7078 ha.					
Nombre común	Superficie (ha)	% de Aprov.	Producto a obtener	Valor económico	
				Unitario \$	Total \$
Cardón	17.7078	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58
Nopal	17.7078	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58

SUBTOTAL		\$ 38,957.16

Nota: la cantidad de ingresos no considera los costos para la obtención de dichas materias primas.

En los cuadros anteriores se muestra la estimación económica del estrato arbóreo con un total de **\$ 2,255,636.14 (son: Dos Millones, Doscientos Cincuenta y Cinco Mil, Seiscientos Treinta y Seis Pesos 14/100 M.N.)**, de los recursos biológicos arbóreos correspondientes a las **17.7078 ha** del proyecto como resultado del cambio de uso del suelo.

II.2.8.3.3 Estimación económica de la flora arbustiva.

En cuanto a la valoración económica del estrato arbustivo no cuenta con las dimensiones (altura y diámetro) para ser comercializadas como tutores (estacones y retenes utilizados en la actividad agrícola), por lo tanto, se hará una estimación del costo de las especies de arbustos para la utilización como plántula de reforestación, pero los arbustos no maderables se realizará la estimación económica en base a los servicios ambientales que proporcionan tomando en cuenta las 17.7078 ha.

Tabla II.53. VALOR ECONÓMICO DE LOS INDIVIDUOS A REMOVER DE LA FLORA MADERABLE DEL ESTRATO ARBUSTIVO. Superficie: 17.7078 ha.					
Nombre común	N° de Individuos	% de Aprov.	Producto a obtener	Valor económico	
				Unitario \$	Total \$
Amapa rosa	4673	100	Planta	5.80	\$27,103.40
Arrayán	2230	100	Planta	5.80	\$12,934.00
Bejuco compio	1941	0	No aprov.	0	\$ -
Bejuco rechinador/Blanco	8339	0	No aprov.	0	\$ -
Bejuco tres caras	721	0	No aprov.	0	\$ -
Brasil	180	100	Planta	5.80	\$1,044.00
Camichina	9	100	Planta	5.80	\$52.20
Candelilla	1431	0	No aprov.	0	\$ -
Carbonera/Arrendadora	294	0	No aprov.	0	\$ -
Carne de gallina/Matanene	147	0	No aprov.	0	\$ -
Carricillo	15569	0	No aprov.	0	\$ -
Chinito	1361	100	Planta	5.80	\$7,893.80
Confite	794	100	Planta	5.80	\$4,605.20
Crucesilla/crucesita	5345	100	Planta	5.80	\$31,001.00
Cuatante	4948	0	No aprov.	0	\$ -
Ebano prieto	294	100	Planta	5.80	\$1,705.20
Guásima	699	100	Planta	5.80	\$4,054.20
Iguano blanco	524	100	Planta	5.80	\$3,039.20
Iguano/Casiguano	6533	100	Planta	5.80	\$37,891.40
Mauto	2013	100	Planta	5.80	\$11,675.40
Muelilla/uña de gato	524	100	Planta	5.80	\$3,039.20
Negrito	2183	100	Planta	5.80	\$12,661.40
Palo prieto	29480	100	Planta	5.80	\$170,984.00
Palo zorrillo	789	100	Planta	5.80	\$4,576.20
Papelillo colorado	1815	100	Planta	5.80	\$10,527.00
Periquillo/Cola de perico	592	100	Planta	5.80	\$3,433.60

Quemador/Tachinole	350	0	No aprov.	0	\$ -
Rosa amarilla/Tecomasuchilt	294	100	Planta	5.80	\$1,705.20
Sangregado	1584	100	Planta	5.80	\$9,187.20
Taliste/Cabo de hacha	4369	100	Planta	5.80	\$25,340.20
Tripa de zopilote	1151	0	No aprov.	0	\$ -
Vara blanca	23996	100	Planta	5.80	\$139,176.80
Vinolo	90	100	Planta	5.80	\$522.00
SUBTOTAL					\$ 524,151.80

Tabla II.54. VALOR ECONÓMICO DE LOS INDIVIDUOS A REMOVER DE LA FLORA NO MADERABLE DEL ESTRATO ARBUSTIVO. Superficie: 17.7078 ha.					
Nombre común	Superficie (ha)	% de Aprov.	Producto a obtener	Valor económico	
				Unitario \$	Total \$
Agave	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58	100
Aguama	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58	100
Cardón	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58	100
Nopal	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58	100
Nopal lila/nopal tortuga	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58	100
Tasajo 3 gajos	100	Servicio Amb.	\$1100/ha	19,478.58	100
SUBTOTAL					\$ 116,871.48

Nota: la cantidad de ingresos no considera los costos para la obtención de dichas materias primas.

En los cuadros anteriores se muestra la estimación económica del estrato arbustivo con un total de **\$ 641,023.28 (Son: Seiscientos Cuarenta y Un Mil, Veintitres Pesos 28/100 M.N.)**, de los recursos biológicos arbustivos correspondientes a las **17.7078 ha** del proyecto como resultado del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

II.2.8.3.4 Estimación económica de la flora herbácea.

Para el caso del estrato herbáceo las especies se estimaron haciendo una comparación con especies del uso potencial para realizar reforestaciones, obteniendo de esa forma un costo unitario por especie obtenida a partir del tamaño de las especies del estrato herbáceo, es decir, un costo del 50% del estrato arbustivo. Como el precio asignado fue en relación al uso potencial del para realizar reforestaciones, las especies del estrato herbáceo anuales, se les dará un estatus de aprovechables.

El cálculo de la estimación económica se realizó multiplicando el número de individuos de las especies potencial para uso en la reforestación, aun que, no se tiene registro de su comercialización.

Tabla II.55. VALOR ECONÓMICO DE LOS INDIVIDUOS A REMOVER LA FLORA DEL ESTRATO HERBÁCEO. Superficie: 17.7078 ha.					
Nombre común	N° de Individuos	% de Aprov.	Producto a obtener	Valor económico	
				Unitario \$	Total \$
Bejuco compio	10094	0	No aprov.	0	\$ -
Bejuco rechinador	66405	0	No aprov.	0	\$ -

Bejuco tres caras	14299	0	No aprov.	0	\$ -
Cordoncillo/Pata de pollo	132809	0	No aprov.	0	\$ -
Cuatante	16243	0	No aprov.	0	\$ -
Nopal	1104	100	Planta	2.9	\$1,104.00
Palo prieto	11198	100	Planta	2.9	\$11,198.00
Perihuate/Zapotillo amarillo	1224	100	Planta	2.9	\$1,224.00
Sangregado	5984	100	Planta	2.9	\$5,984.00
Tripa de zopilote	22135	0	No aprov.	0	\$ -
SUBTOTAL					\$ 19,510.00

Nota: la cantidad estimada no considera los costos para la obtención de dichas materias primas.

En el cuadro anteriores, se muestra la estimación económica del estrato herbáceo con un total de **\$ 19,510.00 (Son: Diez y Nueve Mil, Quinientos Diez Pesos 00/100 M.N.)**, de los recursos biológicos herbáceos correspondientes a las **17.7078 ha** del proyecto como resultado del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

II.2.8.3.5 Estimación económica de la fauna.

Valoración económica de la fauna

La expresión recurso fauna implica una valoración subjetiva, empleando como criterio la utilidad directa, real o potencial, de un conjunto de animales para el hombre. Lleva implícita una connotación utilitaria, pero no involucra siempre una extracción. La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza) define un recurso como una población o ecosistema sometido a un uso consuntivo o no consuntivo.

De la fauna silvestre se han obtenido numerosos beneficios en nuestro país que pueden traducirse en: turísticos, socioeconómicos, ecológicos, etc., así mismo representa una fuente valiosa de alimentos tanto para la población rural como para la sociedad en lo general. La carne de algunas especies, constituye en ocasiones, parte de una “gastronomía altamente selecta y sofisticada”, otras especies son objeto de una demanda generalizada a nivel nacional, como sucede con el venado y el conejo. No obstante, otras especies de fauna están profundamente arraigadas en los patrones mágicos–religiosos y culturales de algunas personas manteniendo así un prolongado contacto y dependencia con la naturaleza. A pesar de sus múltiples valores, la fauna es la más subestimada de los recursos naturales renovables, porque salvo contadas excepciones, carece de vocación comercial y no genera estadísticas comparables con los recursos pesqueros y forestales.

Estimación económica de la fauna del área de estudio

Para la estimación económica de la fauna silvestre se realizó del listado reportado en el capítulo IV, se procedió a consultar precios de compra/venta en el mercado local, aunque es difícil porque no tienen un mercado establecido.

Tabla II.- 56.- Valor económico dado a las especies de fauna silvestre.

Nombre científico	Nombre común	Cantidad	Precio unitario \$	Valor total \$
AVES				
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán pechirrufo mayor	1	\$2,500.00	\$2,500.00
<i>Amazona albifrons</i>	Perico frente blanca	4	\$2,500.00	\$10,000.00
<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela	3	\$1,000.00	\$3,000.00
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	3	\$2,500.00	\$7,500.00
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	1	\$2,500.00	\$2,500.00
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca hermosa carinegra	8	\$2,500.00	\$20,000.00
<i>Cassidix melanicterus</i>	Chalangantina	13	\$200.00	\$2,600.00
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	\$200.00	\$400.00
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	1	\$200.00	\$200.00
<i>Columbina inca</i>	Tortolita colilarga	6	\$25.00	\$150.00
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunteada	2	\$25.00	\$50.00
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí latirrostro	1	\$1,000.00	\$1,000.00
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero occidental	1	\$100.00	\$100.00
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	1	\$100.00	\$100.00
<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	3	\$400.00	\$1,200.00
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero desertico	3	\$100.00	\$300.00
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto	1	\$800.00	\$800.00
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca	4	\$120.00	\$480.00
<i>Parula pitayumi</i>	Parula	1	\$100.00	\$100.00
<i>Peucaea cassinii</i>	Gorrión de Cassin	2	\$100.00	\$200.00
<i>Pheugopedius felix</i>	Carpinterillo mexicano	1	\$100.00	\$100.00
<i>Picoides scalaris</i>	Perlita sinaloense	1	\$100.00	\$100.00
<i>Polioptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	1	\$100.00	\$100.00
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	1	\$120.00	\$120.00
<i>Setophaga coronata ssp. auduboni</i>	Chipe coronado	1	\$100.00	\$100.00
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1	\$100.00	\$100.00
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliroja	2	\$100.00	\$200.00
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina violeta	1	\$100.00	\$100.00
<i>Turdus rufopallatus</i>	Zorzal dorsicanelo	2	\$500.00	\$1,000.00
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma aliblanca	38	\$50.00	\$1,900.00
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huilota	6	\$50.00	\$300.00
SUBTOTAL				\$ 57,300.00
MAMÍFEROS				
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	6	\$200.00	\$1,200.00
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	17	\$200.00	\$3,400.00
<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	\$2,000.00	\$4,000.00
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	2	\$300.00	\$600.00
<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	1	\$300.00	\$300.00
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	4	\$8,000.00	\$32,000.00

Sigmodon arizonae	Rata algodонера	2	\$200.00	\$400.00
SUBTOTAL				\$ 41,900.00
ANFIBIOS Y REPTILES				
Anolis nebulosa	Chipojo	2	\$500.00	\$1,000.00
Aspidoscelis costata	Güico	2	\$500.00	\$1,000.00
Sceloporus clarkii	Roño de clarki	7	\$150.00	\$1,050.00
Sceloporus nelsoni	Lagartija de Nelson	12	\$150.00	\$1,800.00
Urosaurus bicarinatus	Lagarto ornamentado	1	\$150.00	\$150.00
SUBTOTAL				\$ 1,000.00
TOTAL				\$ 104,200.00

II.2.8.3.6 Estimación económica del suelo del terreno forestal, que existe en el área de CUSTF.

La definición de suelo forestal, definida en la Fracción LXIX del Art. 7, dice: “Cuerpo natural que ocurre sobre la superficie de la corteza terrestre, compuesto de material mineral y orgánico, líquidos y gases, que presenta horizontes o capas y que es capaz de soportar vida; que han evolucionado bajo una cubierta forestal y que presentan características que les confirió la vegetación forestal que en él se ha desarrollado”.

Generalmente el suelo superficial que comprende de los 10 hasta los 30 cm, es donde se puede desarrollar el mayor número de raíces, contiene muchos de los nutrientes esenciales para las plantas y abastece a las mismas con el mayor volumen del agua que necesitan.

El suelo superficial es la zona donde se desarrolla el mayor número de raíces, contiene muchos de los nutrientes esenciales para las plantas y abastece a los cultivos con el mayor volumen del agua que necesitan.

Al suelo en su sentido más amplio se le ha considerado como una mezcla de material mineral, materia orgánica, agua y aire. El volumen ocupado por cada uno de estos componentes en un suelo superficial de textura franca y en condiciones ideales para el desarrollo de las plantas, será aproximadamente con sigue: material mineral 45%, materia orgánica 5%, agua 25% y aire 25%.

La compactación fuerza al material sólido dentro de los poros del suelo. Esto reduce el espacio poroso total y aumenta la densidad aparente. Pero, el movimiento de suelo favorece los espacios porosos (esponjamiento), tomando como base que los terrenos sueltos sin cohesión (vegetal) tiene un grado de esponjamiento del 10%.

El suelo provee importantes bienes y servicios ambientales, dentro de los cuales se destaca ser el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes; poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos de animales y vegetales; ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia

orgánica presente en él; entre otros factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte. Ahora, dentro de los contaminantes con gran impacto sobre el suelo están los plaguicidas, sustancias formadas por compuestos tóxicos que se han introducido deliberadamente en el medio ambiente para combatir plagas y enfermedades de las plantas; pueden acumularse en el suelo o bien filtrarse en las aguas subterráneas o evaporarse y posteriormente volver a depositarse en el suelo. Así mismo, pueden afectar la biodiversidad de este recurso debido a su escasa selectividad, e incorporarse en la cadena trófica, situación que puede generar la pérdida irrecuperable de los bienes y servicios brindados por dicho recurso.

No obstante, es importante aclarar que el valor obtenido es sólo indicador de magnitud de importancia que puede orientar en el uso del recurso suelo en la región. Más no valores para establecer pagos por servicios ambientales, que se establece en capítulos subsecuentes.

Si tenemos una superficie de 177,078 m² de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, y le restamos el área cubierta de raíces, que representa 249.66 m², esto, del resultado del área basal del estrato arbóreo (160.69 m²) y del área de la base del estrato arbustivo (88.97 m²), lo que viene a dar como resultado que podemos extraer suelo de una superficie de 176,828.3 m². Lo que indica, que podemos extraer suelo superficial de una capa de 30 cm de espesor, dando como resultado, un volumen de 53,048.50 m³, más el 10% debido al esponjamiento, arroja un total de 58,353.35 m³, en la superficie de CUSTF de 177,078 m², si tenemos un valor en el mercado de \$157.14/m³, lo que, al comercializar este producto se llegaría a obtener un total de \$ 9,169,645.76.

Pero, para realizar la recuperación y carga de los 58,353.35 m³, se requiere deducir los gastos ocasionados para esto y restar de su valor total obtenido. Si un tractor D6 acarrea 150 m³/hora, se requieren 389.02 horas para realizar el movimiento y carga del volumen a extraer, si cada hora tiene un costo de \$3,291.65 pesos, esto nos da una estimación de esta actividad de **\$1,280,525.41**. Si se realiza el traslado al sitio de venta en camiones con capacidad de 42 m³, se requiere un total de 1389 viajes, para llevarlo al sitio de venta, con un costo por viaje de \$500.00, esto tendríamos un costo de la actividad de **\$694,500.00**. Suponiendo que, el gasto administrativo y fiscal, representa un 40% del valor total, tendríamos un costo de este rubro por **\$3,667.858.31**.

Con lo anterior, podemos llegar a la conclusión, que se podría llegar a un gasto total de **\$5,642,883.72**, restándole a lo obtenido por la comercialización (**\$9,169,645.76**), **se podría obtener un valor estimado del suelo en el terreno forestal de \$3,526,762.05 (Son: Tres Millones, Quinientos Veintiseis Mil, Setecientos Sesenta y Dos Pesos 05/100 M.N.)**.

II.2.8.3.7 Estimación económica total de los recursos flora y fauna por afectar.

En la tabla siguiente se muestra el costo total de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo para la flora y fauna y del suelo, de acuerdo a la estimación económica de los individuos que se distribuye en área.

Tabla II.57. Estimación económica total

Tipo de Vegetación	Superficie del área de cambio de uso del suelo (ha)	Actividad	Estimación económica \$
Selva baja caducifolia	17.7078	Flora	\$2,916,169.42
		Fauna	\$104,200.00
		Suelo	\$3,526,762.05
	TOTAL		\$ 6,547,131.47

Es decir, la estimación económica total para flora y fauna y suelo, presentes en el área de estudio es de **\$ 6,547,131.47 (son: Seis Millones, Quinientos Cuarenta y Siete Mil, Ciento Treinta y Un Pesos 47/100 M.N.)**, de los recursos biológicos correspondientes a las **17.7078 ha** del proyecto como resultado del cambio de uso del suelo.

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

A continuación, se identificarán los ordenamientos constitucionales y los instrumentos jurídicos, reglamentarios y/o normativos que regulan las obras y actividades que integran el proyecto, efectuando además su análisis y determinando la congruencia conforme la cual se ajusta el proyecto en estudio.

III.1 Ordenamientos jurídicos federales

Cuando se pretenda obtener en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas e la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (última reforma el 05-06-2018).

Existe un gran número de obras o actividades que para desarrollarse requieren tanto de autorización en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) como de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), lo cual implica presentar por cada una el trámite correspondiente ante unidades administrativas distintas, la elaboración de dos estudios para analizar diversos aspectos ambientales de un mismo proyecto, costos a los particulares y cargas de trabajo innecesarias para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Si bien las autorizaciones antes señaladas derivan de dos leyes distintas, también es cierto que comparten identidad de propósitos y alcances, por lo que teniendo como objetivo la simplificación de los trámites, acortar tiempos de respuesta, y beneficiar a los interesados en desarrollar obras o actividades con estas características, con fecha 22 de diciembre de 2010, se emitió el ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (ACUERDO).

El ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el trámite de cambio de uso de suelo forestal prevé dos modalidades.

La Modalidad B, corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28, excepto la fracción V del propio artículo de la LGEEPA, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 93 de la LGDFS (última reforma el 05-06-2018). Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y cualquier otra obra o actividad del proyecto que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Con fundamento en los artículos 35BIS 3 y 109 Bis de la LGEEPA y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como 93 de la LGDFS (última reforma el 05-06-2018) y 139 de su Reglamento, se emitió el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Por su parte, la Evaluación del Impacto Ambiental conforme al artículo 28 de la LGEEPA corresponde al "...procedimiento a través del cual la Secretaría (SEMARNAT), 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 ambiente. Dichas obras o actividades, así como sus características, dimensiones, ubicaciones, alcances y las excepciones para cada una, se establecen en el artículo 5º del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En cuanto al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los artículos 93 y 98 de la LGDFS (última reforma el 05-06-2018), prevén que: La Secretaría sólo podrá autorizarlo por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal; y que "los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Nacional 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 Reglamneto”.

El ACUERDO prevé que, al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, se anexará el Documento Técnico Unificado, el cual integra la información de la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades particular o regional, según sea el caso y el estudio técnico justificativo, de conformidad con lo previsto por el artículo Séptimo del mismo instrumento jurídico. Por lo que el DTU Modalidad B- Particular integra la información del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y de cualquier otra obra o actividad del proyecto, que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración. De acuerdo a la descripción y análisis del proyecto realizado en el Capítulo II de este documento, así como la revisión y análisis de los Instrumentos Jurídicos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables, relacionados con el medio ambiente, se llegó a la realización de la siguiente Tabla de Vinculación:

TABLA DE VINCULACIÓN.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO

Art. 28, Penúltimo Párrafo.- <i>“...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría”.</i> FRACCIONES: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.	El proyecto corresponde a la obra de “Cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 177,077.76 M2, para la urbanización y construcción de un fraccionamiento habitacional denominado Tres Islas”, y su afectación con esta obra será en el orden de 177,077.76 m2 de superficie de manera permanente, donde se pretende construir y operar el proyecto con pretendida ubicación en carretera Habal - Cerritos, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.	La empresa Promotora Sinaloense de Vivienda, SA DE CV, como promovente de este proyecto, cumplirá con lo establecido por este Artículo y su fracción, presentando el DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B, (SEMARNAT-09-001-B) correspondiente, en virtud de que tiene como visión el desarrollar el proyecto. EL ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el trámite de cambio de uso de suelo forestal prevé La Modalidad B, relativa a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS): Esto es, mediante esta modalidad se evalúa únicamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su impacto ambiental.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO

artículo 5º; <i>“quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental”:</i> O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: 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; II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas,	Al proyecto le aplica el artículo y fracciones citadas por el hecho de ser una obra del tipo desarrollo inmobiliario con un área de afectación para CUSTF mayor a los 1000 m2. El proyecto corresponde a la obra de “Cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 177,077.76 M2, para la urbanización y construcción de un fraccionamiento habitacional denominado Tres Islas”, y su afectación con esta obra será en el orden de 177,077.76 m2 de superficie de manera permanente, donde se pretende construir y operar el proyecto con pretendida ubicación en carretera Habal - Cerritos, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.	El promovente presento ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el estado de Sinaloa, el Documento Técnico Unificado, modalidad Particular (DTU-BP), en el cual el promovente se apega de manera legal y manifiesta de buena fe que es real y fidedigna el contenido de las actividades del proyecto, de las medidas de control y de mitigación de los efectos tanto negativos y positivos que se ocasionaran.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)
Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero
de 2003 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 05-06-2018

Sección Séptima. Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa, opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

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.

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.

Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS); Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003 TEXTO VIGENTE Últimas reformas publicadas DOF 05-06-2018		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa, opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El terreno donde será ubicado el proyecto “Cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 177,077.76 M2, para la urbanización y construcción de un fraccionamiento habitacional denominado Tres Islas”, corresponde a un terreno forestal, por lo que se requiere realizar los trámites correspondientes a cambio de uso de suelo en las formas y lineamientos establecidos en la LGDFS.	En este caso, se elabora el Documento Técnico Unificado en su modalidad B, que corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la LGEEPA, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 93 de la LGDFS. Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y demás obras o actividades del proyecto que requieren esa autorización. El proyecto no pretende el aprovechamiento forestal. El predio destinado para CUSTF del proyecto, cuenta con una Superficie total de 17.7078 Ha, actualmente presenta un área de vegetación propuesta para cambio de uso de suelo correspondiente a selva baja caducifolia en regular estado de conservación.

Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.	La promovente está interesada en la obtención de la anuencia en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en un área del predio del proyecto con uso forestal actual establecidos en la LGDFS.	Esta promovente cumplirá con los informes como lo indiquen los términos y condicionantes del resolutivo con el que se autorice el cambio de uso de suelo.
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 terreno donde será ubicado el “Cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 177,077.76 M2, para la urbanización y construcción de un fraccionamiento habitacional denominado Tres Islas”, corresponde a un terreno forestal, por lo que se requiere realizar los trámites correspondientes a cambio de uso de suelo en las formas y lineamientos establecidos en la LGDFS.	El predio del proyecto no ha sufrido incendios forestales; por tanto no podrá ser objeto de la exclusión señalada.
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.	La promovente está interesada en la obtención de la anuencia en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en un área del predio del proyecto con uso forestal actual establecidos en la LGDFS.	El presente estudio Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad B-Particular, se someterá a evaluación, en correspondencia al acuerdo del 22 de diciembre de 2010, donde se emitió el ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal, por tanto sustituyendo la presentación por separado del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para cambio de uso de suelo de la zona que así lo requiera dentro del proyecto. La promovente realizará la aportación económica correspondiente, de acuerdo con la resolución de la evaluación; de esta manera, una vez obtenida la autorización correspondiente se dará cumplimiento a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

ARTICULO 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observaran las disposiciones de esta ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el proyecto: La concurrencia del proyecto con el artículo antes mencionados se manifiesta de la siguiente manera; no se pretende efectuar el aprovechamiento de la vida silvestre y en el caso del tipo de vegetación presente en la zona del proyecto destaca la presencia de flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección; sin embargo, por lo que se adoptarán las medidas pertinentes y en ese sentido radica la vinculación con este ordenamiento; además del depósito al Fondo Forestal y la cooperación con las autoridades en las acciones de reforestación, se realizará el rescate y reubicación flora y fauna silvestre. Por lo que hace a la flora y fauna silvestre, y en el eventual caso de que se encuentre algún ejemplar en el desarrollo de las obras, se trasladará la que esté registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección. En lo referente a la fauna, se pondrá especial atención en el rescate y reubicación de los organismos de lento movimiento y de los nidos y madrigueras, aplicando en cada caso las medidas necesarias para su protección.

Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Vinculación con el proyecto: En el área de estudio se detectaron especies tanto de fauna como de flora que aparecen con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo cual el Promoviente desarrollara medidas preventivas y de mitigación, encaminadas a minimizar los posibles impactos.

Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la

República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el proyecto: Como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo, se realizará el depósito al Fondo Forestal Mexicano y se cooperará con las instancias gubernamentales en la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación de los impactos ambientales; lo anterior a efecto de proteger la vida silvestre de la zona y no contravenir lo estipulado en el anterior capítulo.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
NOM-041-SEMARNAT-2015 , Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta (NOM) es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.	Nuestro Proyecto Mayormente utilizara vehículos de carga que utilizan diésel como combustible ya que este se refiere a la obra de cambio de uso de suelo. La afectación con esta obra será en el orden de 17.7078 ha de superficie de manera permanente, donde se pretende realizar el proyecto en terrenos pertenecientes al municipio de Mazatlan, Sinaloa, realizado por maquinaria pesada del tipo de la maquinaria dedicada a la construcción (Bulldozer y la retroexcavadora de orugas). En la supervisión de las actividades del proyecto, algunas veces utilizará vehículos a gasolina para supervisión. Por lo cual estos deberán cumplir con esta NOM y las verificaciones correspondientes que aplican.

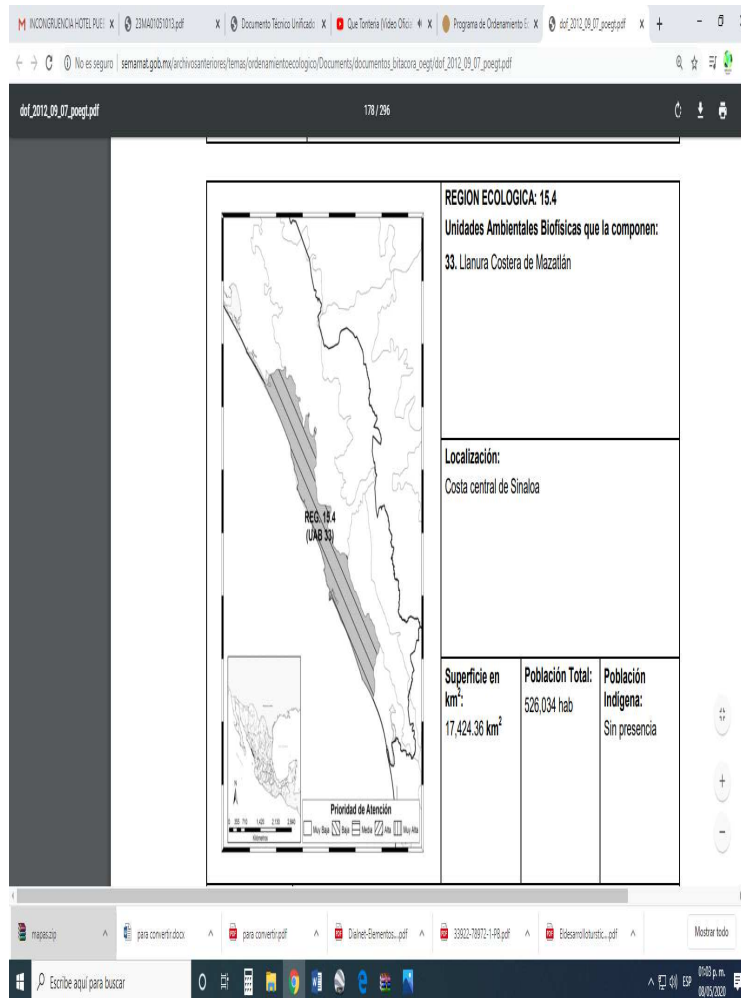
NOM-044-SEMARNAT-2006.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Los camiones de volteo utilizados para el transporte de material, son vehículos que funcionan a base de combustible diésel y peso bruto vehicular descargado es alrededor de los señalados.	Se vigilará el funcionamiento en buen estado de los camiones de volteo para minimizar al máximo las emisiones.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, Modificada de acuerdo al DIARIO OFICIAL de la Federación del día Jueves 13 de septiembre de 2007, como: NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	Dado que como lo establece la mencionada NOM: Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería. Considerando que el proyecto requiere de camiones de carga, consideramos que la NOM-044-SEMARNAT es la que aplica de manera específica; sin embargo, si es requerida su observancia, se vigilará el funcionamiento en buen estado de los vehículos de carga de material para minimizar al máximo las emisiones.

NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se generarán este tipo de residuos durante todas las etapas del proyecto, y es necesario aplicar las medidas autorizadas para su disposición y destino final adecuado.	Durante el desarrollo del proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos, especiales y sólidos urbanos, para los cuales se contemplan una serie de medidas que regularan desde su generación, hasta su disposición final, a fin de evitar la contaminación del sitio. Para la generación de residuos peligrosos, aunque estos serán en cantidades mínimas, se contempla la contratación de una empresa especializada debidamente autorizada y acreditada para el manejo de residuos. Así mismo, el Promovente estará a cargo de la supervisión, cumplimiento y restauración en caso de derrames y vertimientos.
NOM-059-SEMARNAT-2010.- Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	Principalmente se puede encontrar fauna terrestre, aunque escasamente ya que en el área transitan vehículos y personas constantemente que provocan el ahuyenta miento de la fauna.	Para cada una de las especies de fauna con algún estatus de protección de acuerdo a la citada norma se implementarán estrategias ambientales orientadas a la protección y conservación, y se aplicaran medidas asentadas dentro del capítulo VI de este DTU, entre otras medidas que apoyaran a la salvaguarda de las especies en la zona.

NOM-076-SEMARNAT-2012.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	Los camiones de volteo utilizados para el transporte de material, son vehículos que funcionan a base de combustible diésel y peso bruto vehicular descargado es alrededor del señalado.	Se vigilará el funcionamiento en buen estado de los camiones de volteo para minimizar al máximo las emisiones.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	En los términos del proyecto la NOM propiamente no aplica. Solo se tomará como referente el normativo para el ruido producido en el sitio del proyecto.	En el sitio del proyecto se vigilará el cumplimiento de niveles de ruido que el proyecto generará, con ruido por debajo de la norma para ruido industrial (68 dB). A fin de no afectar a localidades cercanas al proyecto, esto en base a la utilización de maquinaria y equipo de transporte en buenas condiciones mecánicas y de mantenimiento.

III. 2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

D.O.F. Viernes 7 de Septiembre de 2012, Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



REGIÓN ECOLÓGICA: 15.4, Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: **33. Llanuras Costera de Mazatlan.**

Localización:

Costa central de Sinaloa

Superficie en km²: 17,424.36

Población Total: 526,034 hab.

Población Indígena: Sin presencia.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta, por un alto porcentaje de zona urbana. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.6. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
escenario al 2033:	Inestable
Política Ambiental:	Aprovechamiento sustentable y Restauración.
Prioridad de Atención	Baja.

UBA	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
33	Agricultura-Forestal	Ganadería – Minería – Turismo.	Desarrollo social – Preservacion de Flora y Fauna.	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias UAB 33					
Grupo I. Dirigidas a lograr sustentabilidad ambiental del Territorio			VINCULACIÓN		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.		No es un proyecto de aprovechamiento.		
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.		No es un proyecto de aprovechamiento.		

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No es un proyecto de aprovechamiento.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es un proyecto de aprovechamiento.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No existe una vinculación.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No existe una vinculación.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No es un proyecto de aprovechamiento.
C) Protección de los recursos naturales	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No existe aplicación y por tanto vinculación con esta estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No existe aplicación y por tanto vinculación con esta estrategia.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No existe aplicación y por tanto vinculación con esta estrategia.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No existe aplicación y por tanto vinculación con esta estrategia.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Existe aplicación y por tanto vinculación con esta estrategia, ya que el proyecto y la afectación con esta obra será en el orden de 177,077.76 m2 de superficie de manera permanente, donde se pretende operar el proyecto en terrenos particulares.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		VINCULACIÓN

E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Existe aplicación y por tanto vinculación con esta estrategia, ya que el proyecto y La afectación con esta obra será en el orden de 177,077.76 m2 de superficie de manera permanente, donde se pretende operar el proyecto en terrenos particulares.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Es un Proyecto generador de servicios y empleos.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No es un proyecto que se aplica a este tipo de estrategia.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de Pobreza.	No es un proyecto que se aplica a este tipo de estrategia.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No es un proyecto que se aplica a este tipo de estrategia.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es un proyecto que se aplica a este tipo de estrategia.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		VINCULACIÓN
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No es un proyecto que se aplica a este tipo de estrategia.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No es un proyecto que se aplica a este tipo de estrategia.

III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

El proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

Con base a lo anterior y porque las obras contempladas en el proyecto no colindan ni se ubican dentro del área de influencia de ningún predio establecido con la categoría de ANP, no son aplicables las disposiciones estipuladas en el Título Segundo de la LGEEPA y del Reglamento en la materia.

Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO.

- ***Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).***

De acuerdo a la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria.

- ***Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).***

Revisando la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria.

- ***Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).***

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

Examinando la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto no se localiza dentro de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

- ***Regiones Marinas Prioritarias (RMP).***

Revisando la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), gran parte del proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria No. 20 Piaxtla-Urias, se presenta la descripción de la RMP y se puede verificar su ubicación en las imágenes siguientes obtenidas de la CONABIO.

PIAXTLA-URIAS. 20.

Estado(s): Sinaloa

Extensión: 640 km²

Polígono: Latitud. 23°48' a 23°5'24"

Longitud. 106°55'48" a 106°13'48"

Clima: cálido semiárido con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 18° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes.

Geología: placa de Norteamérica; rocas ígneas y sedimentarias; talud con pendiente suave; plataforma amplia.

Descripción: acantilados, lagunas, matorral, bahías, dunas costeras, marismas, playas, esteros, arrecife, islas. Eutroficación alta. Ambientes laguna, acantilado, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica.

Oceanografía: surgencias en invierno. Masas de agua superficial Tropical y Subtropical. Marea semidiurna. Oleaje alto. Aporte de agua dulce por ríos, un estero y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, halófitas, selva baja caducifolia. Zona migratoria de lobo marino y aves acuáticas; de anidación de pelícanos (*Pelecanus occidentalis*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y de reproducción de cocodrilos (*Crocodilus acutus*) y peces (Hemiramphidae). Gran número de endemismos de vertebrados. Presenta las mayores concentraciones de aves acuáticas migratorias de Latinoamérica.

Aspectos económicos: pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal y cultivos; se extraen principalmente crustáceos (Penaeidae). Turismo de alto impacto (bahía de Mazatlán) y ecoturismo (estero de Urías e isla de la Piedra). Hay actividad industrial y de transporte marítimo.

Problemática:

- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragados, cambio de barreras, construcción de marinas.

- Contaminación: por aguas negras (descargas directas a la bahía), basura, fertilizantes, agroquímicos, pesticidas, metales pesados, termoeléctrica (emisión de gases), derrames de petróleo y contaminantes industriales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras.

- Uso de recursos: presión sobre peces y crustáceos por la pesca artesanal no controlada, además de recolección de especies exóticas, arrastres y pesca ilegal. Conflictos agrícolas, pesqueros, acuícolas y turísticos en las lagunas costeras.

- Desarrollos: desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.

- Regulación: falta de ordenamiento para el acceso al recurso camarón y conflictos entre usuarios, problema predominantemente en la zona de Mazatlán. Pesca ilegal; tráfico ilegal de especies endémicas de las islas Marías (aves y reptiles).

Conservación: se propone proteger a Barra de Piaxtla, playa y estero de El Verde, el estero del Yugo y alrededores, los manglares del estero de Urías, las tres islas de la bahía de Mazatlán. Apoyar a las áreas que tienen cierto estatus de conservación y protección.

Grupos e instituciones: CIAD (Unidad Mazatlán), UAS (Facultad de Ciencias del Mar), ITMar (Mazatlán), INP (CRIP-Mazatlán).

Vinculación:

El proyecto se encuentra dentro de la RMP 20, por lo cual cumplirá con las especificaciones y políticas de conservación de la RMP y se realizarán las medidas de prevención, mitigación y de compensación necesarias para los impactos ocasionados por el desarrollo del proyecto.

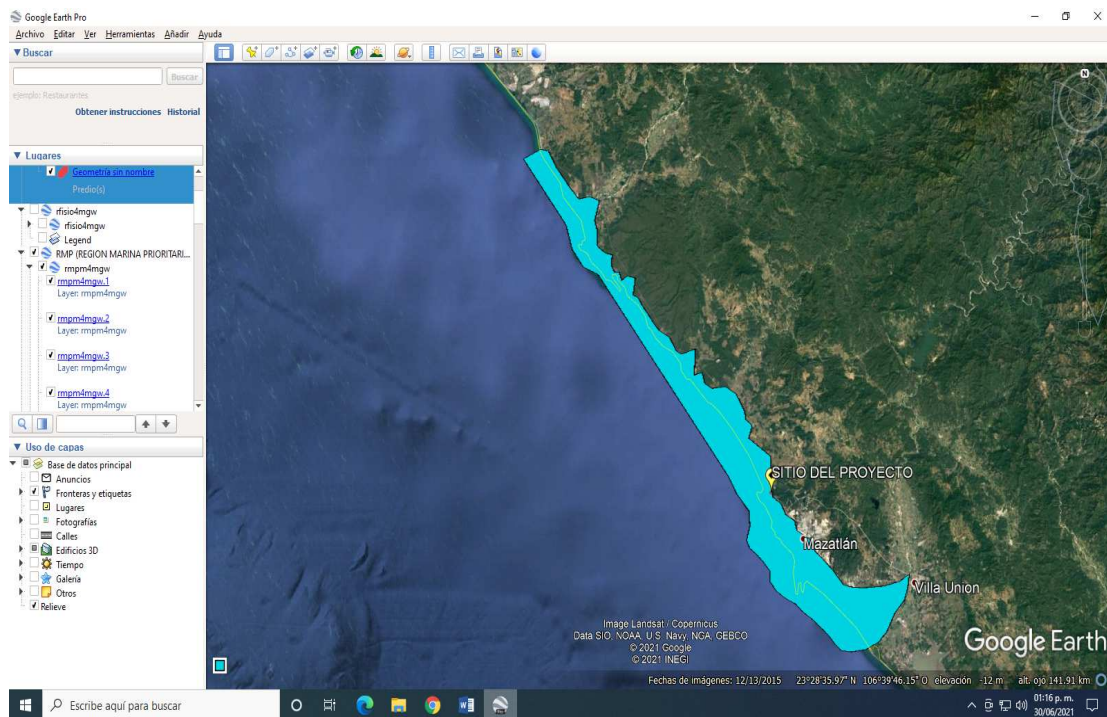


Imagen. Ubicación del sitio de proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

- **Sitios RAMSAR** (Llamados así por la ciudad Iraní donde fue firmada la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, también llamada “Convención sobre los Humedales” o “Convención de Ramsar”).

El sitio del proyecto se encuentra dentro del sitio RAMSAR “**Playa Tortuguera El Verde Camacho**”, a continuación, la descripción de dicho sitio e imagen donde se puede apreciar la localización del proyecto:

Playa Tortuguera El Verde Camacho

Ubicación general: El sitio propuesto se delimita por la extensión del Santuario de Tortugas Marinas “El Verde” desde Punta Cerritos a Punta Gruesa (Mármol), de oeste a este abarca desde la isolínea batimétrica de las 5 brazas al contorno de la maxipista Mazatlán-Culiacán. Se localiza al norte de Mazatlán, tiene una superficie aproximada de 6,454 ha, y 25 km en el perímetro costero, correspondientes al 31% de la extensión litoral del municipio de Mazatlán, Sinaloa en el Noroeste de México.

Altitud: máximo 50 m sobre el nivel del mar.

Área: 6,454 Hectáreas.

Descripción general/resumida: Es una playa índice para áreas de no arribada¹ de la tortuga golfina, *Lepidochelys olivacea*. Esta playa se encuentra incluida en el listado de Santuarios de Tortugas Marinas de la CONANP desde julio de 2001. De acuerdo a la base de datos del BITMAR, los datos generados por la investigación y conservación iniciada desde 1975, esta es la zona más importante para la reproducción de la tortuga golfina en Sinaloa. También es hábitat de alimentación y corredor migratorio de juveniles, subadultos y adultos de tortuga Carey, *Eretmochelys imbricata* (especie considerada en peligro crítico e incluida en el Apéndice I del CITES) y tortuga negra *Chelonia agassizi* (misma condición que la Carey). De manera esporádica anida la tortuga laúd, *Dermochelys coriacea* (la especie más amenazada actualmente, incluida en el Apéndice I de CITES).

El área contigua a la playa de anidación cuenta con 9 sistemas estuarinos y marismas de tamaño variable, que al conectarse temporalmente al mar aportan un pulso significativo de energía a la zona costera adyacente. El humedal costero de mayor tamaño es El Verde, alimentado por el flujo estacional del Río Quelite. Esta gran riqueza de humedales de agua dulce, salobre y marina, son

utilizados como área de reproducción, crecimiento, refugio y alimentación por una alta diversidad de especies, entre las que destacan: aves residentes y migratorias, otros reptiles además de las tortugas y mamíferos terrestres clasificados como especies en riesgo. La diversidad ictiofaunística que migra entre los humedales costeros y la zona marina es alta. La langosta, camarón, pulpo, ostión, mamíferos marinos (lobos marinos y delfines) y peces son algunas de las taxa más conspicuos presentes en la zona marina adyacente. Por su relativo aislamiento y nulos asentamientos humanos costeros en la zona núcleo del santuario, las funciones ecológicas del sitio se mantienen aún en condiciones saludables.

Criterios de Ramsar:



Justificación de la aplicación los criterios señalados en la sección 11:

Criterio 2: Los atributos que justifican este criterio se fundamentan en su función como área de sustento para varias especies en diferentes categorías de riesgo e incluidas en la NOM-ECOL059-2001 y en otros listados internacionales. Entre la fauna presente destacan tres especies de tortugas marinas incluidas en el Anexo I de CITES: la golfina (*Lepidochelys olivacea*), también amenazada según la UICN (Unión Mundial para la Conservación); la Carey (*Eretmochelys imbricata*) y la laúd (*Dermochelys coriacea*), ambas consideradas en peligro crítico por la UICN. Finalmente, la tortuga negra (*Chelonia agassizi*) es considerada “en peligro” por la legislación nacional. Esta zona también da sustento a muchas otras especies amenazadas de aves, serpientes, cocodrilos, iguanas y venados, entre otros. Para un listado completo consultar el Anexo I.

Criterio 4: El área propuesta da sustento a una comunidad diversa de especies migratorias que llegan a este sitio para su reproducción o para complementar fases críticas de su ciclo biológico; así como a especies residentes que usan este sitio para su reproducción y desarrollo. Se resalta a las cuatro especies de tortugas marinas que se reproducen y/o alimentan en el área. Asimismo, del inventario de 99 especies de aves presentes, 53 son de hábitats acuáticos y 46 de hábitat terrestres -91% de la terrestres son residentes. Del grupo de las acuáticas 28 son residentes y 37 migratorias. La playa Tortuguera El Verde Camacho es uno de los últimos sitios del Sinaloa que ofrece refugio y alimento a fauna silvestre como por ejemplo los mamíferos terrestres, venado, jabalí o pecari, lince y gato montés. Una población saludable de cocodrilos también se

encuentra entre las especies conspicuas del sitio.

Criterio 8: Los Esteros: El Verde, Escopama y Salinitas son áreas de desove, crianza, reproducción y alimentación de especies costeras que migran hacia las ricas zonas estuarinas para su desarrollo y alimentación. Un inventario de peces realizado en el sistema El Verde reporta un total de 63 especies y el de la fauna íctica costera del sitio 164 especies. El otoño es la época con mayor riqueza específica (89 spp. en comparación con 58 spp. en verano). Las especies más abundantes y de mayor importancia económica son: el róbalo, corvina rayada, pargos coconaco, amarillo, colorado y flamenco o lunarejo y mojarras.

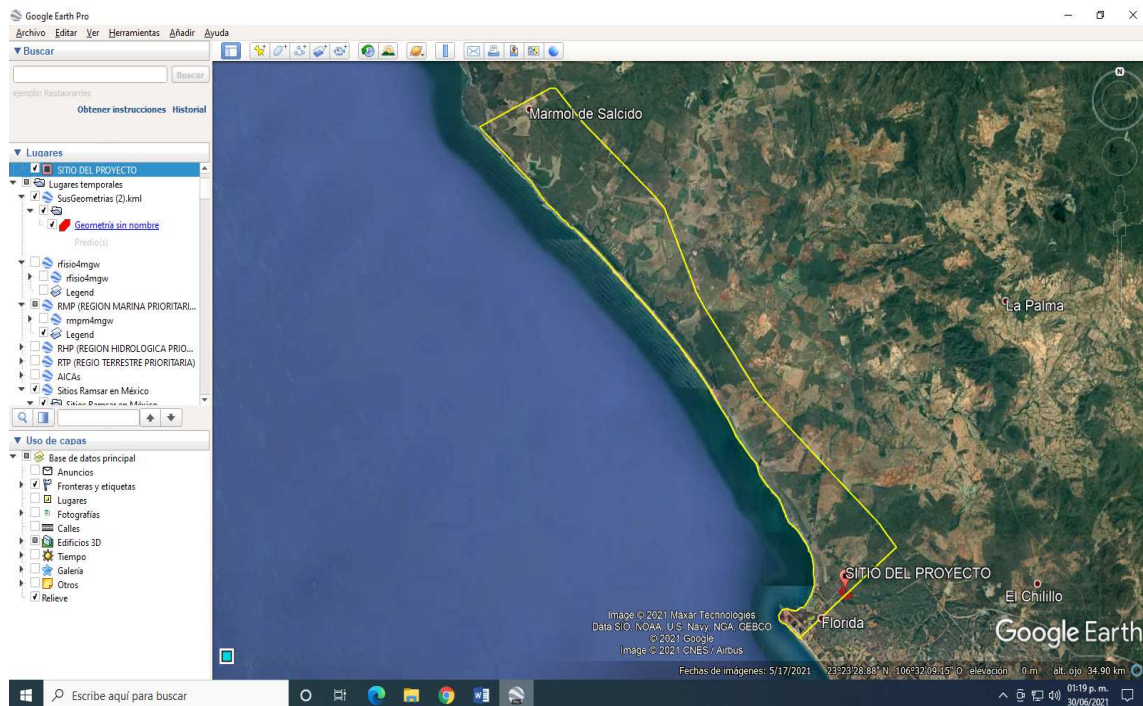


Imagen. Ubicación del proyecto con respecto al Sitio RAMSAR.

Vinculación: La construcción y operación del fraccionamiento Tres Islas no pone en peligro el humedal ya que se encuentra lejano de las áreas críticas del sitio Ramsar, ya que en la zona del proyecto no existe vegetación de tipo manglar, la vegetación del área del proyecto corresponde a Selva Baja Caducifolia.

Por otra parte, el sitio del proyecto se encuentra lejos del campamento tortugero

aproximadamente a 18.46 km de distancia, por lo que no repercute en lo absoluto el desarrollo del proyecto con este santuario Tortuguero El Verde Camacho.

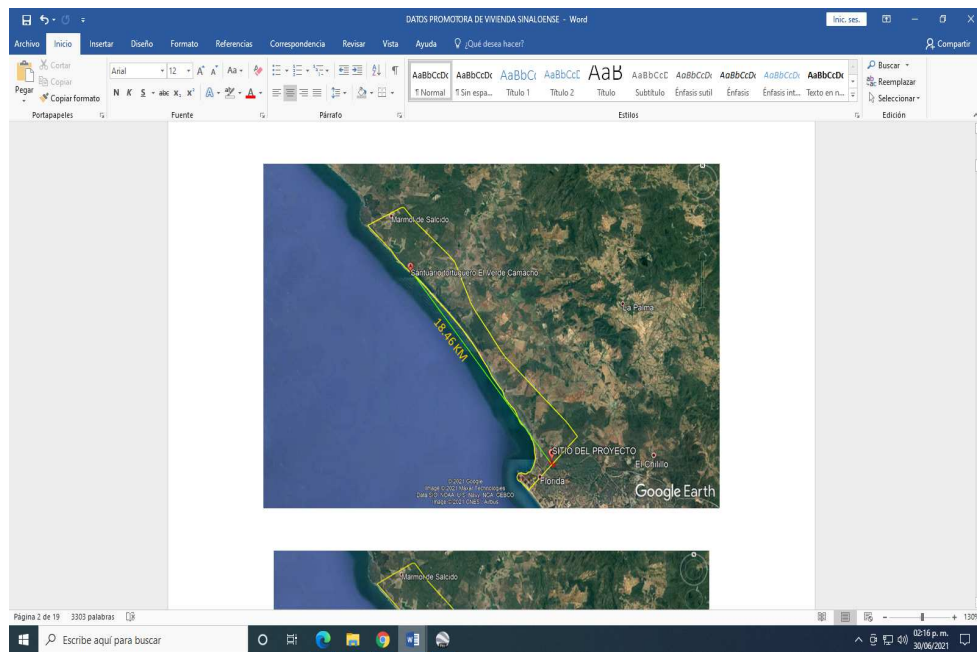


Imagen. Ubicación del proyecto con respecto al santuario Tortuguero El Verde Camacho ambos sitios dentro del Sitio RAMSAR.

Además, el predio del proyecto ronda entre los 26 a 41 metros de altura sobre el nivel del mar, y lejos de la playa, por lo que es otro punto por lo que proyecto no es nada adecuado para las tortugas.

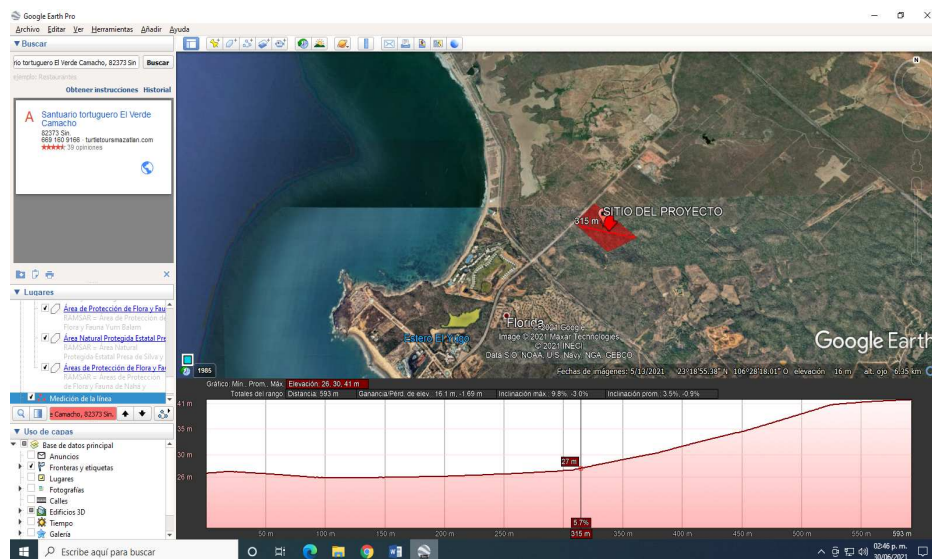


Imagen. Elevación de la altura sobre el nivel del mar del pedrio del proyecto.

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

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) está en función de definir un espacio geográfico el cual considera la uniformidad, continuidad e integración de sus componentes (abióticos y bióticos) así como de los procesos que surgen de las interrelaciones entre estos.

Como un sistema físico, el área del Sistema Ambiental (SA) puede ser un área de estudio conveniente porque representa una unidad delimitada por un **parteaguas** (curvas de nivel y red hídrica) donde confluyen sus corrientes en un cuerpo de agua colector y por lo mismo, existen interdependencia de sus elementos y procesos que pueden ser más claramente estudiados. Así que el área del Sistema Ambiental donde se encuentra la zona de estudio, se definió considerando en primer término la clasificación de las Microcuencas propuestas por FIRCO, donde la delimitación se generó a partir de la combinación de métodos semi-automatizados junto con métodos y técnicas manuales-digitales (visuales utilizando ARC GIS 10.5), donde mediante inspección visual y manualmente, se delimito el polígono del SA, considerando detallaron y

rehicieron los límites de la microcuenca y la red de drenaje, que se encuentra aledaña a las obras que se pretenden realizar de ésta última se compararon con la cobertura del mapa digital (INEGI).

En este sentido, la delimitación de la unidad de referencia propuesta en este apartado para el área donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, tiene como base el análisis e integración de los factores que caracterizan el área donde se ubicará el proyecto, nuestra zona sujeta a cambio de uso de suelo a partir de la identificación y descripción de los componentes bióticos y abióticos, y para ello, se considera que el ámbito de referencia que mejor se adapta para la descripción de estos factores, es el SA, ámbito de delimitación general y funcional donde se encuentra el área de estudio por excelencia de este DTU, es decir, será la unidad de análisis y ámbito de referencia (efectos del área de estudio del proyecto en función al ecosistema inmediato) en la cual quedaran descritos y analizados todos los componentes físicos–abióticos (clima, geología, edafología, hidrología, etc.) y bióticos (vegetación y fauna) con interacción directa al área sujeta al desarrollo del proyecto.

Es preciso señalar que para lograr los objetivos planteados en la etapa inicial de este trabajo fue la delimitación e identificación de microcuencas en el área de estudio, realizando un modelo digital de elevación a partir de las microcuencas ya delimitadas por FIRCO. Estas se digitalizaron directamente en pantalla en el programa ARC GIS 10.5. Donde nos da como resultado el Sistema Ambiental a través de la delimitación puntual de las microcuencas que envuelven a la superficie sujeta al proyecto en referencia, que comprende las Microcuencas denominadas: La Culebra y El Habal, denominadas para este proyecto Sistema Ambiental (SA) y que comprende un área de **15,320.1872 ha**; de acuerdo a lo anterior, el **Sistema Ambiental (SA)** del presente proyecto se encuentra entre las Regiones Hidrológicas RH-10 RIO PIAXTLA-RIO ELOTA- RIO QUELITE (Clave 16711) y en la RH-11 PRESIDIO-SAN PEDRO (Clave 16712), localizada en la porción noroeste de la República Mexicana, en el Estado de Sinaloa, en la Cuencas Hidrográficas “A” R. Paixtla-Rio Elota-Rio Quelite (Clave 16541) y “D” R. Presidio (Clave 16553) y en las Subcuencas “f” R. Quelite (Clave 17066) y “f” Mazatlán (Clave 17206); (**RH10-A-f y RH11-D-f**), que a su vez está ubicada en la Provincia fisiográfica: Llanura Costera del Pacífico (Clave 17606) y dentro de la Subprovincia: Llanura Costera de Mazatlán (Clave 17652).

Tabla IV.1.- Clasificación Hidrológica.

Nivel Hidrológico	Clave	Nombre	Área ha
Región Hidrológica	16711	SINALOA	1,037,734,300
	16712	PRESIDIO-SAN PEDRO	5,163,704.665
Cuenca	16541	R. Paixtla-Rio Elota-Rio Quelite	111,067,800
	16553	R. Presidio	698,065.551
Subcuenca	17066	R. Quelite	11,978,000.000
	17206	Mazatlán	31,965.279
Microcuenca	10-032-04-027	La Culebra	6,635.1058
	11-037-03-005	El Habal	8,685.0814

Fuente: Proyecto Hidrología Superficial Serie I, Mapa Digital 6.0. Editado por el INEGI y Microcuenca FIRCO rehechas.

En relación a lo anterior el enfoque que mejor adapta para la delimitación del Sistema Ambiental es el criterio hidrológico, tomando en cuenta las características de los componentes y procesos ambientales que caracterizan a esta unidad de análisis.

La importancia de la hidrología en el concepto del SA es que ésta se define a partir del régimen hidrológico (caudales máximos, caudales mínimos, fluctuaciones características de un hidrograma), la calidad del agua y el transporte de sedimentos por el agua, además de que estos parámetros se consideran verdaderos indicadores del buen manejo o del grado de deterioro del mismo. También, los procesos asociados a los recursos correspondientes al agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., en su mayoría, se analizan sobre esas unidades geográficas.

Aunado a lo anterior, la vegetación es uno de los subsistemas que integran la unidad de análisis, sin embargo, a diferencia de otros componentes como el clima, el relieve, el tipo de suelos o la geología, los cuales son factores que se caracterizan por sus límites naturales, la vegetación, por su alta flexibilidad (capacidad de modificación), es un elemento difícil de caracterizar en la delimitación del Sistema Ambiental, consecuencia de su alta heterogeneidad y las asociaciones vegetales que se dan de manera natural.

Presentando las coordenadas del Área de Influencia (AI) y del Sistema Ambiental (SA):

Tabla IV.2.- Coordenadas del Área de Influencia (Superficie: 4,431.7174 ha)

N°	Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 13		Coordenada Geográficas con Decimales	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	347201.3507	2578155.9887	23.3057564526608	-106.494257096876
2	347239.0539	2578202.2908	23.3061780744468	-106.4938931554680
3	347258.2362	2578225.4419	23.3063889163194	-106.4937079507550
4	347260.8820	2578249.9159	23.3066101633168	-106.4936845520540
5	347272.1269	2578279.0202	23.3068740230513	-106.4935775489480
6	347291.7061	2578297.9644	23.3070469132182	-106.4933880381550
7	347293.6904	2578313.8394	23.3071904494921	-106.4933702390350
8	347299.1526	2578347.5856	23.3074956868605	-106.4933202393700
9	347345.4575	2578417.2084	23.3081286939899	-106.4928745441230
10	347528.0204	2578461.6585	23.3085470688298	-106.4910941273220
11	347562.1517	2578420.3834	23.3081775278852	-106.4907562735780
12	347607.1516	2578412.0428	23.3081063957639	-106.4903154757430
13	347631.4462	2578410.6600	23.3080961672232	-106.4900778114200
14	347655.2588	2578420.1850	23.3081843912448	-106.4898459570390
15	347677.0870	2578424.5506	23.3082258410391	-106.4896329845510
16	347702.7686	2578418.4613	23.3081732404983	-106.4893812860760
17	347712.4089	2578396.7693	23.3079782566742	-106.4892848523330
18	347711.2183	2578371.7662	23.3077523673728	-106.4892939779740
19	347705.6620	2578343.5549	23.3074971023846	-106.4893454636530
20	347728.9454	2578331.3840	23.3073893615295	-106.4891166018680

21	347769.1621	2578325.0001	23.3073354495360	-106.4887227684520
22	347800.0000	2578325.0001	23.3073383126985	-106.4884212717930
23	347858.5915	2578343.0257	23.3075065228601	-106.4878502441280
24	347902.6307	2578361.1829	23.3076745693374	-106.4874215038170
25	347934.6592	2578381.5942	23.3078618552766	-106.4871104157450
26	347966.8063	2578401.8956	23.3080481592361	-106.4867981562060
27	348002.3925	2578421.3833	23.3082274337362	-106.4864521903660
28	348046.2079	2578445.4461	23.3084487836494	-106.4860262265510
29	348070.5496	2578469.2587	23.3086660685037	-106.4857906292180
30	348083.5142	2578477.7254	23.3087437246339	-106.4856647247070
31	348111.2955	2578476.4025	23.3087343530347	-106.4853929759370
32	348135.1081	2578472.9629	23.3087054994195	-106.4851598166090
33	348162.8894	2578457.8816	23.3085718879588	-106.4848866881880
34	348193.9392	2578443.9393	23.3084488638847	-106.4845817186250
35	348215.6150	2578441.8216	23.3084317480076	-106.4843695837380
36	348243.3334	2578456.6666	23.3085683652317	-106.4841000709980
37	348288.7431	2578476.1379	23.3087483950645	-106.4836580543960
38	348326.4463	2578511.8567	23.3090744264689	-106.4832930103010
39	348360.1807	2578558.1589	23.3094956586354	-106.4829678273600
40	348400.0000	2578600.0001	23.3098771698944	-106.4825827034260
41	348438.2497	2578651.4993	23.3103457474452	-106.4822138902340
42	348450.0000	2578675.0001	23.3105590473557	-106.4821013591990
43	348460.0006	2578700.0001	23.3107857232996	-106.4820060848820
44	348489.5512	2578744.3322	23.3111887762993	-106.4817216022960
45	348522.9549	2578789.6422	23.3116010154281	-106.4813995434910
46	348543.7909	2578836.6058	23.3120270248284	-106.4812005250530
47	348562.9733	2578865.0486	23.3122856373536	-106.4810158202550
48	348590.0049	2578943.8064	23.3129993221564	-106.4807594038970
49	348612.4945	2579004.6607	23.3135509174456	-106.4805456030370
50	348628.0388	2579046.0019	23.3139256666125	-106.4803977557900
51	348651.7522	2579099.8116	23.3144137613651	-106.4801712821990
52	348667.2303	2579148.2305	23.3148524161731	-106.4800247879840
53	348691.0429	2579225.2244	23.3155498743255	-106.4797996594440
54	348706.9179	2579278.4058	23.3160315711471	-106.4796497583530
55	348718.0304	2579333.9684	23.3165343305745	-106.4795466597990
56	348717.9910	2579360.7333	23.3167760155442	-106.4795497204380
57	348715.9418	2579469.3405	23.3177565556225	-106.4795806134250
58	348710.1157	2579613.2677	23.3190556883830	-106.4796519678620
59	348702.2888	2579697.7977	23.3198182761755	-106.4797369488360
60	348666.3971	2580007.6409	23.3226128613273	-106.4801188798690
61	348626.7095	2580265.6101	23.3249386684612	-106.4805327564480
62	348615.7423	2580323.3003	23.3254585999894	-106.4806457686260
63	348597.2214	2580372.9098	23.3259048641047	-106.4808318347370
64	348577.7084	2580424.8344	23.3263719416435	-106.4810278349220
65	348534.5151	2580539.3342	23.3274018856459	-106.4814616553720
66	348503.8233	2580608.6551	23.3280250173272	-106.4817687129640
67	348447.1837	2580726.7694	23.3290863533193	-106.4823343911570
68	348400.4889	2580834.8355	23.3300578717573	-106.4828018260700
69	348363.9238	2580908.3330	23.3307181707379	-106.4831667477730
70	348444.8922	2580998.4194	23.3315391490466	-106.4823840216400
71	348626.6614	2581103.3048	23.3325030811503	-106.4806170693070
72	348741.6672	2581150.0001	23.3329353685415	-106.4794971328040
73	348810.8117	2581162.0425	23.3330504974789	-106.4788221905970
74	348840.9743	2581228.7176	23.3336553615476	-106.4785339041090
75	348990.1996	2581255.7051	23.3339128298044	-106.4770773557870

76	349174.3499	2581277.9302	23.3341304966051	-106.4752787992000
77	349261.3659	2581276.1899	23.3341227946907	-106.4744277105580
78	349389.7212	2581210.5936	23.3335422678543	-106.4731660092490
79	349477.0339	2581186.7810	23.3333352677967	-106.4723098246850
80	349535.3993	2581201.0961	23.3334698984404	-106.4717405054330
81	349572.2841	2581264.5687	23.3340464493067	-106.4713861313090
82	349644.1433	2581328.8901	23.3346338770043	-106.4706898270240
83	349737.3542	2581364.9939	23.3349684536729	-106.4697819146030
84	349800.2147	2581424.3621	23.3355103212510	-106.4691731046890
85	349888.1972	2581507.4567	23.3362687413191	-106.4683209770030
86	350016.7435	2581564.5021	23.3367956473835	-106.4670695781640
87	350104.0562	2581607.3647	23.3371906970521	-106.4662199910850
88	350219.9439	2581715.3149	23.3381761043424	-106.4650974084720
89	350342.1817	2581810.5651	23.3390474024138	-106.4639114533910
90	350389.0545	2581911.6085	23.3399641194940	-106.4634630738890
91	350510.4570	2581894.7027	23.3398225500453	-106.4622741671730
92	350654.9198	2581902.6402	23.3399074134077	-106.4608622038240
93	350689.8449	2582002.6529	23.3408137250216	-106.4605305400310
94	350675.5573	2582067.7406	23.3414001699037	-106.4606766940900
95	350653.6383	2582138.0923	23.3420334537317	-106.4608980016830
96	350705.7199	2582186.8033	23.3424780706659	-106.4603934827920
97	350747.3763	2582181.1783	23.3424310757341	-106.4599855476300
98	350861.1115	2582188.8886	23.3425110683670	-106.4588740335070
99	350989.8830	2582147.1157	23.3421455831923	-106.4576105898860
100	351093.0707	2582166.1658	23.3423269985909	-106.4566033418870
101	351185.7694	2582258.7426	23.3431714097291	-106.4557059085960
102	351249.2695	2582303.1927	23.3435785723396	-106.4550892787210
103	351302.3980	2582427.2296	23.3447034695506	-106.4545819081330
104	351408.2315	2582562.6965	23.3459363666180	-106.4535602085330
105	351518.5215	2582661.4668	23.3468382862725	-106.4524913001150
106	351655.0468	2582758.3045	23.3477251266397	-106.4511656081350
107	351726.4844	2582917.0548	23.3491651391571	-106.4504825325500
108	351801.0971	2583032.9425	23.3502183816313	-106.4497641857940
109	351879.3586	2583106.5235	23.3508899161528	-106.4490059930780
110	352015.9277	2583150.7077	23.3513012643109	-106.4476746499410
111	352164.1671	2583241.2356	23.3521321471595	-106.4462336959220
112	352293.2116	2583320.0414	23.3528554323854	-106.4449793098940
113	352315.4481	2583464.7434	23.3541641218765	-106.4447759785150
114	352324.9731	2583606.0312	23.3554408324239	-106.4446966352330
115	352493.2485	2583696.5188	23.3562731347283	-106.4430596502430
116	352755.1865	2583763.1940	23.3568988245170	-106.4405042379190
117	352938.1002	2583927.7816	23.3584015367232	-106.4387312497500
118	353185.3999	2584014.0195	23.3592024998451	-106.4363208506550
119	353436.2254	2584069.5821	23.3597267395454	-106.4338729567510
120	353544.1756	2584214.0449	23.3610409381887	-106.4328311204040
121	353677.5258	2584368.0327	23.3624434166918	-106.4315417467110
122	353815.1518	2584566.6461	23.3642492461785	-106.4302148462020
123	354050.6658	2584767.4915	23.3660839628274	-106.4279306462470
124	354103.5512	2584798.5140	23.3663688233597	-106.4274163529160
125	354169.2780	2584743.5443	23.3658782996027	-106.4267681402270
126	354390.2716	2584678.0886	23.3653069181914	-106.4246002023140
127	354523.6219	2584667.5052	23.3652232189958	-106.4232948364680
128	354624.2961	2584701.9276	23.3655430163808	-106.4223134226540
129	354733.0400	2584632.8712	23.3649290869221	-106.4212431114320
130	354825.1152	2584528.0960	23.3639911202419	-106.4203324158410

131	354952.7769	2584460.8388	23.3633951016225	-106.4190772594210
132	355010.9854	2584363.4719	23.3625210169978	-106.4184985566960
133	355112.5856	2584296.7968	23.3619279299312	-106.4174983885860
134	355244.8775	2584224.8299	23.3612897669292	-106.4161975234930
135	355375.0528	2584201.5466	23.3610910311092	-106.4149220367010
136	355536.9781	2584186.7299	23.3609715456468	-106.4133368143620
137	355563.4796	2584053.7070	23.3597726539414	-106.4130648748700
138	355558.8559	2583973.2107	23.3590453414172	-106.4131023984480
139	355503.4297	2583818.7930	23.3576460105556	-106.4136297413440
140	355417.4293	2583701.2813	23.3565772482007	-106.4144596442950
141	355314.2416	2583529.8310	23.3550198803921	-106.4154524703660
142	355174.5413	2583356.7932	23.3534449393158	-106.4168022333220
143	354980.8765	2583286.3179	23.3527913722744	-106.4186896059870
144	355045.9536	2583093.2676	23.3510538448262	-106.4180345964020
145	354989.2665	2583013.1649	23.3503254721438	-106.4185813250020
146	354858.2975	2582915.2688	23.3494298320009	-106.4198528313660
147	354687.6409	2582842.5083	23.3487576376944	-106.4215148877860
148	354565.9323	2582801.4978	23.3483764889242	-106.4227012670590
149	354405.2803	2582724.6031	23.3476678237245	-106.4242650508420
150	354283.0425	2582621.4154	23.3467251326493	-106.4254505900910
151	354211.6049	2582527.7527	23.3458729730966	-106.4261402112300
152	354192.5549	2582462.6651	23.3452835189623	-106.4263202381390
153	354146.5173	2582343.6023	23.3442042515101	-106.4267589873660
154	353981.4169	2582286.4522	23.3436734500577	-106.4283681108340
155	353814.7291	2582242.0021	23.3432571749724	-106.4299939745080
156	353769.6837	2582260.0600	23.3434162172428	-106.4304362526460
157	353750.0000	2582300.0001	23.3437751264957	-106.4306326190800
158	353711.4753	2582355.3102	23.3442711456584	-106.4310147355530
159	353635.7147	2582335.7148	23.3440874213073	-106.4317537584810
160	353575.0000	2582300.0001	23.3437594784817	-106.4323440731000
161	353550.0000	2582250.0001	23.3433057307067	-106.4325837208060
162	353479.6305	2582134.3631	23.3422552058015	-106.4332607017770
163	353450.0000	2582083.3329	23.3417917390531	-106.4335455282330
164	353359.0110	2581812.9353	23.3393418416109	-106.4344091282850
165	353324.0859	2581685.9350	23.3381918731403	-106.4347383509200
166	353305.0553	2581523.4100	23.3367225319057	-106.4349086858230
167	353268.0135	2581413.3431	23.3357252847876	-106.4352602416130
168	353259.5468	2581341.3763	23.3350746501903	-106.4353360532960
169	353293.3280	2581252.9766	23.3342794092856	-106.4349971264140
170	353355.8870	2581196.2531	23.3337727872915	-106.4343798592260
171	353436.2033	2581183.1265	23.3336614426146	-106.4335931735890
172	353521.9285	2581151.3764	23.3333824035323	-106.4327517921230
173	353574.8996	2581093.1883	23.3328616891023	-106.4322281537490
174	353650.0000	2581050.0001	23.3324784036858	-106.4314895718490
175	353697.2347	2581000.5923	23.3320364606137	-106.4310228875790
176	353773.6533	2580901.8282	23.3311514231347	-106.4302660486670
177	353776.9609	2580843.1891	23.3306221937503	-106.4302280343820
178	353797.7766	2580811.4148	23.3303371225183	-106.4300214103870
179	353846.4137	2580752.1017	23.3298058523394	-106.4295400672680
180	353840.4610	2580721.7451	23.3295311936724	-106.4295953432020
181	353720.6017	2580638.6756	23.3287703540759	-106.4307593768450
182	353696.7390	2580528.5989	23.3277742038261	-106.4309820729720
183	353700.3374	2580437.2999	23.3269500725903	-106.4309380553670
184	353706.1415	2580381.6138	23.3264477322588	-106.4308759138820
185	353657.2237	2580288.9273	23.3256063815559	-106.4313452883490

186	353603.8564	2580187.8105	23.3246885032158	-106.4318573489590
187	353578.6288	2580139.9076	23.3242536736209	-106.4320993967010
188	353583.0469	2580092.6529	23.3238273474018	-106.4320516215000
189	353592.2813	2579975.4423	23.3227697321883	-106.4319499817000
190	353614.7970	2579948.7193	23.3225304293289	-106.4317272336040
191	353725.8962	2579913.2651	23.3222201923245	-106.4306374573100
192	353807.9172	2579872.2546	23.3218571784987	-106.4298314797280
193	353932.2976	2579800.5523	23.3212207832870	-106.4286083477770
194	354022.2902	2579744.8426	23.3207257309004	-106.4277230160020
195	354154.5481	2579662.9687	23.3199981665091	-106.4264218980720
196	354134.6161	2579634.6162	23.3197403610248	-106.4266140600220
197	354082.7591	2579582.7592	23.3192674611209	-106.4271161169870
198	354027.7511	2579526.4787	23.3187543340732	-106.4276485540750
199	353963.1926	2579436.5202	23.3179362324690	-106.4282711202870
200	353907.1008	2579411.1202	23.3177018633352	-106.4288171257140
201	353742.7943	2579409.7090	23.3176744633702	-106.4304235522520
202	353695.1692	2579346.2089	23.3170967895927	-106.4308830834470
203	353774.5443	2579216.5628	23.3159331369729	-106.4300944435990
204	353901.5446	2579078.9792	23.3147020480207	-106.4288393913310
205	353888.3154	2578906.9997	23.3131478480991	-106.4289521402340
206	353842.4542	2578550.0099	23.3099200463916	-106.4293660820620
207	353911.9075	2578268.8896	23.3073876443096	-106.4286598945100
208	353994.5899	2578212.6655	23.3068872911005	-106.4278460794380
209	354050.0000	2578050.0001	23.3054233104278	-106.4272886539770
210	354060.7359	2577895.1649	23.3040260604061	-106.4271687689180
211	354067.3505	2577633.8883	23.3016672472999	-106.4270789244250
212	354112.1974	2577507.4701	23.3005296450685	-106.4266282943810
213	354318.5728	2577440.0013	23.2999387267930	-106.4246041559260
214	354528.9170	2577451.9075	23.3000649154940	-106.4225488558050
215	354743.2299	2577503.5014	23.3005498202593	-106.4204585550770
216	354929.7616	2577543.1890	23.3009247230381	-106.4186387059340
217	355028.9805	2577451.9075	23.3001091961390	-106.4176599399010
218	355215.5121	2577332.8448	23.2990504983472	-106.4158249139150
219	355250.0000	2577225.0001	23.2980796686584	-106.4154774377690
220	355100.0000	2577000.0001	23.2960345990438	-106.4169223877180
221	355080.5744	2576753.4061	23.2938060573541	-106.4170887140190
222	354921.8241	2576590.6871	23.2923226188747	-106.4186251012760
223	354585.7147	2576550.0001	23.2919254459996	-106.4219070091950
224	354465.8138	2576461.3937	23.2911146713665	-106.4230706501590
225	354310.3707	2576385.3259	23.2904139595150	-106.4245829362210
226	354072.2453	2576405.1697	23.2905719933833	-106.4269127278570
227	353928.5762	2576432.0249	23.2908017200483	-106.4283198049050
228	353831.2094	2576387.5748	23.2903916514945	-106.4292673642430
229	353750.0000	2576350.0001	23.2900451039192	-106.4300576284170
230	353680.9257	2576321.9580	23.2897857179934	-106.4307301783090
231	353589.9089	2576277.5080	23.2893762021604	-106.4316156462090
232	353534.8754	2576230.9412	23.2889507797450	-106.4321491400340
233	353467.1420	2576226.7079	23.2889065041528	-106.4328108744530
234	353350.0000	2576250.0001	23.2891063741558	-106.4339582747700
235	353298.5227	2576254.9654	23.2891466108980	-106.4344619835710
236	353294.8185	2576242.7946	23.2890363735711	-106.4344970165780
237	353300.0000	2576202.1745	23.2886700263158	-106.4344424324110
238	353300.0000	2576128.1251	23.2880013402537	-106.4344352658540
239	353298.2801	2575934.8300	23.2862556786260	-106.4344333722980
240	353261.2384	2575872.6528	23.2856908897078	-106.4347894561350

241	353180.5403	2575762.8504	23.2846921275998	-106.4355676845500
242	352974.1649	2575597.4855	23.2831803636012	-106.4375690498980
243	352795.3999	2575525.0502	23.2825102305780	-106.4393094947100
244	352627.1246	2575390.1124	23.2812766080718	-106.4409413086080
245	352423.9242	2575313.9123	23.2805702457929	-106.4429202017370
246	352258.8239	2575274.2247	23.2801970063064	-106.4445302013380
247	352021.8559	2575160.1229	23.2791452962365	-106.4468354355180
248	351919.3297	2575153.5083	23.2790763199777	-106.4478369779440
249	351820.1107	2575007.9872	23.2777532784543	-106.4487926188130
250	351671.2823	2574802.9347	23.2758881692015	-106.4502273391420
251	351648.1312	2574667.3355	23.2746615861957	-106.4504403724210
252	351658.6079	2574468.5557	23.2728675067886	-106.4503185293150
253	351645.4854	2574194.2264	23.2703890653400	-106.4504199709740
254	351510.4410	2573981.7214	23.2684578927904	-106.4517191387600
255	351039.4817	2573621.8874	23.2651658710796	-106.4562870384500
256	350067.9577	2573667.2415	23.2654870446245	-106.4657870595980
257	349970.6893	2573642.7015	23.2652565634414	-106.4667353219030
258	349960.5558	2573684.9467	23.2656371192279	-106.4668385414210
259	349943.0932	2573710.3468	23.2658648913355	-106.4670117299780
260	349913.9890	2573728.3385	23.2660247005194	-106.4672979703990
261	349890.1765	2573726.2218	23.2660034105371	-106.4675305020150
262	349874.9893	2573720.4009	23.2659494589638	-106.4676783643550
263	349867.8456	2573714.5801	23.2658962433054	-106.4677476103100
264	349856.4685	2573714.5801	23.2658952034701	-106.4678588088110
265	349849.5893	2573720.6655	23.2659495268521	-106.4679266473860
266	349844.5622	2573731.7780	23.2660494150360	-106.4679768811510
267	349845.3560	2573739.4510	23.2661187760415	-106.4679698817720
268	349834.5080	2573741.8322	23.2661392870317	-106.4680761446810
269	349823.1309	2573747.3885	23.2661884212463	-106.4681878931740
270	349808.5788	2573754.2677	23.2662492110867	-106.4683308048290
271	349797.9954	2573766.7031	23.2663605370681	-106.4684354767620
272	349794.2913	2573774.3760	23.2664294858915	-106.4684724397390
273	349796.1098	2573788.7135	23.2665591221118	-106.4684560848620
274	349803.2871	2573803.6919	23.2666950357589	-106.4683874167820
275	349792.7038	2573808.4544	23.2667370741652	-106.4684913287260
276	349784.2371	2573811.8940	23.2667673600613	-106.4685744222500
277	349783.4433	2573829.8857	23.2669297554038	-106.4685839616610
278	349786.0892	2573847.8774	23.2670924653011	-106.4685598815740
279	349792.2444	2573860.3626	23.2672057715317	-106.4685009565760
280	349794.2987	2573860.7772	23.2672097032914	-106.4684809189240
281	349811.1144	2573863.0028	23.2672313384310	-106.4683167828440
282	349822.7561	2573863.2674	23.2672347922192	-106.4682030232450
283	349830.4290	2573857.1820	23.2671805415659	-106.4681274262750
284	349838.1019	2573863.2674	23.2672361951690	-106.4680530336360
285	349845.2457	2573870.6758	23.2673037472772	-106.4679839432550
286	349853.9770	2573861.1507	23.2672185322127	-106.4678976612240
287	349866.4124	2573864.3257	23.2672483396284	-106.4677764319190
288	349875.9374	2573861.9445	23.2672277075658	-106.4676830991370
289	349885.9916	2573864.3257	23.2672501290616	-106.4675850650670
290	349899.2208	2573860.6216	23.2672178893751	-106.4674553966600
291	349915.8896	2573853.2132	23.2671525134178	-106.4672917433710
292	349927.0021	2573855.0653	23.2671702534994	-106.4671833131460
293	349947.9043	2573856.1236	23.2671817196864	-106.4669791200120
294	349959.2814	2573863.7966	23.2672520474225	-106.4668686790130
295	349986.0154	2573902.0345	23.2675997838430	-106.4666111609920

296	349995.6065	2573933.4538	23.2678843813088	-106.4665205231110
297	349995.2758	2573957.5971	23.2681023691458	-106.4665261419150
298	349989.9841	2573986.7013	23.2683647016488	-106.4665807403260
299	349983.7002	2574004.5607	23.2685254010788	-106.4666439251810
300	349964.8486	2574011.8368	23.2685893835509	-106.4668289017110
301	349945.6663	2574014.4826	23.2686115232122	-106.4670166528340
302	349939.3824	2574027.7118	23.2687304109630	-106.4670793804580
303	349808.7305	2574047.9817	23.2689015094887	-106.4683583907370
304	349792.9132	2574058.5799	23.2689957664547	-106.4685140397640
305	349801.6445	2574081.2018	23.2692008442727	-106.4684309382300
306	349821.4883	2574104.2206	23.2694105222594	-106.4682392605870
307	349840.1414	2574120.8894	23.2695627496643	-106.4680585920480
308	349861.9696	2574135.9707	23.2697009317522	-106.4678467320640
309	349884.5915	2574153.0363	23.2698571046667	-106.4676273101800
310	349909.1978	2574158.5926	23.2699095278079	-106.4673873534190
311	349923.1546	2574158.6587	23.2699114001009	-106.4672509436400
312	349939.2943	2574157.8650	23.2699057075898	-106.4670931127520
313	349958.3443	2574153.6317	23.2698692206452	-106.4669064959430
314	349976.6006	2574149.9275	23.2698374388331	-106.4667276893010
315	349989.5652	2574150.1921	23.2698410124128	-106.4666009971180
316	349998.0319	2574174.5338	23.2700615952827	-106.4665206484160
317	350009.4090	2574207.6068	23.2703612889993	-106.4664127157010
318	350016.2882	2574236.7110	23.2706247329751	-106.4663483537900
319	350027.4007	2574261.8465	23.2708527254966	-106.4662422220060
320	350030.0465	2574286.4528	23.2710751660568	-106.4662187934120
321	350032.9569	2574311.0591	23.2712976307738	-106.4661927784840
322	350028.3598	2574327.8215	23.2714485782051	-106.4662393687520
323	350022.7374	2574359.2409	23.2717317870935	-106.4662974295880
324	350017.7764	2574388.0144	23.2719911634340	-106.4663487643930
325	350011.8233	2574410.1733	23.2721907182117	-106.4664091426410
326	350006.2009	2574435.9702	23.2724231548887	-106.4664666483740
327	349998.2634	2574455.4833	23.2725986363277	-106.4665461617210
328	349991.1637	2574472.5789	23.2727523638291	-106.4666172472640
329	349986.5070	2574479.1406	23.2728111916478	-106.4666634125060
330	349977.8287	2574485.0673	23.2728639179006	-106.4667488237290
331	349972.7487	2574493.7456	23.2729418202398	-106.4667993358850
332	349972.1137	2574509.4090	23.2730832052398	-106.4668070916070
333	349971.2670	2574529.5174	23.2732647099562	-106.4668173561810
334	349972.7487	2574543.9107	23.2733948191306	-106.4668042968000
335	349969.1503	2574564.8658	23.2735837182666	-106.4668415415160
336	349965.8695	2574594.6491	23.2738523664539	-106.4668765550890
337	349961.8478	2574610.3124	23.2739934410783	-106.4669174142330
338	349953.1695	2574628.5158	23.2741570276866	-106.4670040406160
339	349946.8195	2574647.7775	23.2743303836168	-106.4670680139190
340	349938.9878	2574663.6525	23.2744730216658	-106.4671461352880
341	349930.5211	2574675.7176	23.2745811976354	-106.4672300867510
342	349927.7694	2574687.3593	23.2746860725204	-106.4672581350160
343	349924.1711	2574712.3360	23.2749112871533	-106.4672957777260
344	349915.4927	2574732.2327	23.2750901642340	-106.4673825737310
345	349906.8144	2574750.6477	23.2752556612792	-106.4674692223930
346	349895.8077	2574772.0261	23.2754477053650	-106.4675789236630
347	349885.0127	2574794.2511	23.2756474136366	-106.4676866397590
348	349875.9110	2574812.0312	23.2758071385085	-106.4677773649230
349	349871.8893	2574827.2712	23.2759443903221	-106.4678181838260
350	349857.2843	2574852.6713	23.2761724216133	-106.4679634563580

351	349841.8326	2574885.0563	23.2764634500059	-106.4681176970740
352	349832.9426	2574906.8580	23.2766595095740	-106.4682067522020
353	349820.6659	2574926.9664	23.2768399685413	-106.4683287438740
354	349809.2358	2574950.8848	23.2770549097068	-106.4684428378940
355	349765.4186	2575057.2365	23.2780112722613	-106.4688816721890
356	349730.4935	2575136.6116	23.2787248445379	-106.4692309213630
357	349711.0466	2575183.8399	23.2791495426788	-106.4694256913890
358	349629.6077	2575328.4614	23.2804480373532	-106.4702360839300
359	349607.7795	2575375.6896	23.2808725147954	-106.4704541370280
360	349571.6638	2575438.7929	23.2814390368631	-106.4708134266950
361	349539.9137	2575491.1805	23.2819091938964	-106.4711289822760
362	349510.5449	2575546.5579	23.2824065667678	-106.4714215594780
363	349463.9782	2575618.5247	23.2830521661607	-106.4718838973340
364	349402.5947	2575709.5415	23.2838684283413	-106.4724929686030
365	349356.5571	2575771.9833	23.2844280605886	-106.4729491984340
366	349333.2737	2575810.6126	23.2847747505849	-106.4731806375550
367	349288.8677	2575879.3603	23.2853914733224	-106.4736215509780
368	349247.8572	2575934.2614	23.2858834700723	-106.4740278995300
369	349210.1540	2575984.5324	23.2863339591469	-106.4744014605460
370	349147.3154	2576061.9231	23.2870270307215	-106.4750234309490
371	349065.9558	2576152.5431	23.2878378580146	-106.4758277761340
372	349017.0078	2576220.0120	23.2884426063344	-106.4763129851810
373	348935.3837	2576328.1827	23.2894118862563	-106.4771216816260
374	348764.7271	2576527.9435	23.2912000242541	-106.4788098779150
375	348604.6539	2576702.5689	23.2927621433363	-106.4803921472860
376	348415.4764	2576912.9130	23.2946440976383	-106.4822625476290
377	348194.4221	2577155.7294	23.2968163035294	-106.4844478836090
378	348064.7760	2577302.5734	23.2981303091919	-106.4857300388500
379	347957.6196	2577418.9903	23.2991716297320	-106.4867893006250
380	347878.6854	2577517.1509	23.3000507049697	-106.4875708367830
381	347800.6331	2577595.2032	23.3007482787722	-106.4883417411390
382	347713.3205	2577654.7345	23.3012777430958	-106.4892013237630
383	347681.5704	2577685.1617	23.3015495530871	-106.4895147843910
384	347636.5911	2577756.5993	23.3021904585296	-106.4899617057260
385	347574.4139	2577847.8807	23.3030089539944	-106.4905787634900
386	347532.6097	2577903.7079	23.3035091886832	-106.4909930820560
387	347484.9846	2577938.6330	23.3038201342094	-106.4914622072870
388	347442.1220	2577958.4768	23.3039953368449	-106.4918832545640
389	347396.8782	2577956.8893	23.3039767916035	-106.4923254234150
390	347385.7656	2577933.0768	23.3037607299965	-106.4924316668740
391	347346.8718	2577929.9017	23.3037284383682	-106.4928115937320
392	347310.3592	2577943.3955	23.3038468880163	-106.4931699209750
393	347279.4029	2577964.0331	23.3040303629516	-106.4934746477180
394	347244.4778	2577985.4644	23.3042206346367	-106.4938182565840
395	347229.1320	2578024.3582	23.3045704164592	-106.4939722092590
396	347223.1788	2578051.4780	23.3048147539111	-106.4940331471270
397	347213.2570	2578083.2281	23.3051005331791	-106.4941333519240
398	347207.9653	2578115.6396	23.3053927162785	-106.4941883570270
1	347201.3507	2578155.9887	23.3057564526608	-106.4942570968760

Tabla IV.3.- Coordenadas del Sistema Ambiental (Superficie: 15,320.1872 ha)

N°	Coordenadas UTM Datum WGS84 zona 13		Coordenada Geográficas con Decimales	
	X	Y	Latitud	Longitud

1	347299.1526	2578347.5856	23.3074956868605	-106.4933202393700
2	347345.4575	2578417.2084	23.3081286939899	-106.4928745441230
3	347528.0204	2578461.6585	23.3085470688298	-106.4910941273220
4	347562.1517	2578420.3834	23.3081775278852	-106.4907562735780
5	347607.1516	2578412.0428	23.3081063957639	-106.4903154757430
6	347631.4462	2578410.6600	23.3080961672232	-106.4900778114200
7	347655.2588	2578420.1850	23.3081843912448	-106.4898459570390
8	347677.0870	2578424.5506	23.3082258410391	-106.4896329845510
9	347702.7686	2578418.4613	23.3081732404983	-106.4893812860760
10	347712.4089	2578396.7693	23.3079782566742	-106.4892848523330
11	347711.2183	2578371.7662	23.3077523673728	-106.4892939779740
12	347705.6620	2578343.5549	23.3074971023846	-106.4893454636530
13	347728.9454	2578331.3840	23.3073893615295	-106.4891166018680
14	347769.1621	2578325.0001	23.3073354495360	-106.4887227684520
15	347800.0000	2578325.0001	23.3073383126985	-106.4884212717930
16	347858.5915	2578343.0257	23.3075065228601	-106.4878502441280
17	347902.6307	2578361.1829	23.3076745693374	-106.4874215038170
18	347934.6592	2578381.5942	23.3078618552766	-106.4871104157450
19	347966.8063	2578401.8956	23.3080481592361	-106.4867981562060
20	348002.3925	2578421.3833	23.3082274337362	-106.4864521903660
21	348046.2079	2578445.4461	23.3084487836494	-106.4860262265510
22	348070.5496	2578469.2587	23.3086660685037	-106.4857906292180
23	348083.5142	2578477.7254	23.3087437246339	-106.4856647247070
24	348111.2955	2578476.4025	23.3087343530347	-106.4853929759370
25	348135.1081	2578472.9629	23.3087054994195	-106.4851598166090
26	348162.8894	2578457.8816	23.3085718879588	-106.4848866881880
27	348193.9392	2578443.9393	23.3084488638847	-106.4845817186250
28	348215.6150	2578441.8216	23.3084317480076	-106.4843695837380
29	348243.3334	2578456.6666	23.3085683652317	-106.4841000709980
30	348288.7431	2578476.1379	23.3087483950645	-106.4836580543960
31	348326.4463	2578511.8567	23.3090744264689	-106.4832930103010
32	348360.1807	2578558.1589	23.3094956586354	-106.4829678273600
33	348400.0000	2578600.0001	23.3098771698944	-106.4825827034260
34	348438.2497	2578651.4993	23.3103457474452	-106.4822138902340
35	348450.0000	2578675.0001	23.3105590473557	-106.4821013591990
36	348460.0006	2578700.0001	23.3107857232996	-106.4820060848820
37	348489.5512	2578744.3322	23.3111887762993	-106.4817216022960
38	348522.9549	2578789.6422	23.3116010154281	-106.4813995434910
39	348543.7909	2578836.6058	23.3120270248284	-106.4812005250530
40	348562.9733	2578865.0486	23.3122856373536	-106.4810158202550
41	348590.0049	2578943.8064	23.3129993221564	-106.4807594038970
42	348612.4945	2579004.6607	23.3135509174456	-106.4805456030370
43	348628.0388	2579046.0019	23.3139256666125	-106.4803977557900
44	348651.7522	2579099.8116	23.3144137613651	-106.4801712821990
45	348667.2303	2579148.2305	23.3148524161731	-106.4800247879840
46	348691.0429	2579225.2244	23.3155498743255	-106.4797996594440
47	348706.9179	2579278.4058	23.3160315711471	-106.4796497583530
48	348718.0304	2579333.9684	23.3165343305745	-106.4795466597990
49	348717.9910	2579360.7333	23.3167760155442	-106.4795497204380
50	348715.9418	2579469.3405	23.3177565556225	-106.4795806134250
51	348710.1157	2579613.2677	23.3190556883830	-106.4796519678620
52	348702.2888	2579697.7977	23.3198182761755	-106.4797369488360
53	348666.3971	2580007.6409	23.3226128613273	-106.4801188798690
54	348626.7095	2580265.6101	23.3249386684612	-106.4805327564480
55	348615.7423	2580323.3003	23.3254585999894	-106.4806457686260

56	348597.2214	2580372.9098	23.3259048641047	-106.4808318347370
57	348577.7084	2580424.8344	23.3263719416435	-106.4810278349220
58	348534.5151	2580539.3342	23.3274018856459	-106.4814616553720
59	348503.8233	2580608.6551	23.3280250173272	-106.4817687129640
60	348447.1837	2580726.7694	23.3290863533193	-106.4823343911570
61	348400.4889	2580834.8355	23.3300578717573	-106.4828018260700
62	348337.5588	2580961.3278	23.3311942738713	-106.4834298742590
63	348310.5713	2581011.0696	23.3316409438899	-106.4836987635670
64	348257.6545	2581095.7364	23.3324005842404	-106.4842247130750
65	348219.5544	2581153.4157	23.3329178983149	-106.4846030712370
66	348162.9335	2581233.6375	23.3336370530840	-106.4851648063260
67	348095.2000	2581325.7127	23.3344622108638	-106.4858364064990
68	348009.4748	2581412.4962	23.3352379110464	-106.4866834217210
69	347902.5830	2581518.3297	23.3361836613501	-106.4877393499080
70	347804.1578	2581617.8133	23.3370728512028	-106.4887118588550
71	347732.1909	2581678.1384	23.3376108944517	-106.4894216991170
72	347698.3242	2581727.8802	23.3380569121444	-106.4897578942100
73	347642.5940	2581812.3794	23.3388147531992	-106.4903114001240
74	347567.8491	2581920.8588	23.3397873621769	-106.4910532787950
75	347526.1771	2582024.0465	23.3407152641514	-106.4914712063730
76	347477.2291	2582133.8488	23.3417022162972	-106.4919609619340
77	347430.4917	2582235.3541	23.3426144507831	-106.4924282691400
78	347367.8331	2582364.0751	23.3437709556943	-106.4930540324580
79	347301.7262	2582484.7223	23.3448542294795	-106.4937127140180
80	347245.5242	2582579.9063	23.3457084926307	-106.4942719662580
81	347192.6074	2582659.2815	23.3464203072541	-106.4947974989060
82	347126.4615	2582741.9640	23.3471607486721	-106.4954527486020
83	347052.3780	2582816.7089	23.3478287688083	-106.4961848298900
84	346997.4768	2582875.5788	23.3483552284522	-106.4967277117720
85	346957.7452	2582919.8084	23.3487509037609	-106.4971207588360
86	346906.9451	2583000.2419	23.3494724615995	-106.4976257252800
87	346860.4739	2583053.4203	23.3499483106434	-106.4980855980920
88	346809.0490	2583112.4255	23.3504763099755	-106.4985945119430
89	346760.8948	2583168.5172	23.3509783050385	-106.4990711469400
90	346682.5614	2583253.4376	23.3517377917343	-106.4998458643350
91	346634.5386	2583300.6075	23.3521592315043	-106.5003203176280
92	346584.1833	2583365.4883	23.3527403790909	-106.5008193848640
93	346533.1143	2583422.0792	23.3532466006771	-106.5013245942610
94	346488.4658	2583459.4517	23.3535798822466	-106.5017650606280
95	346445.8016	2583475.9882	23.3537252012588	-106.5021840039960
96	346418.3511	2583521.2981	23.3541317690679	-106.5024570816410
97	346394.8692	2583602.9884	23.3548672210355	-106.5026950474230
98	346376.6791	2583649.9521	23.3552895911258	-106.5028777281710
99	346364.5799	2583738.2294	23.3560855913945	-106.5030050423620
100	346346.7205	2583838.7712	23.3569917976584	-106.5031899432620
101	346320.9236	2583904.9172	23.3575866665844	-106.5034489788070
102	346273.2985	2583984.9538	23.3583049141813	-106.5039229211560
103	346220.8888	2584064.9463	23.3590223119011	-106.5044436602140
104	346179.5476	2584120.5089	23.3595201490089	-106.5048536597200
105	346146.4746	2584167.8033	23.3599441017142	-106.5051819517960
106	346107.6138	2584207.7665	23.3603013089340	-106.5055661070500
107	346054.3663	2584253.0765	23.3607054418422	-106.5060915208010
108	346007.0720	2584305.0011	23.3611698625782	-106.5065593860680
109	345957.4625	2584358.5793	23.3616489954507	-106.5070500676470
110	345920.5861	2584410.1180	23.3621109099828	-106.5074160053550

111	345875.0777	2584465.1515	23.3626035675386	-106.5078667301400
112	345838.8297	2584512.2474	23.3630254210909	-106.5082260734060
113	345780.3567	2584588.2756	23.3637064328545	-106.5088057540080
114	345703.0982	2584670.2966	23.3644397836515	-106.5095697923960
115	345660.2356	2584745.9676	23.3651190378846	-106.5099967649860
116	345615.7855	2584815.8177	23.3657455787660	-106.5104386740120
117	345580.3313	2584878.7887	23.3663108504824	-106.5107918941740
118	345540.6437	2584945.4638	23.3669091687697	-106.5111869037410
119	345481.1785	2585026.9115	23.3676390111446	-106.5117768766190
120	345454.7201	2585067.2606	23.3680008569510	-106.5120398016750
121	345408.4179	2585113.8935	23.3684175675683	-106.5124974677420
122	345376.9986	2585159.2034	23.3688237380302	-106.5128094282540
123	345345.2485	2585205.5056	23.3692388367816	-106.5131247280370
124	345328.3813	2585240.2323	23.3695508180139	-106.5132932696310
125	345315.8136	2585289.8417	23.3699975945424	-106.5134212830040
126	345293.6547	2585332.9987	23.3703851988844	-106.5136424504800
127	345279.3671	2585360.1450	23.3706289736530	-106.5137849856280
128	345247.4782	2585428.5068	23.3712432517572	-106.5141039130500
129	345230.3331	2585460.4156	23.3715297600722	-106.5142748889030
130	345214.7756	2585487.8794	23.3717762808197	-106.5144298805270
131	345167.5143	2585564.5878	23.3724644695114	-106.5149000350860
132	345144.4426	2585605.6512	23.3728330798313	-106.5151299249370
133	345121.6123	2585641.4571	23.3731542381974	-106.5153569151280
134	345063.0731	2585742.9912	23.3740655264473	-106.5159399447410
135	345032.6460	2585791.6085	23.3745016479022	-106.5162425640270
136	345006.0068	2585811.3893	23.3746777389856	-106.5165051707320
137	344980.6332	2585871.6010	23.3752190340771	-106.5167595531480
138	344941.4748	2585936.6886	23.3758030492130	-106.5171492777800
139	344904.6227	2585994.3282	23.3763200278694	-106.5175156804920
140	344871.2190	2586041.6226	23.3767439174691	-106.5178472907020
141	344830.5392	2586099.8310	23.3772656668315	-106.5182511991810
142	344725.6008	2586262.0121	23.3787201647397	-106.5192943822340
143	344680.7539	2586323.1310	23.3792677947798	-106.5197393647050
144	344637.8913	2586381.8686	23.3797941093160	-106.5201646951890
145	344579.5505	2586458.4657	23.3804802180635	-106.5207432777340
146	344534.7036	2586533.0783	23.3811496888063	-106.5211896632970
147	344487.8722	2586611.6597	23.3818548065772	-106.5216558753930
148	344455.7253	2586668.8098	23.3823678004282	-106.5219762354870
149	344408.4971	2586744.2162	23.3830442078847	-106.5224460102360
150	344365.2376	2586815.6539	23.3836851551844	-106.5228765573760
151	344320.7875	2586890.6634	23.3843582401923	-106.5233191243800
152	344288.2437	2586934.7166	23.3847529296446	-106.5236420273210
153	344227.5217	2587022.4262	23.3855391395215	-106.5242450920400
154	344179.1029	2587089.4982	23.3861401672320	-106.5247256756410
155	344134.6528	2587156.1733	23.3867379880178	-106.5251673989170
156	344089.0121	2587224.0391	23.3873464454106	-106.5256208964540
157	344040.1963	2587291.9048	23.3879545971156	-106.5261054588190
158	343977.0931	2587380.4081	23.3887477350956	-106.5267319296710
159	343912.4023	2587471.6896	23.3895658048731	-106.5273742267750
160	343863.9835	2587538.3647	23.3901632372423	-106.5278547984470
161	343780.2427	2587640.3618	23.3910762385460	-106.5286845819330
162	343704.8363	2587737.5963	23.3919470273752	-106.5294323489210
163	343648.0830	2587813.3996	23.3926260797018	-106.5299954210850
164	343611.5705	2587850.3091	23.3929558668538	-106.5303564486670
165	343531.4016	2587945.1624	23.3938046882954	-106.5311505815610

166	343461.1545	2588026.5219	23.3945326107702	-106.5318462577320
167	343410.3544	2588087.6408	23.3950796275366	-106.5323495869490
168	343353.9981	2588155.9034	23.3956906151029	-106.5329080197870
169	343286.5292	2588231.3098	23.3963650403033	-106.5335759168890
170	343238.1104	2588290.8412	23.3968979445973	-106.5340557984140
171	343211.1228	2588326.9569	23.3972214681026	-106.5343235810940
172	343166.2758	2588376.9632	23.3976687037636	-106.5347675335050
173	343123.0164	2588428.1602	23.3981268422588	-106.5351960809860
174	343079.3600	2588477.3728	23.3985670226359	-106.5356283087250
175	343005.1443	2588563.0980	23.3993339615169	-106.5363633157830
176	342960.2973	2588621.8356	23.3998600317580	-106.5368081923410
177	342915.4503	2588674.6201	23.4003323456792	-106.5372524517100
178	342867.4284	2588734.5483	23.4008688580907	-106.5377285208850
179	342829.7252	2588778.9984	23.4012665996678	-106.5381020260910
180	342761.8594	2588869.0892	23.4020735570090	-106.5387753938010
181	342715.0281	2588922.6675	23.4025528409976	-106.5392391641110
182	342665.8155	2588981.0082	23.4030748969126	-106.5397267329400
183	342620.5716	2589031.8083	23.4035292444092	-106.5401746893750
184	342550.7215	2589110.3897	23.4042320734267	-106.5408662920070
185	342496.7464	2589173.4930	23.4047966686734	-106.5414009665090
186	342437.6119	2589233.4212	23.4053320934571	-106.5419857917600
187	342375.3024	2589300.8901	23.4059352992712	-106.5426024745240
188	342311.8022	2589371.1371	23.4065634726190	-106.5432311034210
189	342263.3834	2589423.1278	23.4070282524395	-106.5437102712330
190	342207.0270	2589490.5967	23.4076320262146	-106.5442687250760
191	342172.8957	2589534.2531	23.4080229284413	-106.5446072386310
192	342145.1144	2589565.6062	23.4083033493312	-106.5448823361790
193	342096.6956	2589613.6282	23.4087322872689	-106.5453610999080
194	342041.1330	2589665.2221	23.4091927850171	-106.5459101365560
195	341982.3953	2589727.1347	23.4097461475502	-106.5464913252750
196	341931.5952	2589783.8879	23.4102536890472	-106.5469943148750
197	341881.9858	2589837.8630	23.4107362587803	-106.5474853666040
198	341853.0535	2589901.3632	23.4113068398136	-106.5477751142320
199	342201.9860	2589986.7077	23.4121112622620	-106.5443700397150
200	342419.3953	2590152.0564	23.4136253250643	-106.5422601596270
201	342562.8299	2590167.4756	23.4137784060343	-106.5408583543940
202	342778.3033	2590236.8555	23.4144256686965	-106.5387573240790
203	342926.4702	2590154.8345	23.4136993183239	-106.5372990339130
204	343130.1998	2590181.2929	23.4139578356942	-106.5353084183180
205	343227.5563	2590393.3889	23.4158823625430	-106.5343779305220
206	343260.6292	2590571.9830	23.4174981951914	-106.5340729249700
207	343303.6241	2590803.4939	23.4195928043338	-106.5336763382820
208	343333.3898	2591008.5463	23.4214472288763	-106.5334064340230
209	343409.4416	2591138.9410	23.4226319613588	-106.5326758383630
210	343516.3620	2591290.6354	23.4240119842902	-106.5316453910660
211	343654.1977	2591319.4324	23.4242852370796	-106.5302996355410
212	343769.9532	2591292.9740	23.4240574215648	-106.5291641957720
213	343892.3232	2591216.9061	23.4233822703595	-106.5279588878310
214	344100.0000	2591050.0001	23.4218950234462	-106.5259094430440
215	344313.7893	2591012.3640	23.4215756059895	-106.5238136078060
216	344548.7397	2590961.5639	23.4211393095980	-106.5215093590600
217	344860.9487	2590979.0000	23.4213264884036	-106.5184561833490
218	345115.6107	2590909.5467	23.4207235498079	-106.5159571532210
219	345247.9026	2590773.9475	23.4195116775320	-106.5146487298610
220	345529.0230	2590598.6607	23.4179555255525	-106.5118799921150

221	345813.5150	2590478.8746	23.4169008009478	-106.5090840128120
222	345992.1770	2590444.0114	23.4166028733438	-106.5073322792060
223	346014.4021	2590400.6197	23.4162131522601	-106.5071103728040
224	345979.4770	2590286.3195	23.4151777431938	-106.5074404090420
225	346027.2337	2590162.1520	23.4140610405494	-106.5069604255480
226	346019.4291	2590003.2147	23.4126251264661	-106.5070205327460
227	346086.1043	2589834.9394	23.4111119202722	-106.5063509481960
228	346259.1406	2589590.4316	23.4089203686535	-106.5046329329500
229	346265.2276	2589413.4220	23.4073225721592	-106.5045553046650
230	346332.9610	2589265.2551	23.4059910271686	-106.5038774762900
231	346481.1280	2589193.2882	23.4053551227329	-106.5024204758760
232	346535.2673	2589145.8056	23.4049314538278	-106.5018859414420
233	346584.0687	2589030.5692	23.4038954732481	-106.5013967342760
234	346660.7981	2588957.8086	23.4032456659570	-106.5006386182530
235	346807.6421	2588898.2772	23.4027218956107	-106.4991958710080
236	346908.1840	2588832.1313	23.4021340404857	-106.4982054695290
237	347053.4295	2588677.3773	23.4007502470817	-106.4967687138020
238	347200.2735	2588551.6999	23.3996291470622	-106.4953192981760
239	347362.9926	2588476.2935	23.3989634591062	-106.4937196861640
240	347499.1982	2588513.1589	23.3993090814377	-106.4923908480500
241	347693.9319	2588379.8086	23.3981231212899	-106.4904721801530
242	347778.5987	2588259.1584	23.3970415568278	-106.4896316556380
243	347833.6322	2588153.3248	23.3960910179875	-106.4890825532120
244	347808.2321	2588036.9079	23.3950374141099	-106.4893192923800
245	347865.3822	2587979.7578	23.3945266792759	-106.4887544090620
246	348072.8160	2587926.8410	23.3940681600853	-106.4867197045340
247	348108.7994	2587782.9074	23.3927717960748	-106.4863531652170
248	348132.0828	2587655.9072	23.3916271571647	-106.4861125840910
249	348229.4496	2587535.2569	23.3905467440022	-106.4851478945070
250	348299.0881	2587417.0938	23.3894862076361	-106.4844547330890
251	348413.3883	2587247.7601	23.3879677451681	-106.4833195215710
252	348502.2885	2587226.5934	23.3877848598507	-106.4824477055010
253	348612.3554	2587298.5602	23.3884449243213	-106.4813781763350
254	348869.9997	2587230.0004	23.3878496939892	-106.4788508194720
255	349000.0000	2587250.0001	23.3880423159171	-106.4775810601530
256	349133.3328	2587183.3329	23.3874526343628	-106.4762700218260
257	349185.8277	2586980.8611	23.3856291638125	-106.4757362227970
258	349409.6656	2586866.5609	23.3846176855570	-106.4735350852500
259	349511.2658	2586812.5858	23.3841396537650	-106.4725357887370
260	349650.0000	2586747.5246	23.3835649259007	-106.4711721307240
261	349756.2705	2586703.0745	23.3831733186133	-106.4701281120010
262	349743.5705	2586624.7577	23.3824649482002	-106.4702445452170
263	349714.2853	2586400.0001	23.3804326885415	-106.4705086259130
264	349794.3706	2586303.0237	23.3795643542644	-106.4697155522320
265	349900.0000	2586313.6071	23.3796696305250	-106.4686833177870
266	350100.0000	2586400.0001	23.3804681248869	-106.4667354622180
267	350268.9017	2586507.4589	23.3814539711548	-106.4650938879710
268	350450.0000	2586650.0001	23.3827577136768	-106.4633364557670
269	350691.1780	2586731.3908	23.3835147383658	-106.4609851999250
270	350844.6362	2586744.5260	23.3836473697741	-106.4594852901380
271	351053.9221	2586760.4341	23.3838101180071	-106.4574395127180
272	351128.5347	2586677.8840	23.3830714863298	-106.4567014599100
273	351179.3348	2586606.4463	23.3824310273362	-106.4561974568340
274	351319.9997	2586630.0004	23.3826565316224	-106.4548237292470
275	351414.2324	2586654.8122	23.3828891583738	-106.4539043436910

276	351487.2575	2586592.3704	23.3823319441119	-106.4531838249810
277	351556.0493	2586361.6533	23.3802547997858	-106.4524881599900
278	351644.9495	2586250.5281	23.3792594035023	-106.4516075780840
279	351735.7018	2585991.5005	23.3769285953606	-106.4506943534500
280	351782.0039	2585859.2086	23.3757381858820	-106.4502284232820
281	351926.2021	2585883.0211	23.3759662885239	-106.4488202134130
282	352071.7233	2585918.7399	23.3763020138003	-106.4474002239800
283	352225.4465	2585875.9479	23.3759295059175	-106.4458923026450
284	352360.3843	2585883.8854	23.3760133799645	-106.4445731130460
285	352574.6972	2585789.9581	23.3751845527752	-106.4424675138980
286	352699.0516	2585793.9269	23.3752316057694	-106.4412514671500
287	352814.1456	2585541.2493	23.3729602594813	-106.4401009648600
288	352958.3438	2585514.7909	23.3727343162110	-106.4386878619070
289	353016.4640	2585572.6466	23.3732619906086	-106.4381249764500
290	353107.7455	2585576.6154	23.3733060366956	-106.4372324588140
291	353204.3186	2585535.6049	23.3729443824227	-106.4362838019710
292	353245.3291	2585415.2192	23.3718609622225	-106.4358709333320
293	353267.3777	2585284.1620	23.3706794727828	-106.4356425137100
294	353288.5444	2585195.2618	23.3698785885669	-106.4354268238750
295	353383.7946	2585055.5615	23.3686256164805	-106.4344815476850
296	353526.6699	2585008.2892	23.3682115476431	-106.4330794174850
297	353660.0202	2585046.3893	23.3685675422116	-106.4317787428110
298	353833.5872	2584944.7891	23.3676656016331	-106.4300711464950
299	353994.4542	2584889.7557	23.3671830147276	-106.4284923018420
300	354169.2780	2584743.5443	23.3658782996027	-106.4267681402270
301	354390.2716	2584678.0886	23.3653069181914	-106.4246002023140
302	354523.6219	2584667.5052	23.3652232189958	-106.4232948364680
303	354624.2961	2584701.9276	23.3655430163808	-106.4223134226540
304	354733.0400	2584632.8712	23.3649290869221	-106.4212431114320
305	354825.1152	2584528.0960	23.3639911202419	-106.4203324158410
306	354952.7769	2584460.8388	23.3633951016225	-106.4190772594210
307	355010.9854	2584363.4719	23.3625210169978	-106.4184985566960
308	355112.5856	2584296.7968	23.3619279299312	-106.4174983885860
309	355244.8775	2584224.8299	23.3612897669292	-106.4161975234930
310	355375.0528	2584201.5466	23.3610910311092	-106.4149220367010
311	355536.9781	2584186.7299	23.3609715456468	-106.4133368143620
312	355536.3663	2584036.7108	23.3596167782032	-106.4133284435590
313	355558.8559	2583973.2107	23.3590453414172	-106.4131023984480
314	355744.1892	2583897.8928	23.3583815582618	-106.4112824686940
315	355904.2625	2583874.0803	23.3581806363005	-106.4097145355840
316	356050.0000	2583850.0001	23.3579760192256	-106.4082867975050
317	356129.9988	2583769.9998	23.3572606320577	-106.4074967165150
318	356186.7081	2583733.3861	23.3569349868605	-106.4069385654620
319	356216.6656	2583700.0001	23.3566361350774	-106.4066423779840
320	356259.8522	2583691.7379	23.3565653209062	-106.4062191925900
321	356337.9044	2583597.8106	23.3557239861444	-106.4054468451510
322	356426.5400	2583498.5917	23.3548357912028	-106.4045704917770
323	356512.5297	2583432.4457	23.3542460173795	-106.4037231708120
324	356721.5510	2583431.1228	23.3542523932246	-106.4016786857580
325	356873.2457	2583358.8914	23.3536134000572	-106.4001881699340
326	356998.9231	2583295.3913	23.3530509643683	-106.3989529579500
327	357046.5482	2583188.2348	23.3520874674031	-106.3984770159880
328	357190.7464	2583133.9951	23.3516102585558	-106.3970615587030
329	357349.4967	2583098.2763	23.3513015555907	-106.3955055342310
330	357477.8199	2583094.3075	23.3512769002138	-106.3942501018130

331	357563.3686	2582973.8337	23.3501964288918	-106.3934020372310
332	357680.8439	2582910.3336	23.3496332230434	-106.3922471025610
333	357841.7109	2582899.7502	23.3495516364445	-106.3906727731940
334	357949.4406	2582910.6863	23.3496597504737	-106.3896201688900
335	358076.9226	2582976.9227	23.3502689538416	-106.3883795734410
336	358126.7456	2582973.2560	23.3502401634100	-106.3878919403600
337	358150.0000	2582950.0001	23.3500321700957	-106.3876623193090
338	358200.0000	2582928.1251	23.3498389647428	-106.3871712467980
339	358217.5812	2582882.4174	23.3494277302033	-106.3869950062190
340	358254.2412	2582820.7278	23.3488738256027	-106.3866306706390
341	358314.2853	2582835.7148	23.3490143648145	-106.3860448268160
342	358355.8414	2582864.1196	23.3492744694417	-106.3856410583900
343	358398.4394	2582898.4802	23.3495884464886	-106.3852276564810
344	358421.0541	2582900.0001	23.3496041288963	-106.3850066190360
345	358475.0000	2582900.0001	23.3496087961993	-106.3844790085990
346	358498.2801	2582922.0282	23.3498097323010	-106.3842533841370
347	358540.6136	2582942.6657	23.3499997579634	-106.3838412789920
348	358604.5441	2582945.4545	23.3500304683380	-106.3832162744120
349	358689.3097	2582935.7865	23.3499504860063	-106.3823863284090
350	358818.7500	2582950.0001	23.3500900155572	-106.3811216788910
351	358864.0232	2582987.9977	23.3504370556471	-106.3806824384470
352	358905.8275	2582994.8769	23.3505027834730	-106.3802742165180
353	358996.3152	2582996.4644	23.3505249206140	-106.3793893544220
354	359080.9820	2583008.1061	23.3506373450207	-106.3785623607680
355	359100.0000	2583058.3329	23.3510925520651	-106.3783810409920
356	359100.0000	2583100.0001	23.3514688242997	-106.3783849277370
357	359123.8446	2583118.8345	23.3516409603184	-106.3781534716350
358	359151.6259	2583147.2772	23.3519002019414	-106.3778844077990
359	359149.0488	2583185.4834	23.3522449980484	-106.3779131760930
360	359193.7500	2583200.0001	23.3523799381469	-106.3774773255210
361	359250.0000	2583200.0001	23.3523847788419	-106.3769271669560
362	359326.3505	2583208.4953	23.3524680614974	-106.3761812044860
363	359456.2611	2583194.4724	23.3523525949697	-106.3749092947010
364	359523.9946	2583124.6222	23.3517276352420	-106.3742403237060
365	359568.4447	2583063.2388	23.3511771327259	-106.3737998698380
366	359764.2971	2583015.5952	23.3507636901773	-106.3718799069520
367	359850.0000	2582950.0001	23.3501786812090	-106.3710356036430
368	359931.4819	2582868.5181	23.3494498400590	-106.3702311177310
369	360025.0000	2582850.0001	23.3492906176221	-106.3693147562670
370	360209.0912	2582750.0001	23.3484033106861	-106.3675050160110
371	360300.0000	2582700.0001	23.3479595518487	-106.3666112728610
372	360200.0000	2582600.0001	23.3470479644659	-106.3675800509150
373	360090.1215	2582516.5652	23.3462851175056	-106.3686469631140
374	360056.4514	2582456.4515	23.3457393839680	-106.3689706951300
375	360000.0000	2582360.0007	23.3448635603350	-106.3695138612830
376	359996.4400	2582276.2076	23.3441065655799	-106.3695409147180
377	360057.1442	2582250.0001	23.3438750918360	-106.3689447991570
378	360143.7500	2582200.0001	23.3434309720520	-106.3680931660830
379	360242.0421	2582130.1045	23.3428081787088	-106.3671254070960
380	360342.6038	2582051.0909	23.3421032327045	-106.3661346179140
381	360484.1562	2581852.6530	23.3403233154955	-106.3647319322570
382	360582.9783	2581674.5880	23.3387237220707	-106.3637490506140
383	360536.9407	2581547.5878	23.3375729267774	-106.3641875648840
384	360482.9656	2581422.1750	23.3364357890191	-106.3647038431880
385	360567.4316	2581241.7249	23.3348134321117	-106.3638611666610

386	360632.3232	2581022.9180	23.3328430224353	-106.3632063989080
387	360635.2336	2580858.2145	23.3313559155589	-106.3631627572970
388	360702.7025	2580711.3705	23.3300355812518	-106.3624894445980
389	360800.0000	2580578.5722	23.3288446186002	-106.3615257468430
390	360850.0000	2580518.7501	23.3283086436070	-106.3610312958980
391	360868.7500	2580450.0001	23.3276893889249	-106.3608416171150
392	360878.1250	2580400.0001	23.3272386596920	-106.3607453412250
393	360976.1664	2580321.1203	23.3265346593024	-106.3597793613190
394	361050.0000	2580250.0001	23.3258986722279	-106.3590508257430
395	361033.3344	2580150.0001	23.3249942063281	-106.3592046072160
396	361002.6248	2580052.8323	23.3241141248891	-106.3594959777910
397	360985.0006	2579985.0007	23.3235000746567	-106.3596620845160
398	361000.0000	2579882.3533	23.3225743878639	-106.3595059809060
399	361000.0000	2579810.0007	23.3219210060495	-106.3594993334930
400	360998.9207	2579742.4225	23.3213106479404	-106.3595036787680
401	361005.7998	2579624.9472	23.3202503679589	-106.3594256204720
402	361047.1411	2579573.6180	23.3197903449335	-106.3590166584020
403	361058.1635	2579508.1635	23.3192001909780	-106.3589028680170
404	361118.9667	2579431.0349	23.3185088337213	-106.3583012407060
405	361213.8289	2579335.4925	23.3176540724473	-106.3573648970450
406	361274.9478	2579283.8986	23.3171933272881	-106.3567625385230
407	361414.2853	2579174.8901	23.3162207114897	-106.3553900992310
408	361538.2980	2579095.0353	23.3155100618497	-106.3541701922370
409	361600.0000	2579000.0001	23.3146570535672	-106.3535581802700
410	361624.6262	2578962.4292	23.3143198470086	-106.3533139521080
411	361600.0000	2578900.0001	23.3137539981156	-106.3535490364710
412	361479.9988	2578919.9998	23.3139244682404	-106.3547242220160
413	361400.0000	2578975.0001	23.3144143874963	-106.3555114763650
414	361325.0000	2579000.0001	23.3146338064792	-106.3562471097060
415	361289.1907	2579010.8109	23.3147284033416	-106.3565982408720
416	361250.0000	2579031.2501	23.3149096627694	-106.3569833182460
417	361200.0000	2579068.7501	23.3152440739351	-106.3574756539920
418	361156.9742	2579096.0441	23.3154869086709	-106.3578988622940
419	361150.0000	2579060.0007	23.3151608265232	-106.3579637491900
420	361105.3017	2579026.2893	23.3148526067431	-106.3583977132530
421	361078.5706	2579000.0001	23.3146129354337	-106.3586566750030
422	360947.9530	2578978.1058	23.3144041407802	-106.3599318300010
423	360995.7104	2578912.2245	23.3138132489747	-106.3594588131650
424	360996.7743	2578853.2258	23.3132805494926	-106.3594429924840
425	360999.4586	2578760.5297	23.3124436818639	-106.3594082338380
426	361003.5156	2578637.0131	23.3113286048976	-106.3593572242100
427	361037.3823	2578555.5213	23.3105955617155	-106.3590186065660
428	361050.0000	2578489.9995	23.3100049341974	-106.3588892219020
429	360956.6937	2578239.1107	23.3077313615267	-106.3597784900110
430	360918.4519	2578150.0001	23.3069234009571	-106.3601442102640
431	360870.8268	2578071.1199	23.3062070294193	-106.3606026094100
432	360750.0000	2578000.0001	23.3055545217092	-106.3617774271860
433	360701.4942	2577990.0383	23.3054604409193	-106.3622507632640
434	360698.5827	2577955.7613	23.3051506540049	-106.3622760765800
435	360681.2500	2577950.0001	23.3050971545898	-106.3624450118440
436	360632.1442	2577967.8574	23.3052542420863	-106.3629267722690
437	360600.0000	2578000.0001	23.3055417749735	-106.3632440115570
438	360558.3344	2578000.0001	23.3055382318710	-106.3636513854910
439	360506.8410	2578001.1264	23.3055440226637	-106.3641549516730
440	360456.7723	2578002.5799	23.3055528878820	-106.3646446183550

441	360397.0387	2578025.6004	23.3057556898862	-106.3652307690990
442	360370.0012	2577969.9998	23.3052512851476	-106.3654899943240
443	360372.4647	2577941.0146	23.3049897435105	-106.3654632357020
444	360339.3594	2577899.1293	23.3046086779021	-106.3657830492640
445	360323.4844	2577814.9917	23.3038475193735	-106.3659305014540
446	360300.0000	2577775.0001	23.3034843737578	-106.3661564216220
447	360300.0000	2577712.0698	23.3029160804367	-106.3661506169130
448	360288.5593	2577687.7533	23.3026955150569	-106.3662602297890
449	360257.4066	2577657.4082	23.3024188284794	-106.3665620100860
450	360214.7064	2577650.0001	23.3023482900312	-106.3669788055000
451	360146.6100	2577650.0001	23.3023424836839	-106.3676445823300
452	360050.0000	2577650.0001	23.3023342412318	-106.3685891355590
453	359992.4679	2577626.7226	23.3021191223905	-106.3691494733310
454	359950.0000	2577600.0001	23.3018741781571	-106.3695622089830
455	359854.9988	2577600.0001	23.3018660618041	-106.3704910290250
456	359800.0000	2577600.0001	23.3018613605116	-106.3710287482290
457	359751.3791	2577636.5916	23.3021876424410	-106.3715074992980
458	359731.0822	2577618.9195	23.3020263184693	-106.3717043043820
459	359714.7064	2577600.0001	23.3018540659770	-106.3718626571760
460	359700.0000	2577550.0001	23.3014012828246	-106.3720018090680
461	359700.0000	2577514.2854	23.3010787612283	-106.3719985009490
462	359701.4830	2577438.0214	23.3003901860072	-106.3719769380840
463	359703.0705	2577404.1547	23.3000844885415	-106.3719582806900
464	359673.3930	2577373.7275	23.2998071765635	-106.3722456127000
465	359656.4596	2577338.8024	23.2994903364392	-106.3724079309470
466	359674.9805	2577292.2357	23.2990714006036	-106.3722225432060
467	359698.2639	2577252.9891	23.2987189760741	-106.3719912731650
468	359739.9994	2577210.0007	23.2983343388948	-106.3715792579060
469	359750.8389	2577174.4297	23.2980140417298	-106.3714699906900
470	359750.0000	2577144.9998	23.2977482031121	-106.3714754678120
471	359750.0000	2577097.2230	23.2973167544231	-106.3714710449130
472	359686.5387	2577036.5388	23.2967633177756	-106.3720858598110
473	359650.0000	2576984.6162	23.2962913044364	-106.3724382722820
474	359654.0012	2576885.5041	23.2953966145149	-106.3723899738590
475	359541.2091	2576817.3209	23.2947712317587	-106.3734863589980
476	359503.8372	2576782.0831	23.2944498163786	-106.3738484541800
477	359449.8621	2576781.2893	23.2944380242860	-106.3743760611230
478	359407.7933	2576767.0018	23.2943053960768	-106.3747860155330
479	359397.4745	2576724.9329	23.2939246085910	-106.3748829922660
480	359374.4557	2576693.1829	23.2936359172290	-106.3751050851320
481	359348.9724	2576669.3027	23.2934180824909	-106.3753520011670
482	359295.4559	2576654.5457	23.2932802302724	-106.3758738237070
483	359247.9883	2576651.0227	23.2932443439120	-106.3763375528780
484	359229.4128	2576579.4114	23.2925960647727	-106.3765124997800
485	359146.0366	2576492.5607	23.2918046040532	-106.3773195317810
486	359088.0005	2576488.0006	23.2917584404667	-106.3778864781420
487	359055.5542	2576500.0001	23.2918640146919	-106.3782047942770
488	359026.0478	2576503.6732	23.2918946494289	-106.3784935953710
489	359000.0000	2576545.4545	23.2922697163960	-106.3787521303420
490	358997.6050	2576598.5927	23.2927493742326	-106.3787804885530
491	358956.7533	2576597.7460	23.2927382164800	-106.3791797852100
492	358850.0000	2576600.0001	23.2927493906920	-106.3802236391500
493	358750.0000	2576600.0001	23.2927407838206	-106.3812012610400
494	358710.5255	2576589.4730	23.2926423199293	-106.3815861907700
495	358671.9586	2576555.2503	23.2923299508492	-106.3819600371730

496	358660.1796	2576526.7286	23.2920713716916	-106.3820725307370
497	358642.1763	2576491.2510	23.2917494411265	-106.3822452247310
498	358614.1304	2576460.5593	23.2914698639244	-106.3825165420310
499	358600.0000	2576450.0001	23.2913732916063	-106.3826536973000
500	358450.5117	2576410.0767	23.2909998742835	-106.3841113821470
501	358252.0738	2576425.9517	23.2911261006926	-106.3860528102620
502	358082.7402	2576394.2017	23.2908247453880	-106.3877052550850
503	357972.9379	2576300.2744	23.2899670384202	-106.3887698856440
504	357873.1897	2576222.4867	23.2892559434769	-106.3897377278190
505	357738.2520	2576206.6117	23.2891008915142	-106.3910553784510
506	357662.8456	2576274.0806	23.2897036257204	-106.3917988804250
507	357563.9083	2576334.4072	23.2902398153799	-106.3927717556960
508	357330.2416	2576267.4660	23.2896150063245	-106.3950497755180
509	357197.9497	2576234.3930	23.2893048349541	-106.3963399355530
510	357100.0536	2576226.4555	23.2892246331476	-106.3972962097310
511	356954.5325	2576169.5700	23.2886982537955	-106.3987134394060
512	356883.3344	2576100.0001	23.2880638007582	-106.3994028924860
513	356750.0000	2576010.8197	23.2872468311280	-106.4006979146740
514	356425.3648	2575862.2117	23.2858764711741	-106.4038573848990
515	355945.8065	2575624.0862	23.2836840827051	-106.4085227335760
516	355644.8424	2575359.5024	23.2812683500294	-106.4114395990040
517	355318.0813	2575126.5363	23.2791358134554	-106.4146115421820
518	354850.0000	2574150.0001	23.2702760310842	-106.4190936297990
519	354675.8672	2573998.5812	23.2688932665627	-106.4207811738950
520	354520.2489	2573753.9767	23.2666706271759	-106.4222787854070
521	354471.6898	2573540.7844	23.2647411258056	-106.4227329663750
522	354000.0000	2573200.0001	23.2616218778956	-106.4273104783200
523	353938.8448	2573011.4984	23.2599142098646	-106.4278900578250
524	353899.1572	2572828.9356	23.2582620790777	-106.4282603816100
525	353253.5726	2572212.4552	23.2526375456258	-106.4345104210180
526	352888.4469	2571820.8710	23.2490687846033	-106.4380408902760
527	352679.4256	2571704.4541	23.2479987883367	-106.4400723210630
528	352226.9872	2571556.2872	23.2466201964416	-106.4444794509930
529	351790.4239	2571315.5159	23.2444066737935	-106.4487223123210
530	351360.9798	2571123.3718	23.2426328022613	-106.4529002147540
531	351293.6351	2571055.9665	23.2420180273299	-106.4535517285470
532	351252.3600	2571100.4166	23.2424156900246	-106.4539594282380
533	351222.7266	2571157.5667	23.2429290888949	-106.4542546079510
534	351190.4915	2571231.3856	23.2435927749601	-106.4545768469680
535	351179.2467	2571277.6878	23.2440098774688	-106.4546912694480
536	351159.4029	2571329.2816	23.2444739859495	-106.4548902437370
537	351150.1425	2571386.1671	23.2449868374740	-106.4549863124800
538	351138.2362	2571431.1464	23.2453919334983	-106.4551070725290
539	351118.3924	2571538.9643	23.2463637581869	-106.4553115599340
540	351105.1632	2571615.0322	23.2470494713851	-106.4554482973050
541	351087.3038	2571681.8396	23.2476511404844	-106.4556293777470
542	351064.1527	2571749.9699	23.2482642759816	-106.4558623036100
543	351044.9704	2571825.3763	23.2489434754389	-106.4560571593060
544	351008.6232	2571922.0377	23.2498130564729	-106.4564218501950
545	350981.1064	2572004.5878	23.2505560085868	-106.4566988637420
546	350951.4730	2572062.7963	23.2510789579485	-106.4569941772650
547	350910.1980	2572145.3464	23.2518206608575	-106.4574056545770
548	350860.4562	2572242.7133	23.2526953931658	-106.4579013372470
549	350818.1228	2572311.5051	23.2533127565453	-106.4583218172620
550	350767.3227	2572369.7135	23.2538337794758	-106.4588240068230

551	350724.1955	2572424.3501	23.2543232433451	-106.4592508613320
552	350677.3642	2572479.9127	23.2548207313170	-106.4597140106450
553	350635.2953	2572535.4753	23.2553186505348	-106.4601306197730
554	350564.6514	2572613.2630	23.2560146676959	-106.4608286878960
555	350503.5326	2572672.0006	23.2565395215902	-106.4614317966420
556	350448.7637	2572710.1007	23.2568785900386	-106.4619708182360
557	350407.4886	2572755.3445	23.2572833938599	-106.4623786676140
558	350370.4204	2572804.4778	23.2577237024701	-106.4627457874120
559	350325.1766	2572839.4028	23.2580349617688	-106.4631914120020
560	350296.6015	2572834.6403	23.2579893525830	-106.4634702164490
561	350271.2015	2572821.1465	23.2578651869086	-106.4637171283820
562	350252.1514	2572818.7653	23.2578419483950	-106.4639030762630
563	350221.1951	2572845.7528	23.2580828294244	-106.4642082841750
564	350196.5888	2572874.3279	23.2583386250043	-106.4644515890360
565	350194.2076	2572903.6967	23.2586036136734	-106.4644777590230
566	350183.0951	2572925.9217	23.2588032964638	-106.4645885586310
567	350145.7887	2572957.6718	23.2590866040291	-106.4649563021330
568	350114.8324	2572994.9781	23.2594206633789	-106.4652625334830
569	350092.2105	2573027.1912	23.2597094898935	-106.4654868076310
570	350070.7792	2573071.6413	23.2601089269743	-106.4657006549420
571	350035.8541	2573113.7101	23.2604856286206	-106.4660461500510
572	350019.9791	2573160.5415	23.2609070754976	-106.4662059309550
573	350014.4228	2573218.4854	23.2614298119398	-106.4662659603940
574	350001.7228	2573258.1729	23.2617870376483	-106.4663940062090
575	349991.4040	2573302.6230	23.2621874877196	-106.4664992504490
576	349981.4821	2573321.2762	23.2623550234309	-106.4665980667850
577	349969.5759	2573336.7543	23.2624937061629	-106.4667159634120
578	349939.4133	2573341.9137	23.2625375417969	-106.4670112719600
579	349925.5227	2573344.6919	23.2625613606545	-106.4671473084360
580	349923.1414	2573357.3919	23.2626758263050	-106.4671718380290
581	349930.6820	2573363.7419	23.2627338566776	-106.4670987665710
582	349948.1446	2573362.1544	23.2627211162505	-106.4669279361130
583	349962.0352	2573363.7419	23.2627367202325	-106.4667923310120
584	349974.7353	2573370.0919	23.2627952215866	-106.4666688321140
585	349976.9198	2573408.7238	23.2631442734037	-106.4666512999960
586	349973.5446	2573436.3702	23.2633936173250	-106.4666870202980
587	349979.9498	2573505.7793	23.2640209783237	-106.4666312777810
588	349979.2883	2573562.0034	23.2645286311603	-106.4666433002340
589	349975.9810	2573603.0139	23.2648986609398	-106.4666796787110
590	349970.6893	2573642.7015	23.2652565634414	-106.4667353219030
591	349960.5558	2573684.9467	23.2656371192279	-106.4668385414210
592	349943.0932	2573710.3468	23.2658648913355	-106.4670117299780
593	349913.9890	2573728.3385	23.2660247005194	-106.4672979703990
594	349890.1765	2573726.2218	23.2660034105371	-106.4675305020150
595	349874.9893	2573720.4009	23.2659494589638	-106.4676783643550
596	349867.8456	2573714.5801	23.2658962433054	-106.4677476103100
597	349856.4685	2573714.5801	23.2658952034701	-106.4678588088110
598	349849.5893	2573720.6655	23.2659495268521	-106.4679266473860
599	349844.5622	2573731.7780	23.2660494150360	-106.4679768811510
600	349845.3560	2573739.4510	23.2661187760415	-106.4679698817720
601	349834.5080	2573741.8322	23.2661392870317	-106.4680761446810
602	349823.1309	2573747.3885	23.2661884212463	-106.4681878931740
603	349808.5788	2573754.2677	23.2662492110867	-106.4683308048290
604	349797.9954	2573766.7031	23.2663605370681	-106.4684354767620
605	349794.2913	2573774.3760	23.2664294858915	-106.4684724397390

606	349796.1098	2573788.7135	23.2665591221118	-106.4684560848620
607	349803.2871	2573803.6919	23.2666950357589	-106.4683874167820
608	349792.7038	2573808.4544	23.2667370741652	-106.4684913287260
609	349784.2371	2573811.8940	23.2667673600613	-106.4685744222500
610	349783.4433	2573829.8857	23.2669297554038	-106.4685839616610
611	349786.0892	2573847.8774	23.2670924653011	-106.4685598815740
612	349792.2444	2573860.3626	23.2672057715317	-106.4685009565760
613	349794.2987	2573860.7772	23.2672097032914	-106.4684809189240
614	349811.1144	2573863.0028	23.2672313384310	-106.4683167828440
615	349822.7561	2573863.2674	23.2672347922192	-106.4682030232450
616	349830.4290	2573857.1820	23.2671805415659	-106.4681274262750
617	349838.1019	2573863.2674	23.2672361951690	-106.4680530336360
618	349845.2457	2573870.6758	23.2673037472772	-106.4679839432550
619	349853.9770	2573861.1507	23.2672185322127	-106.4678976612240
620	349866.4124	2573864.3257	23.2672483396284	-106.4677764319190
621	349875.9374	2573861.9445	23.2672277075658	-106.4676830991370
622	349885.9916	2573864.3257	23.2672501290616	-106.4675850650670
623	349899.2208	2573860.6216	23.2672178893751	-106.4674553966600
624	349915.8896	2573853.2132	23.2671525134178	-106.4672917433710
625	349927.0021	2573855.0653	23.2671702534994	-106.4671833131460
626	349947.9043	2573856.1236	23.2671817196864	-106.4669791200120
627	349959.2814	2573863.7966	23.2672520474225	-106.4668686790130
628	349986.0154	2573902.0345	23.2675997838430	-106.4666111609920
629	349995.6065	2573933.4538	23.2678843813088	-106.4665205231110
630	349995.2758	2573957.5971	23.2681023691458	-106.4665261419150
631	349989.9841	2573986.7013	23.2683647016488	-106.4665807403260
632	349983.7002	2574004.5607	23.2685254010788	-106.4666439251810
633	349964.8486	2574011.8368	23.2685893835509	-106.4668289017110
634	349945.6663	2574014.4826	23.2686115232122	-106.4670166528340
635	349939.3824	2574027.7118	23.2687304109630	-106.4670793804580
636	349808.7305	2574047.9817	23.2689015094887	-106.4683583907370
637	349792.9132	2574058.5799	23.2689957664547	-106.4685140397640
638	349801.6445	2574081.2018	23.2692008442727	-106.4684309382300
639	349821.4883	2574104.2206	23.2694105222594	-106.4682392605870
640	349840.1414	2574120.8894	23.2695627496643	-106.4680585920480
641	349861.9696	2574135.9707	23.2697009317522	-106.4678467320640
642	349884.5915	2574153.0363	23.2698571046667	-106.4676273101800
643	349909.1978	2574158.5926	23.2699095278079	-106.4673873534190
644	349923.1546	2574158.6587	23.2699114001009	-106.4672509436400
645	349939.2943	2574157.8650	23.2699057075898	-106.4670931127520
646	349958.3443	2574153.6317	23.2698692206452	-106.4669064959430
647	349976.6006	2574149.9275	23.2698374388331	-106.4667276893010
648	349989.5652	2574150.1921	23.2698410124128	-106.4666009971180
649	349998.0319	2574174.5338	23.2700615952827	-106.4665206484160
650	350009.4090	2574207.6068	23.2703612889993	-106.4664127157010
651	350016.2882	2574236.7110	23.2706247329751	-106.4663483537900
652	350027.4007	2574261.8465	23.2708527254966	-106.4662422220060
653	350030.0465	2574286.4528	23.2710751660568	-106.4662187934120
654	350032.9569	2574311.0591	23.2712976307738	-106.4661927784840
655	350028.3598	2574327.8215	23.2714485782051	-106.4662393687520
656	350022.7374	2574359.2409	23.2717317870935	-106.4662974295880
657	350017.7764	2574388.0144	23.2719911634340	-106.4663487643930
658	350011.8233	2574410.1733	23.2721907182117	-106.4664091426410
659	350006.2009	2574435.9702	23.2724231548887	-106.4664666483740
660	349998.2634	2574455.4833	23.2725986363277	-106.4665461617210

661	349991.1637	2574472.5789	23.2727523638291	-106.4666172472640
662	349986.5070	2574479.1406	23.2728111916478	-106.4666634125060
663	349977.8287	2574485.0673	23.2728639179006	-106.4667488237290
664	349972.7487	2574493.7456	23.2729418202398	-106.4667993358850
665	349972.1137	2574509.4090	23.2730832052398	-106.4668070916070
666	349971.2670	2574529.5174	23.2732647099562	-106.4668173561810
667	349972.7487	2574543.9107	23.2733948191306	-106.4668042968000
668	349969.1503	2574564.8658	23.2735837182666	-106.4668415415160
669	349965.8695	2574594.6491	23.2738523664539	-106.4668765550890
670	349961.8478	2574610.3124	23.2739934410783	-106.4669174142330
671	349953.1695	2574628.5158	23.2741570276866	-106.4670040406160
672	349946.8195	2574647.7775	23.2743303836168	-106.4670680139190
673	349938.9878	2574663.6525	23.2744730216658	-106.4671461352880
674	349930.5211	2574675.7176	23.2745811976354	-106.4672300867510
675	349927.7694	2574687.3593	23.2746860725204	-106.4672581350160
676	349924.1711	2574712.3360	23.2749112871533	-106.4672957777260
677	349915.4927	2574732.2327	23.2750901642340	-106.4673825737310
678	349906.8144	2574750.6477	23.2752556612792	-106.4674692223930
679	349895.8077	2574772.0261	23.2754477053650	-106.4675789236630
680	349885.0127	2574794.2511	23.2756474136366	-106.4676866397590
681	349875.9110	2574812.0312	23.2758071385085	-106.4677773649230
682	349871.8893	2574827.2712	23.2759443903221	-106.4678181838260
683	349857.2843	2574852.6713	23.2761724216133	-106.4679634563580
684	349841.8326	2574885.0563	23.2764634500059	-106.4681176970740
685	349832.9426	2574906.8580	23.2766595095740	-106.4682067522020
686	349820.6659	2574926.9664	23.2768399685413	-106.4683287438740
687	349809.2358	2574950.8848	23.2770549097068	-106.4684428378940
688	349765.4186	2575057.2365	23.2780112722613	-106.4688816721890
689	349730.4935	2575136.6116	23.2787248445379	-106.4692309213630
690	349711.0466	2575183.8399	23.2791495426788	-106.4694256913890
691	349629.6077	2575328.4614	23.2804480373532	-106.4702360839300
692	349607.7795	2575375.6896	23.2808725147954	-106.4704541370280
693	349571.6638	2575438.7929	23.2814390368631	-106.4708134266950
694	349539.9137	2575491.1805	23.2819091938964	-106.4711289822760
695	349510.5449	2575546.5579	23.2824065667678	-106.4714215594780
696	349463.9782	2575618.5247	23.2830521661607	-106.4718838973340
697	349402.5947	2575709.5415	23.2838684283413	-106.4724929686030
698	349356.5571	2575771.9833	23.2844280605886	-106.4729491984340
699	349333.2737	2575810.6126	23.2847747505849	-106.4731806375550
700	349288.8677	2575879.3603	23.2853914733224	-106.4736215509780
701	349247.8572	2575934.2614	23.2858834700723	-106.4740278995300
702	349210.1540	2575984.5324	23.2863339591469	-106.4744014605460
703	349147.3154	2576061.9231	23.2870270307215	-106.4750234309490
704	349065.9558	2576152.5431	23.2878378580146	-106.4758277761340
705	349017.0078	2576220.0120	23.2884426063344	-106.4763129851810
706	348935.3837	2576328.1827	23.2894118862563	-106.4771216816260
707	348764.7271	2576527.9435	23.2912000242541	-106.4788098779150
708	348604.6539	2576702.5689	23.2927621433363	-106.4803921472860
709	348415.4764	2576912.9130	23.2946440976383	-106.4822625476290
710	348194.4221	2577155.7294	23.2968163035294	-106.4844478836090
711	348064.7760	2577302.5734	23.2981303091919	-106.4857300388500
712	347957.6196	2577418.9903	23.2991716297320	-106.4867893006250
713	347878.6854	2577517.1509	23.3000507049697	-106.4875708367830
714	347800.6331	2577595.2032	23.3007482787722	-106.4883417411390
715	347713.3205	2577654.7345	23.3012777430958	-106.4892013237630

716	347681.5704	2577685.1617	23.3015495530871	-106.4895147843910
717	347636.5911	2577756.5993	23.3021904585296	-106.4899617057260
718	347574.4139	2577847.8807	23.3030089539944	-106.4905787634900
719	347532.6097	2577903.7079	23.3035091886832	-106.4909930820560
720	347484.9846	2577938.6330	23.3038201342094	-106.4914622072870
721	347442.1220	2577958.4768	23.3039953368449	-106.4918832545640
722	347396.8782	2577956.8893	23.3039767916035	-106.4923254234150
723	347385.7656	2577933.0768	23.3037607299965	-106.4924316668740
724	347346.8718	2577929.9017	23.3037284383682	-106.4928115937320
725	347310.3592	2577943.3955	23.3038468880163	-106.4931699209750
726	347279.4029	2577964.0331	23.3040303629516	-106.4934746477180
727	347244.4778	2577985.4644	23.3042206346367	-106.4938182565840
728	347229.1320	2578024.3582	23.3045704164592	-106.4939722092590
729	347223.1788	2578051.4780	23.3048147539111	-106.4940331471270
730	347213.2570	2578083.2281	23.3051005331791	-106.4941333519240
731	347207.9653	2578115.6396	23.3053927162785	-106.4941883570270
732	347201.3507	2578155.9887	23.3057564526608	-106.4942570968760
733	347239.0539	2578202.2908	23.3061780744468	-106.4938931554680
734	347258.2362	2578225.4419	23.3063889163194	-106.4937079507550
735	347260.8820	2578249.9159	23.3066101633168	-106.4936845520540
736	347272.1269	2578279.0202	23.3068740230513	-106.4935775489480
737	347291.7061	2578297.9644	23.3070469132182	-106.4933880381550
738	347293.6904	2578313.8394	23.3071904494921	-106.4933702390350
1	347299.1526	2578347.5856	23.3074956868605	-106.4933202393700

Es así como la vegetación constituye un factor de análisis y discusión para la delimitación del Sistema Ambiental, si bien no existe patrones de distribución espacial bien diferenciados a nivel de comunidades vegetales, si podemos hablar de regiones vegetales que se encuentran limitadas por el relieve y la altitud, estos parámetros se encuentran implícitos en el análisis de las curvas de nivel y la determinación del parteaguas, ya que se consideran los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; por lo tanto se considera un gradiente de vegetación, es decir, la variación de la distribución y densidad de las comunidades vegetales por el fenómeno de los vientos en las laderas que delimitan tanto las microcuencas como la unidad de análisis.

Por tal motivo, la principal característica que se considera en una escala de esta magnitud, son las morfoestructuras tectónicas individuales que se encuentran definidas por el clima regional y las condiciones hidrológicas, geomorfológicas y biogeográficas, de acuerdo a su localización altitudinal y latitudinal, es decir, el relieve y los afluentes principales.

Esta información se complementa con las unidades ambientales que se obtienen mediante la sobreposición de varias capas temáticas (uso de suelo, climas, tipo de suelo, etc.) utilizando el ARCGIS Pro y la recopilación bibliográfica de documentos especializados y bases de datos. Al delimitar el SA, se procede a complementar el análisis a través del estudio de la estructura y funcionamiento del territorio mediante el estudio de los factores bióticos (tipos de vegetación y fauna asociada a los mismos) y abióticos (temperatura,

precipitación, edafología, geología, fisiografía, hidrología y paisaje).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la intención de delimitar la misma no solo fue definir el contexto espacial con base a los elementos hidrológicos, sino identificar los subsistemas que conforman dicho espacio, lo cual permitió generar un diagnóstico general sobre las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

En anexo 4, se presentan todos los mapas de este capítulo.

En resumen, el límite del SA quedó establecido por la divisoria geográfica principal de las aguas de precipitación; también conocido como parteaguas, es decir, una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta; desde la parte más alta hasta un punto de emisión, en la parte hipsométrica más baja.

En tanto el tamaño y la forma de la misma se encuentra determinados de manera general por las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes que drenan este territorio, así como el relieve, el clima, tipo de suelo, vegetación y la repercusión de las actividades humanas en el área que delimita las microcuencas.

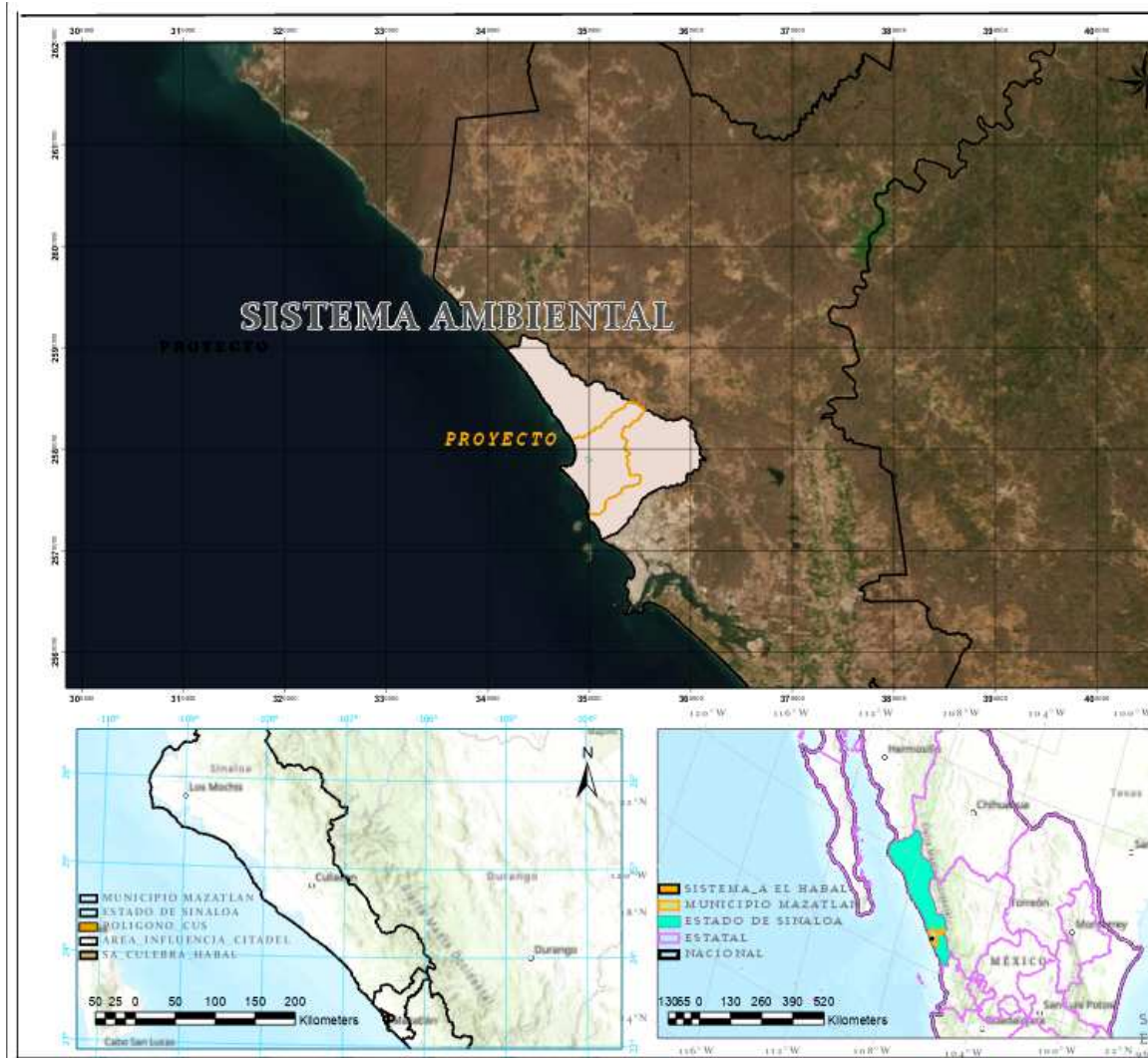


Figura IV.1.- Ubicación del Área de Influencia y del Sistema Ambiental.

Fuente: Proyecto Hidrología Superficie Serie I, Mapa Digital 6.0. Editado por el INEGI
Procesado con el ARCGIS Pro.

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del SA, de tal forma que se define cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y describen las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra el SA y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Se analizan de manera integral los aspectos sustantivos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SA donde pretende establecerse el proyecto. El análisis antes citado y sus resultados se traducen en la determinación del estado “cero” o “estado sin proyecto” de dicho SA.

El análisis del cambio de uso de suelo en un área forestal específica para el Sistema Ambiental de referencia, debe ser enfocado a sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico, desde esta perspectiva es que se desarrolla el presente apartado.

IV.2.1.-Clima.

El clima se define como las condiciones atmosféricas dominantes en un sitio o lugar determinado, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García y cartografiada por INEGI, con los datos vectoriales a escala 1:1,000,000 de Climatología, en el SA (Determinadas con el SIGEIA), donde se pretende desarrollar el proyecto, se presentan el tipo de clima **BS1(h')hw** que corresponde a un clima Semiseco cálido. Como se puede ver en la Figura IV.2.

Tabla IV.4.- Distribución de los Climas en el Sistema Ambiental

Fórmula climática	Grupo de clima	Superficie ha	Porcentaje (%)
Aw0	Cálido	6,270.4104	40.93
BS1(h')hw	Semiseco cálido	9,049.7768	59.07

Fuente: Proyecto Climas Serie II. Editado por el INEGI.

Tabla IV.5.- Distribución de climas que presenta el SIGEIA. (Fuente: SIGEIA)

Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Sup. incidencia (m²)	Sup. incidencia (Ha)
SISTEMA AMBIENTAL			
Cálido	Awo	62704104.27	6270.4104
Semiárido	BS1(h')w	90497767.85	9049.7768
ÁREA DE INFLUENCIA			
Cálido	Awo	6826167.414	682.6167
Semiárido	BS1(h')w	37491006.57	3749.1007
ÁREA DE CUSTF			
Semiárido	BS1(h')w	177,078	17.7078

La descripción de cada unidad climática presente en el Área de Influencia y en el SA se describe a continuación:

Tabla IV.6.- Tipos climáticos del Área de Influencia y del Sistema Ambiental.

Fórmula climática	Descripción temperatura	Descripción precipitación
BS1(h')hw	Clima Seco, del tipo seco, subtipo semiseco, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Aw0	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Fuente: Proyecto Climas Serie II. Editado por el INEGI.

Tabla IV.7.- Tipos climáticos del Área de Influencia y del Sistema Ambiental.

Fórmula climática	Descripción temperatura	Descripción precipitación
BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Aw0	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Fuente: SIGEIA.

La variación de temperatura y precipitación del clima identificado está en función de los rangos altitudinales, así como del relieve presente tal como las sierras que sirven de barreras para atrapar humedad y así propiciar mayores precipitaciones disminuyendo la temperatura, en la porción cercana al mar las temperaturas se incrementan y la humedad es menor, dichas características determinan el tipo de vegetación, así como el suelo.

se registra una temperatura anual promedio de 25.0°C y la temperatura del mes más frío se presenta en el mes de enero con 7.5° C, durante la época de invierno, mientras que el mes más caluroso se encuentra registrado en junio con 39.0° C que corresponde a la época de verano. Esta temperatura media anual se tomó como el promedio de temperaturas anuales en un tiempo estimado de 19 años (periodo 1981-2000). La temporada de lluvia es muy corta coincide con la época de mayor calor del año, en los meses más torrenciales de julio a septiembre, siendo el mes más lluvioso agosto con un promedio de 366.2 mm (observatorio sinóptico), la precipitación pluvial promedio anual se acerca a los 800.2 mm (según observatorio sinóptico (SMN-CNA), Mazatlán, del periodo de 1981 al 2000).

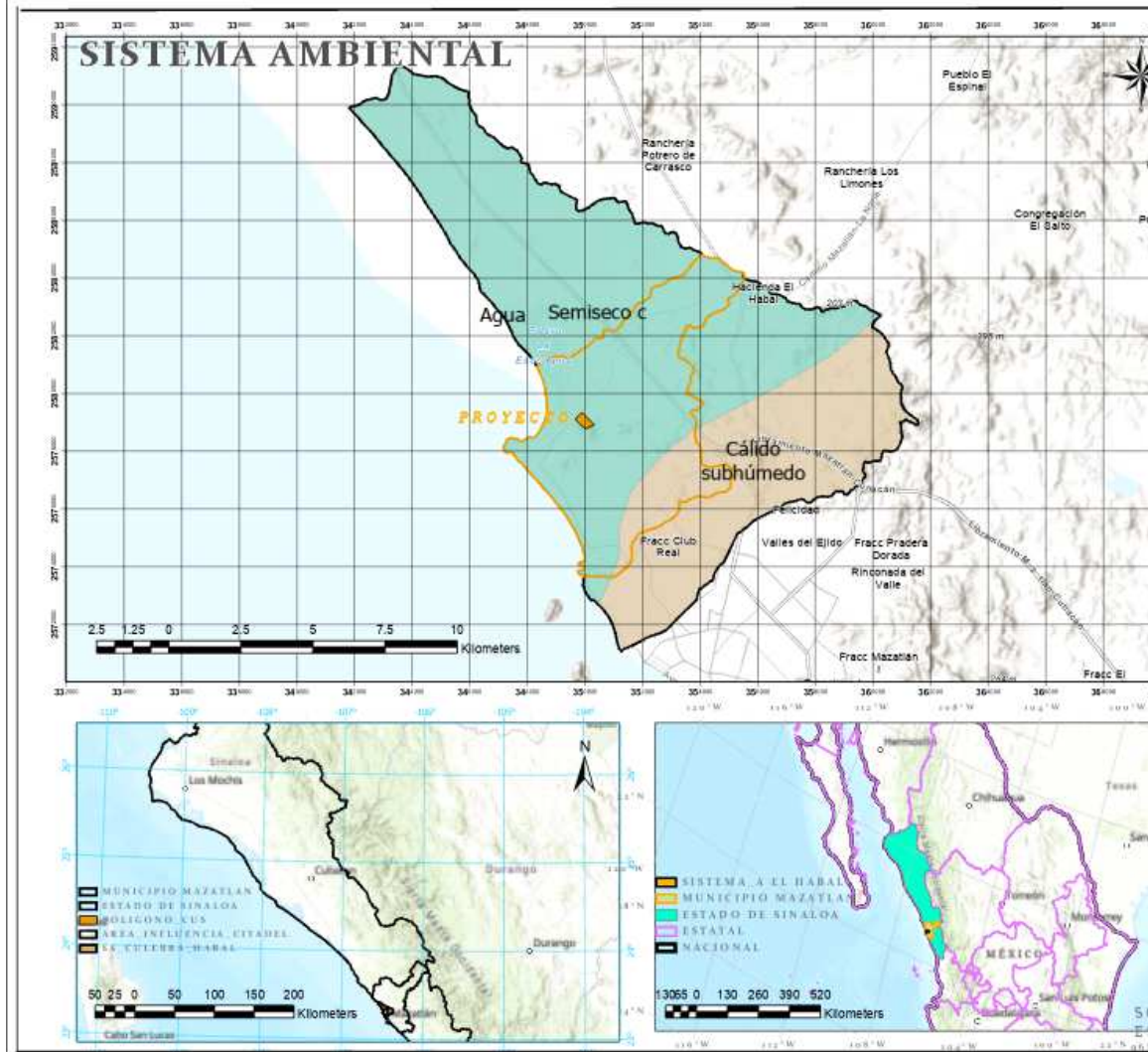


FIGURA IV.2.- Características climáticas presentes en el SA y AI.
Proyecto de Climas Serie II. Editado por el INEGI.

En el Observatorio Sinóptico, se reportan los siguientes datos:

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
TEMPERATURA											
MAXIMA EXTREMA	33.0	35.7	33.0	38.9	33.8	38.1	37.0	36.0	39.0	35.4	35.1
PROMEDIO DE MAXIMA	25.4	25.7	26.2	27.8	29.5	32.1	32.8	32.9	32.7	32.2	29.5
MEDIA	20.1	20.4	21.1	22.9	25.4	28.6	29.1	29.1	29.0	27.9	24.5
PROMEDIO DE MINIMA	14.9	15.1	16.0	18.1	21.3	25.0	25.5	25.3	25.2	23.6	19.4
MINIMA EXTREMA	7.5	9.5	10.4	7.9	12.8	19.0	20.4	14.9	20.3	17.8	12.0
OSCILACION	10.5	10.6	10.2	9.7	8.2	7.1	7.3	7.6	7.5	8.6	10.1
TOTAL HORAS INSOLACION	206	202	248	256	293	256	210	217	196	236	212
HUMEDAD											
TEMPERATURA BULBO HUMEDO	17.2	17.4	18.1	19.6	21.9	24.5	25.5	25.8	25.8	24.5	21.1
HUMEDAD RELATIVA MEDIA	74	73	72	72	73	72	75	76	78	76	73
EVAPORACION	96	104	142	164	196	204	185	183	234	144	116
PRECIPITACION											
TOTAL	41.9	8.8	2.4	5.2	1.9	20.6	175.8	230.6	174.1	66.5	46.6
MAXIMA	347.0	50.9	25.3	70.1	33.2	129.4	363.6	366.2	334.9	240.2	200.1
MAXIMA EN 24 HRS.	137.5	42.6	24.3	70.1	33.2	44.4	163.8	126.5	160.7	142.3	145.1
MAXIMA EN 1 HORA	94.3	12.5	10.0	8.8	8.5	42.8	151.1	100.5	86.5	60.0	55.5
PRESION											
MEDIA EN LA ESTACION	1010.3	1011.3	1009.2	1008.2	1007.2	1007.6	1006.0	1004.0	1007.2	1008.1	1008.1
VIENTO MAXIMO DIARIO											
MAGNITUD MEDIA	5.3	5.5	5.8	5.7	5.8	5.8	6.1	5.9	5.6	5.1	5.0
FENOMENOS ESPECIALES											
LLUVIA APRECIABLE	2.3	1.0	0.5	0.6	0.1	2.0	10.2	11.0	10.5	3.5	2.1
DESPEJADOS	11.2	8.7	10.0	9.5	8.7	5.2	1.3	0.8	1.7	9.7	10.9
MEDIO NUBLADOS	13.7	15.5	17.0	15.8	19.5	19.7	18.3	17.1	18.0	17.0	16.1
NUBLADO/CERRADO	6.0	3.8	4.1	4.6	2.8	5.1	11.5	13.1	10.3	4.3	3.1
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HELADA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TORRENTA ELECTRICA	0.1	0.7	0.2	0.1	0.1	2.5	7.0	9.5	7.3	1.3	0.4
NIEBLA	3.6	5.2	6.0	8.1	7.1	1.7	0.8	0.3	0.0	2.2	5.4

UNIDADES: TEMPERATURA (°C), HUMEDAD RELATIVA (%), PRECIPITACION Y EVAPORACION (mm), PRESION (mb), VIENTO (m/s) Y FENOMENOS ESPECIALES (dias)

Figura IV.3.- Datos correspondientes a Normales Climatológicas del periodo 1981-2000

El contenido de humedad dentro del suelo varía de 152 a 156 mm, el suelo puede retener la humedad hasta 2 a 3 meses, en los meses de julio a septiembre, como se presenta en la figura IV.3.

Tabla IV.8.- Valores Promedios de Temperaturas Mensuales.

1981- 2000			
MES	Tº MEDIA MENSUAL	TEM. PROMEDIO MENSUAL MAXIMA	TEM. PROMEDIO MENSUAL MINIMA
Enero	20.1	25.4	14.9
Febrero	20.4	25.7	15.1
Marzo	21.1	26.2	16.0
Abril	22.9	27.8	18.1
Mayo	25.4	29.5	21.3
Junio	28.6	32.1	25.0
Julio	29.1	32.8	25.5
Agosto	29.1	32.9	25.3
Septiembre	29.0	32.7	25.2
Octubre	27.9	32.2	23.6

Noviembre	24.5	29.5	19.4
Diciembre	21.8	26.8	16.7
Media Anual	25.0	29.5	20.5

Los eventos meteorológicos como ciclones, se presentan con regularidad, generalmente en los meses de julio a septiembre. La presencia de tormentas tropicales ha provocado fuertes precipitaciones en la zona, de tal forma que en un lapso de 24 hrs., se han alcanzado valores por encima de los 163.8 mm, como los registrados en el mes de julio (Normales climatológicas, observatorio sinóptico (CMS-CNA)).

Según datos de la CONABIO, la zona del Área de Influencia y del Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto, presenta un grado Muy Alto de peligrosidad por presencia de ciclones tropicales.

Por su posición geográfica en la porción noroeste de la República Mexicana y su extenso litoral en el Océano Pacífico (Golfo de California), Sinaloa está expuesto a la incidencia de huracanes, con una frecuencia de 1.5 eventos por año.

En el Área de Influencia y en el SA delimitada para este proyecto no la cruza ninguna línea de Isotherma, aunque representa una temperatura media anual de 25.0°C. También, ninguna Isoyeta la cruza, pero se presenta la mas cercana con una precipitación anual de 800 mm.

La evapotranspiración real media anual está entre 800 mm, y presentándose dentro del SA un déficit medio de agua, a saber:

- De entre 600-700 mm.

IV.2.2.1.2.- Geología y Orografía.

Las formas del relieve, está expresada en una asociación compleja de unidades formadas por rocas de diferentes orígenes y periodos, se presentan 3 tiempos geológicos el Mesozoico, Paleozoico y Cenozoico, los cuales se describen a continuación.

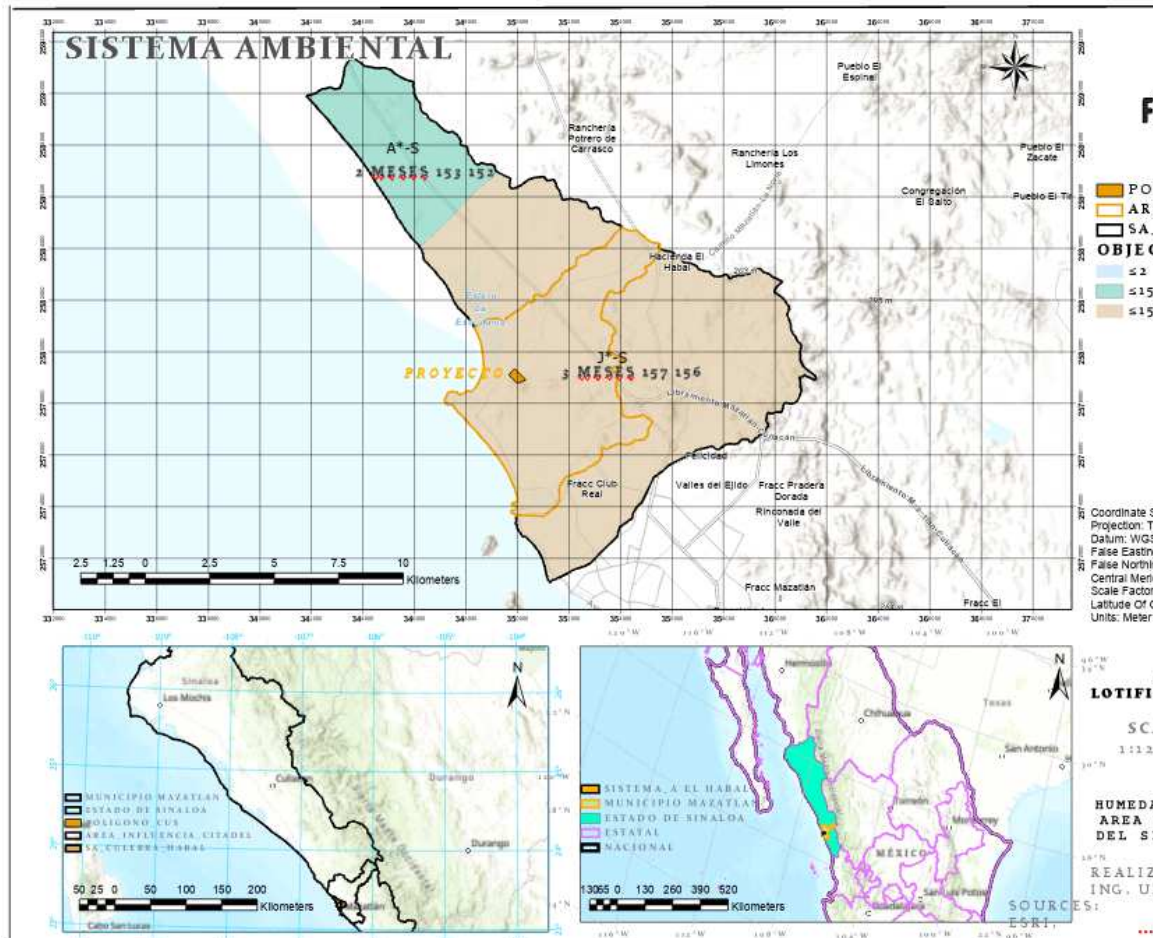


FIGURA IV.4.- Humedad y periodo de retención en el suelo que se presenta en el SA. Conjunto de datos vectoriales del Proyecto Climas Serie II, humedad del suelo: escala 1:1,000 000. INEGI.

Paleozoico.- También denominada como era Primaria. Paleozoico significa “vida antigua”. Es considerada una era de tránsito entre las formas de vida todavía primitivas como son los invertebrados, a los vertebrados. Y de la vida exclusivamente en el mar, a la conquista de la tierra. Inicio hace aproximadamente 560 a 245 millones de años.

Mesozoico.- Era que inicia hace 245 millones de años (Ma) y finaliza 65 (Ma) antes del presente, con una duración de 180 Ma. Comprende los sistemas Triásico, Jurásico y Cretácico. Fue precedido por el Paleozoico y seguido por el Cenozoico.

Cenozoico.- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior

está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica.

Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron, así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

En el Sistema Ambiental se alcanzan a distinguir 3 tipos de rocas que integran tres Clases de roca: ígneas intrusivas, ígneas extrusivas y metamórfica (Figura IV.5):

Tabla IV.9.- Unidades cronoestratificadas del área de Influencia y del SA.

Era	Sistema	Clase	Unidad Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Paleozoico	N/D	Metamórfica	Esquisto P(E)	8,452.3258	55.17
Mesozoico	Cretácico	Ígnea intrusiva	Granodiorita K(Gd)	4,145.5485	27.06
Cenozoico	Oligeceno-Mioceno	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida Tom(R-Ta)	169.0767	1.10
	Cuaternario	N/A	Aluvial Q(al)	2,522.5267	16.47
Cuerpo de Agua		N/A	N/A	30.7094	0.20

Fuente: Proyecto Geológico Serie I. editado por el INEGI.

Tabla IV.10.- Unidades cronoestratificadas del área de Influencia y del SA.

Agrupacion Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Tipo de roca
SISTEMA AMBIENTAL				
No aplica	Suelo	Cenozoico	N/A	N/A
Esquisto	Unidad cronoestratigráfica	Paleozoico	Metamórfica	Esquisto
Ígnea	Unidad cronoestratigráfica	Mesozoico	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida
ÁREA DE INFLUENCIA				
Esquisto	Unidad cronoestratigráfica	Paleozoico	Metamórfica	Esquisto
Ígnea	Unidad cronoestratigráfica	Mesozoico	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida
No aplica	Suelo	Cenozoico	N/A	N/A
ÁREA DE CUSTF				
Esquisto	Unidad cronoestratigráfica	Paleozoico	Metamórfica	Esquisto

Fuente: SIGEIA.

Continúa.... Tabla IV.10.- Unidades....

Agrupacion Leyenda	Sistema	Clave geológica	Superficie de incidencia (Ha)
SISTEMA AMBIENTAL			

No aplica	Cuaternario	Q(s)	2480.0540
Esquisto	N/D	P(E)	8450.0582
Ígnea	Cretácico	K(Igia)	4383.7804
			15313.8926
ÁREA DE INFLUENCIA			
Esquisto	N/D	P(E)	2675.4263
Ígnea	Cretácico	K(Igia)	562.8916
No aplica	Cuaternario	Q(s)	1190.3546
			4428.6725
ÁREA DE CUSTF			
Esquisto	N/D	P(E)	17.7078

Fuente: SIGEIA.

A continuación, se presenta la descripción del tipo de roca encontrado en el Sistema Ambiental:

Las rocas se clasifican en 2 grupos generales: ígneas y metamórficas, cada grupo en base a su mineralogía y textura se determinan tipos diferentes.

Rocas metamórficas: las rocas metamórficas son las que se forman a partir de otras rocas mediante el proceso de metamorfismo. El metamorfismo se da indistintamente en rocas ígneas, rocas sedimentarias u otras metamórficas, cuando estas quedan sometidas a altas presiones, altas temperaturas o un fluido activo que provoca cambios en la composición de la roca, aportando nuevas sustancias a esta.

- Cuarzita (C)
- Pizarra (Pz)
- Filita (F)
- Esquisto (E)
- Gneis (Gn)
- Complejo metamórfico (Com. Met)

Esquisto P(E).- Es una roca metamórfica, producto del metamorfismo de las rocas volcánicas de textura afanítica o de las rocas sedimentarias de gran fino. En los esquistos generalmente se observan minerales micáceos (micas, sericita, clorita), así como talco y serpentina. Generalmente los esquistos presentan estructuras bandeadas. I: Shale, schist F: Schiste P: Folhelho, xisto: Tonschiefer, Shiefer

Roca ígnea.- la roca ígnea se forma, conforme se enfria y solidifica una roca fundida. Se clasifican en Ígnea extrusiva ó volcánica e Ígnea intrusiva ó plutónica. En el Sistema Ambiental se encuentra Ígnea intrusiva ácida, las cuales nunca se observarían si la corteza no ascendiera y las rocas caja no fueran eliminadas por erosión. Cuando una masa de roca de la corteza esta expuesta, es decir, no cubierta por el suelo, se denomina afloramiento. Las rocas ígneas intrusivas acidas se dividen en:

- Granito (Gr)
- Granodiorita (Gd)
- Tonalita (Th)

Granodiorita K(Gd).- Roca ígnea plutónica, textura fanerítica o granular. Minerales esenciales: cuarzo, feldespatos, predominio de las plagioclasas sobre la ortosa y ferromagnesianos. I: Granodiorite F: Granodiorite P: Granodiorito A: Granodiorit.

Riolita-Toba ácida Tom(R-Ta).- Roca volcánica equivalente del granito, de textura afanítica, de colores claros, minerales esenciales cuarzo y feldespatos, predomina la ortosa sobre las plagioclasas, minerales secundarios anfíboles y piroxenos y micas. I: Rhyolite F: Rhyolite P: Riolo A: Rhyolith.

Suelo Aluvial Q(al).- Término usado para referirse a todo tipo de proceso o material relacionado con los procesos fluviales. Ej. Depósito aluvial, terraza aluvial, cono aluvial, etc. I: Alluvial F: Alluviale P: Aluvial A: Alluvial

Los suelos **aluviales** son suelos de origen fluvial, poco evolucionados, aunque profundos. Aparecen en las vegas de los principales ríos. Se incluyen dentro de los fluvisoles, calcáricos y eútricos, así como antosoles áricos y cumúlicos, si la superficie presenta elevación por aporte antrópico, o bien si han sido sometidos a cultivo profundo. Los suelos aluviales son suelos con perfil poco desarrollado formados de materiales transportados por corrientes de agua. Sobre su superficie se ha acumulado algo de materia orgánica. Son suelos que tienen mala filtración y oscuros.

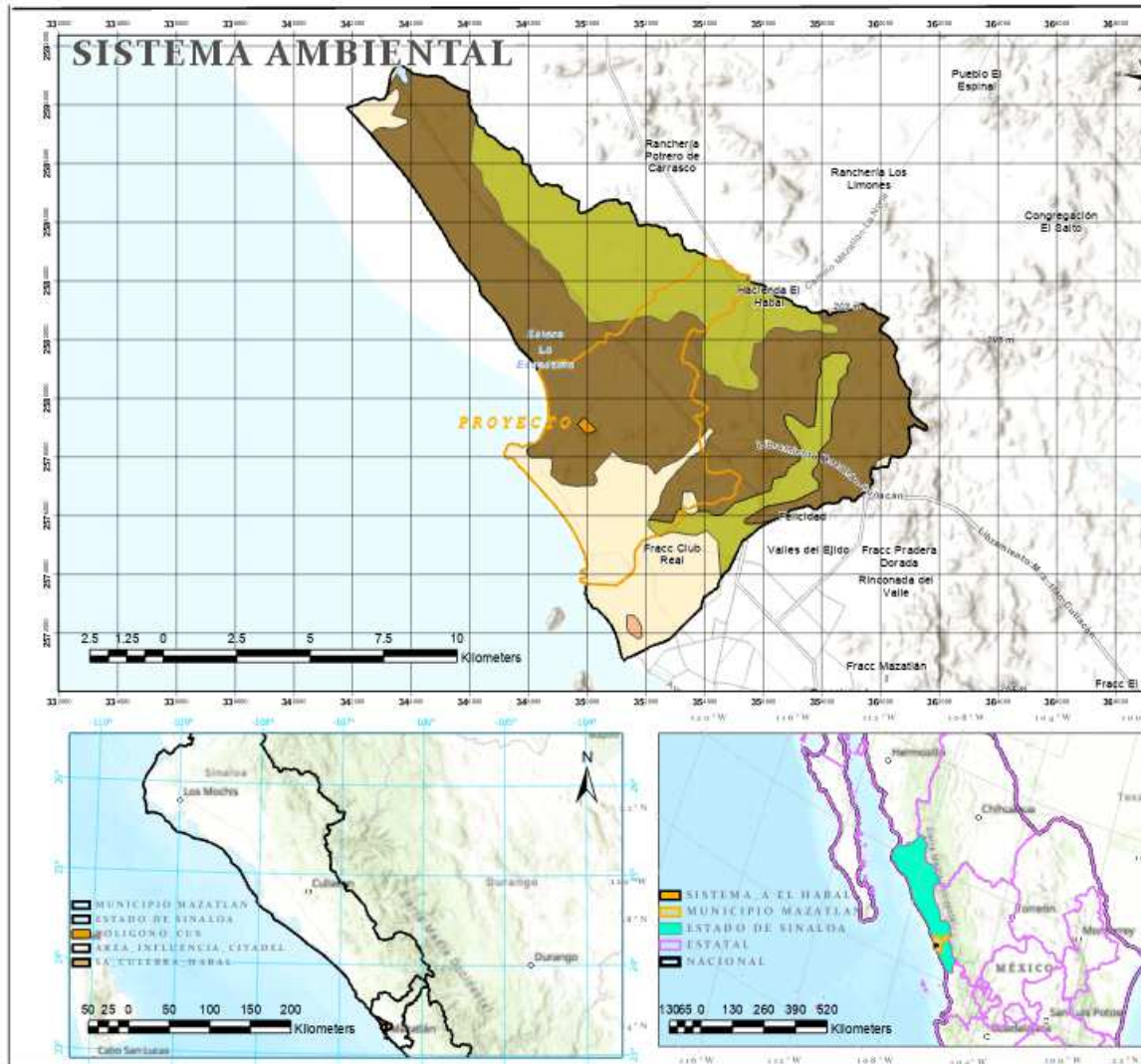


Figura IV.5.- Características geológicas del SA del DTU.
Fuente: Proyecto Geológico Serie I, MAPA DIGITAL 6.0, INEGI.

IV.2.2.1.3. Geología estructural

El rasgo de estructura del SA, está orientada de manera general Zenital, este se debe a que es una zona de depositación de materiales y no se presenta ninguna falla.

Las fallas afectan de manera considerable la estabilidad de las rocas cuando se hacen excavaciones en las mismas, o cuando la erosión deja pendientes pronunciadas en el relieve, la zona donde se ha producido el movimiento de la falla es a menudo una masa de roca triturada, dicha zona se intemperiza con facilidad y contiene, muchos poros, los cuales se rellenan con agua durante la temporada de lluvias o con agua subterránea si la zona es profunda, esta posee alta permeabilidad.

Presencia de fallas y fracturas

No se presentan falla ni fractura.

Inundaciones

De acuerdo con la información que ofrece la CENAPRED en datos vectoriales actualizados a mayo del 2014, debe entenderse por inundación, aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generando, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. En este mismo sentido, la CENAPRED ofrece un índice de peligrosidad de inundación por municipio, para cada uno de los estados del país. Considerando, que políticamente, el área del SA se ubica en el municipio de Mazatlán, Sinaloa, se tiene una vulnerabilidad alta a inundaciones, con un número de vulnerabilidad de 3 (Figura IV.6.).

El grado de inclinación en la pendiente de los lomeríos influye en que el escurrimiento de aguas pluviales y fluviales sea continuo, aunque, por ser un terreno en la parte más baja del SA, dentro del proyecto, en gran parte se presenta terrenos inundables en una superficie de 690.7496 ha.

Tabla IV.11.- Índice de Inundaciones SIGEIA.

Descripción	Superficie de incidencia (m ²)	Superficie de Incidencia (ha)
Sujeta a inundacion	534935.293	53.4935
Sujeta a inundacion	85493.81647	8.5494
Sujeta a inundacion	23520.55672	2.3521
Sujeta a inundacion	2007788.889	200.7789
Sujeta a inundacion	613321.4303	61.3321
Sujeta a inundacion	55072.65715	5.5073
Sujeta a inundacion	3587363.654	358.7364
	6907496.297	690.7496

Fuente: SIGEIA, Superficie de la Geometría 15,320.1872 ha, Índice de Inundaciones.

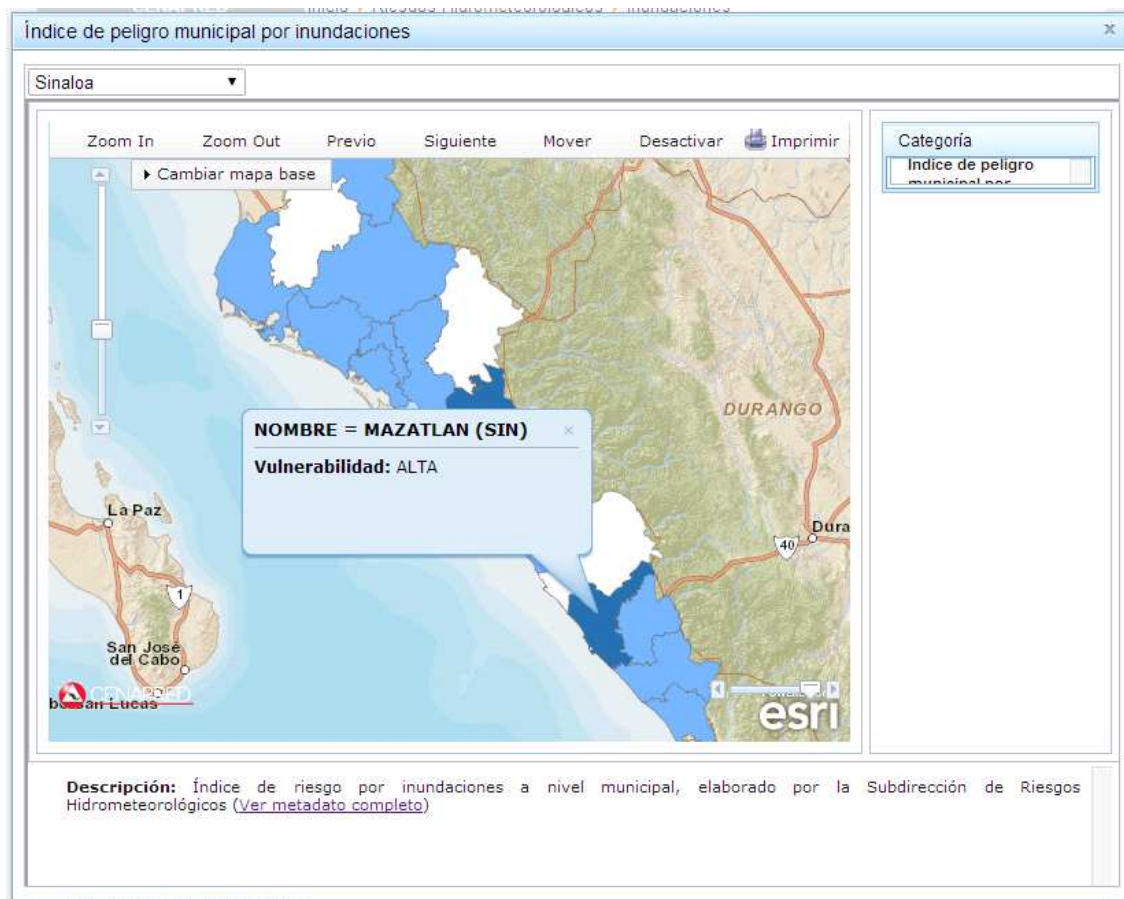


Figura IV.6.- Índice de peligrosidad municipal por inundación en el municipio de Mazatlán (CENAPRED).

Actividad volcánica

De acuerdo con la información que ofrece la CENAPRED en relación con la actividad volcánica del estado de Sinaloa y particularmente con el SA que se ha manejado a lo largo del documento, se define a esta última como una zona de actividad volcánica nula.

Sismicidad

La regionalización sísmica de CENAPRED (mayo 2014) indica que el peligro de sismo en el área donde se localiza es bajo, reportando un factor de sismo de .14, está clasificado como zona B y reporta sismos de menor frecuencia con una aceleración del terreno <70% de gravedad, lo que reduce el riesgo de posibilidad de derrumbes o deslizamiento, demás no se presentan fallas ni fracturas en el SA.

Derrumbes y deslizamientos

El relieve dominante donde se localiza el SA es relativamente plano con pendientes de 3.815% principalmente valles, estos se caracterizan por ser ambientes de depósito de sedimentos transportados por arroyos.

De acuerdo con las condiciones dominantes del SA no se perciben riesgos y latentes de que se presente este tipo de eventos, dado que los deslizamientos, en muchos de los casos, tienen como causa elevadas precipitaciones, sismos y otros eventos naturales que no se presentan periódicamente, la posibilidad se reduce aún más.

Degradación del suelo:

El SA presenta dos niveles de degradación, se presenta en el cuadro.

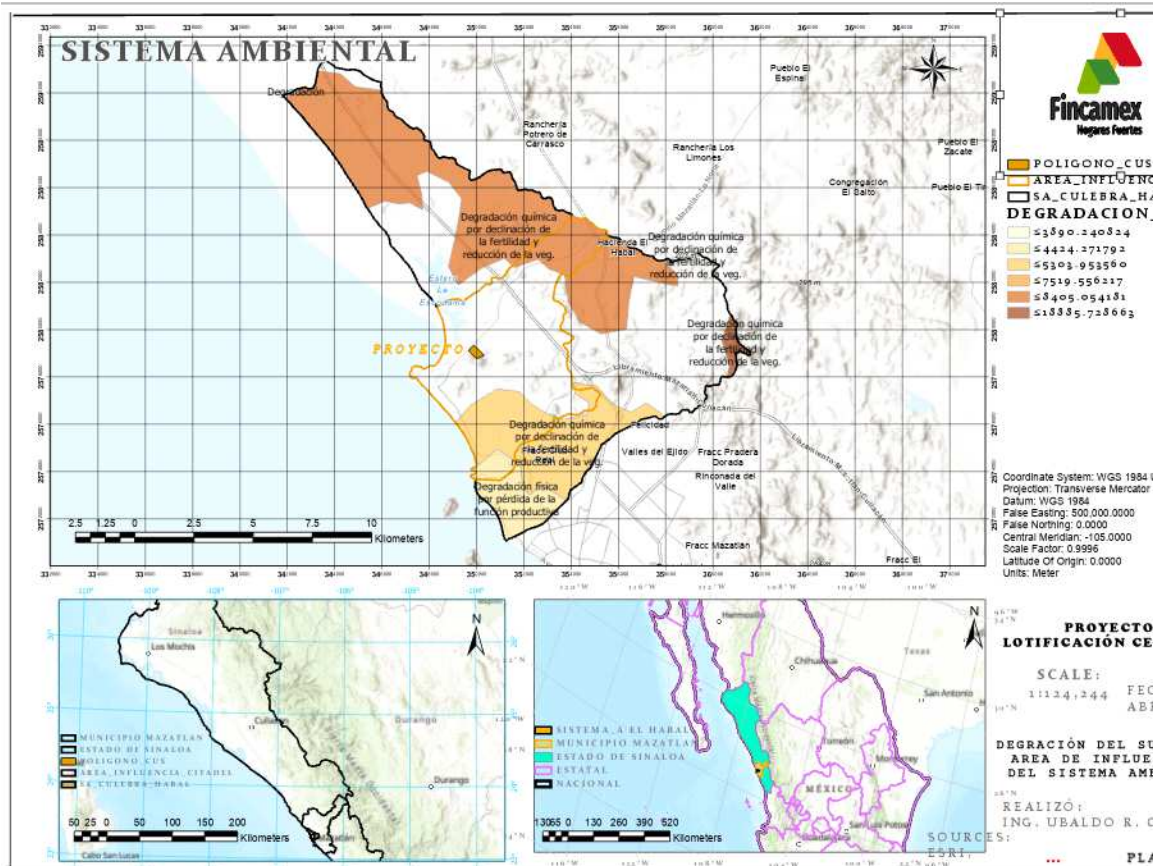
Tabla IV.12.- Degradación del Suelo en el Sistema Ambiental.

Degradación	Causa	Grado	Superficie (ha)
Actividades Agrícolas	Actividades Agrícolas	Moderado	9.4747
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades Agrícolas/Sobrepastoreo	Moderado	4990.1160
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Sobrepastoreo/Actividades Agrícolas	Moderado	122.6507
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades Agrícolas	Moderado	1975.1562
Degradación física por pérdida de la función productiva	Urbanización	Extrema	731.9714
TOTAL			7,829.3690

Cuadro: Elaboración propia. Fuente: SEMARNAT. Producto: Degradación del suelo en la república mexicana. escala 1:250 000.

Son valores en términos de la reducción de la productividad biológica de los terrenos.

Grado moderado; es como resultado de las actividades agrícolas y sobrepastore, presenta, degradación química por declinado de la fertilidad y reducción del contenido de materia organica. Estos terrenos son aptos para sistemas forestales, precuarios y agrícolas locales por presentar una marcada reducción en su productividad.



Sistema Nacional de información sobre la biodiversidad, mapa ilustrativo de Degradación del suelo en la República Mexicana, escala 1:250,000. SEMARNAT.

Figura IV.7.- Nivel de degradación del suelo en el SA.

Grado extremo; es como resultado de la degradación física por la pérdida de la función productiva (Urbanización).

IV.2.2.1.4.- Geomorfología.

El SA se localiza en la provincia fisiográfica: Llanura costera del Pacífico, es una de las provincias más pequeñas del país. Abarca zonas costeras de Sonora, Sinaloa y Nayarit. En la Subprovincia Llanura Costera de Mazatlán, su relieve es plano casi en su totalidad y esta constituido como su nombre lo indica por una llanura costera angosta y alargada, cubierta en su mayor parte de aluviales depositados por ríos que bajan al mar desde la Sierra Madre Occidental. (figura IV.9).

La distribución de las sierras está controlada por el sistema de fallas normales que han afectado la región donde se localiza el Área de Influencia y el SA, así también montañas complejas originadas por movimientos tectónicos que generaron plegamientos, intrusiones y fallamiento, estas están estructuradas por rocas ígneas extrusivas, volcanoclásticas y están separadas por depresiones

que han sido rellenadas por material aluvial que al erosionarse forman una serie de lomeríos al pie de monte de las sierras, el relieve es modelado por distintos procesos tanto exógenos como endógenos, el principal proceso exógeno que se identifica es la erosión, tanto hídrica laminar (pluvial) como la disección vertical (fluvial), estos van modelando las laderas, erosionándolas, los sedimentos son transportados y depositados en las llanuras y valles.

La orientación de la mayor parte del SA es Zenital, la parte de las laderas de lomeríos, en la porción Este y Noreste se orientan hacia el Oeste, el relieve donde se presenta, en general se orienta hacia el SW, lo que influye en las horas de radiación solar, incidencia de vientos, así como la humedad transportada por estos, todo lo cual modifica el desarrollo y crecimiento de la vegetación (figura IV.8).

A nivel del Área de Influencia y del Sistema Ambiental de análisis se ubica la siguiente superficie por subprovincia:

Tabla IV.13.- Subprovincias fisiográficas en el Área de Influencia y en el SA.

Provincia	Subprovincia	Área ha	Porcentaje %
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera de Mazatlán	15,320.1872	100.00

El relieve o topoformas dentro del Área de Influencia y del Sistema Ambiental, es característico en su totalidad de Llanura, donde la pendiente es baja a ligera, de manera específica las topoformas presentes en el Área de Influencia y del Sistema Ambiental se presenta en la siguiente tabla:



Figura IV.8.- Subprovincia fisiográfica del Área de Influencia y del SA.

Mapa Digital 6.0 INEGI y utilizando ARCGIS Pro

Tabla IV.14.- Sistema Topoformas en el Área de Influencia y en el SA.

Topoforma	Descipción	Área ha	Porcentaje %
Llanura	Llanura Costera con Lomerío y Piso Rocoso o Cementado	15,320.1872	100.00

Pendiente media del Sistema Ambiental:

Para la calificación de la pendiente del terreno, se reagrupó la información obtenida mediante un proceso de análisis del Modelo de Elevación Digital dentro de cinco rangos con valores correspondientes a la pendiente del terreno en porcentaje, dando lo siguiente:

Con los datos del campo Pendiente% (Rango de pendientes) y Count (número de ocurrencias), se realiza la tabla siguiente se calcula la pendiente media.

Tabla IV.15.- Resultado de la pendiente del Sistema Ambiental.

Pendiente %	Promedio pendiente	Count	Promedio*Count
0-1.5140	0.757	12268	9286.88
1.5140-4.1095	2.81175	4868	13687.60
4.1095-7.1375	5.6235	2813	15818.91
7.1375-10.3819	8.7597	1857	16266.76
10.3819-14.7077	12.5448	1158	14526.88
14.7077-20.3312	17.51945	465	8146.54
20.3312-27.2525	23.79185	269	6400.01
27.2525-36.7692	32.01085	160	5121.74
36.7692-55.1539	45.96155	42	1930.39
TOTALES		23900	91,186
PENDIENTE MEDIA %			3.815

Tabla IV.16.- Cálculo pendiente media del Area de Influencia.

Pendiente %	Promedio pendiente	Count	Promedio*Count
0-1.5140	0.757	3597	2722.93
1.5140-4.1095	2.81175	1401	3939.26
4.1095-7.1375	5.6235	875	4920.56
7.1375-10.3819	8.7597	515	4511.25
10.3819-14.7077	12.5448	334	4189.96
14.7077-20.3312	17.51945	116	2032.26
20.3312-27.2525	23.79185	56	1332.34
27.2525-36.7692	32.01085	29	928.31
36.7692-55.1539	45.96155	1	45.96
TOTALES		6924	24,623
PENDIENTE MEDIA %			3.556



Figura IV.9.- Sistema Topoformas en el Sistema Ambiental.
 Conjunto de datos vectoriales de la carta fisiografía-sistema de topoformas: escala 1:1,000 000.
 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y utilizando ARCGIS Pro

Resultando una pendiente media dentro del Sistema Ambiental de 3.815%,
 dominando en superficie el promedio de la pendiente de 0.757%.

Tabla IV.17.- Cálculo pendiente media del Área del Proyecto.

Pendiente %	Promedio pendiente	Count	Promedio*Count
0-1.5140	0.757	1	0.76
1.5140-4.1095	2.81175	17	47.80
4.1095-7.1375	5.6235	5	28.12
7.1375-10.3819	8.7597	1	8.76
10.3819-14.7077	12.5448	1	12.54
14.7077-20.3312	17.51945	0	0.00
20.3312-27.2525	23.79185	0	0.00
27.2525-36.7692	32.01085	0	0.00

36.7692-55.1539	45.96155	0	0.00
TOTALES		25	98
PENDIENTE MEDIA %			3.919

Nota: Obtenida mediante el ARCGIS Pro.

Resultando una pendiente media dentro del Área de Influencia es de 3.556%, dominando el rango de la misma pendiente promedio del Area de Influencia.

Para determinar la pendiente media del Área del Proyecto, mediante el ARCGIS Pro, con la herramienta de extracción por máscara, se obtuvo un valor medio de la pendiente de 3.919%, mediante los siguientes valores en dicha área.

Y también, se presenta la tabla y el mapa de las orientaciones del terreno del SA y AI.

Tabla IV.18.- Cuadro de Exposiciones medias de Sistema Ambiental.

ID	Exposición	Count (N° Ocurrencias)	Area (ha)	Porcentaje (%)
1	Zenital	5473	3508.2588	22.90
2	North	443	283.9683	1.85
3	Northeast	764	489.7332	3.20
4	East	696	446.1444	2.91
5	Southeast	1514	970.4922	6.33
6	South	2645	1695.4768	11.07
7	Southwest	5389	3454.4138	22.55
8	West	3630	2326.8736	15.19
9	Northwest	2618	1678.1695	10.95
10	North	728	466.6567	3.05
TOTALES		23900	15,30.1872	100.00

Nota: Obtenida mediante el ARCGIS Pro. la variación se área se debe al efecto de esquina que presenta.

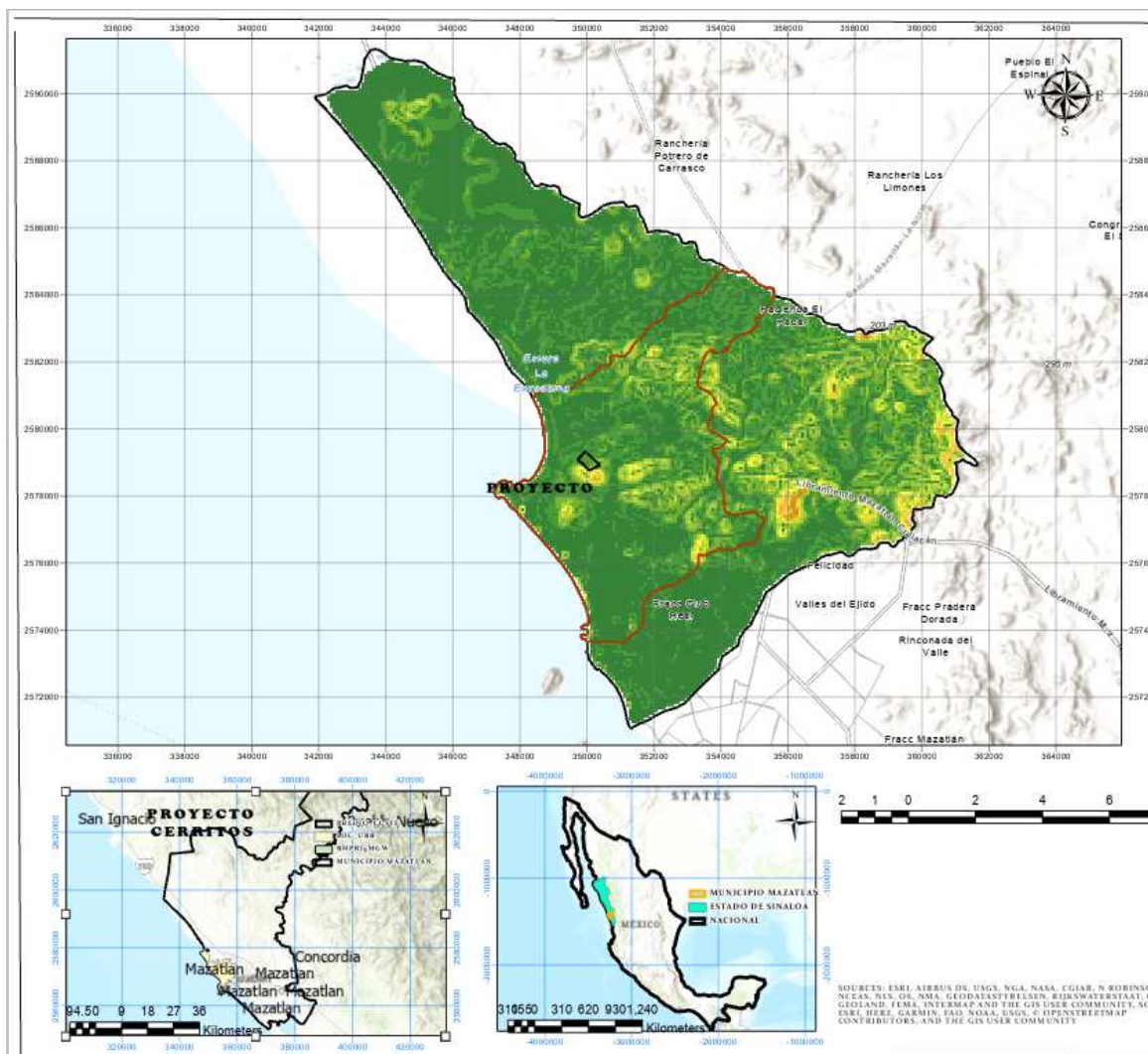


Figura IV.10.- Pendientes del Sistema Ambiental. Utilizando el ArcGis Pro. con las curvas de nivel del DEM de la República Mexicana, editado por el INEGI. 2001.

El cuadro anterior, nos indica que la distribución de la orientación del terreno del sistema ambiental y un mayor porcentaje con 22.90%, que corresponde a la exposición Zenital.

Tabla IV.19.- Cuadro de Orientación del terreno del Area de Influencia.

ID	Exposición	Count (N° Ocurrencias)	Area (ha)	Porcentaje (%)
1	Zenital	1352	865.3498	19.53
2	North	145	92.8075	2.09
3	Northeast	211	135.0509	3.05
4	East	200	128.0103	2.89
5	Southeast	427	273.3020	6.17
6	South	922	590.1276	13.32
7	Southwest	1707	1092.5681	24.65

8	West	954	610.6092	13.78
9	Northwest	759	485.7992	10.96
10	North	247	158.0927	3.57
TOTALES		6924	4,431.7174	100.00

Nota: Obtenida mediante el ARCGIS Pro. la variación se área se debe al efecto de esquina que presenta.

En el cuadro anterior se expone que la exposición Sutoeste (Southwest) es la que tiene el mayor porcentaje con 24.65%, seguida de la Zenital con 19.53%.

Tabla IV.20.- Cuadro de Orientación del terreno del Predio.

ID	Exposición	Count (N° Ocurrencias)	Area (ha)	Porcentaje (%)
1	Zenital	0	0.0000	0.00
2	North	5	3.5416	20.00
3	Northeast	2	1.4166	8.00
4	East	0	0.0000	0.00
5	Southeast	0	0.0000	0.00
6	South	0	0.0000	0.00
7	Southwest	0	0.0000	0.00
8	West	6	4.2499	24.00
9	Northwest	6	4.2499	24.00
10	North	6	4.2499	24.00
TOTALES		25	17.7078	100.00

Nota: Obtenida mediante el ARCGIS Pro. la variación se área se debe al efecto de esquina que presenta.

Dominando dentro del proyecto las orientaciones Oeste, Noroeste y Norte con un 72.00% de total de la superficie que corresponden a 17.7078 ha.

entradas de mar generaban un sistema lagunar costero que servía de reservorio natural inteconectado con los sistemas estuarinos La Escopama y El Tapahuito. Lagunas y esteros fueron el corazón regulador de esta subcuenca; sus cuerpos de agua siempre estuvieron expuestos al azolve, debido a los arrastres de materias y tierra que reciben de la diversidad de arroyos intermitentes. Sin embargo, dicho fenómeno no alcanzó a mermar sus capacidades de almacenamiento y regulación. No obstante, el sistema lagunar comenzó a azolvar por medio de rellenos antrópicos generando un desplazamiento y desaparición de los cuerpos de agua.

IV.2.2.1.6. Hidrología superficial

El patrón de drenaje del SA es paralelo, esto en función de la diversidad de rocas que afloran, presenta 6 corriente principales intermitentes que fluyen hacia la parte más baja, además presenta tres cuerpo de agua perennes, Esteros El Sábalos, La Escopama y El Tapahuito, las corrientes intermitentes adoptan por la morfología del relieve un tipo de drenaje denominado paralelo, controlado de manera general por la estructura del subsuelo, todos presentan un escurrimiento con rumbo general NE-SW, el patrón de drenaje está en función de la litología con baja permeabilidad, pendientes de moderadas, con sedimentos sueltos con superficie homogénea como arena y arcilla poco resistente a la erosión.

Por otra parte, el proyecto se localiza en parte baja de la Subcuenca Río Quelite y Mazatlán, que forman parte de las cuencas hidrográficas Río Río Piaxtla-R. Elota-R. Quelite y Río Presidio, que corresponde a sistemas de pie de monte y planicies, con una energía del relieve media, se observa una integración de la red de drenaje con órdenes bajos, esto es corrientes de primer, segundo, tercer y cuarto orden, como se presenta en la figura.

Las redes de drenaje pueden ser modeladas o representadas como árboles, los cuales están conformados por un conjunto de nodos conectados uno a otros por segmentos de recta o de manera cada nodo tiene solo una ruta hacia la salidad. Los nodos que se conectan a un solo segmento son llamados fuentes y los que conectan a más de uno son llamados uniones. Además, los segmentos que se conectan a una fuerte y a una unión se les denomina tramos exteriores o externos y a aquellos que se conectan a dos uniones se les denomina tramos interiores o internos.

Presentamos la Hidrología que arroja la consulta del SIGEIA.

Tabla IV.21.- Hidrología que se presenta en el SIGEIA del Sistema Ambiental, área de influencia y del área de CUSTF.

ID	Tipo	Nombre del río	Clasificación	Longitud del río (m)
SISTEMA AMBIENTA				

1	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	393.81
2	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	2184.62
3	Islas		Isla	2321.58
4	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	415.9
5	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	1551.66
6	Esteros sencillos	Estero El Sábalo	Otro tipo	18210.17
7	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	338.15
8	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	311.44
9	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	5463.64
10	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	226.22
11	Límite de terrenos sujetos a inundación		Cuepo de agua intermitente	12777.74
12	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	3236.18
13	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	566.39
14	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	7129.57
15	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	5697.61
16	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	958.84
17	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	14301.44
18	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	396.2
19	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	575.16
20	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	4462.05
21	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	6761.41
22	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	327.95
23	Esteros sencillos	Estero El Tapahuito	Otro tipo	450.13
24	Límite costero de océanos y mares		Otro tipo	28118.33
25	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	230.74
26	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	546.8
27	Esteros sencillos	Estero La Escopama	Otro tipo	2348.18
28	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	193.15
29	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	4736.67

30	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	375.15
31	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	681.98
32	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	284.74
33	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	426
34	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	3337.42
35	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	454.47
36	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	1696.77
37	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	702.74
38	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	1546.97
39	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	218.39
40	Límite costero de océanos y mares		Otro tipo	15886.92
41	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	297.89
42	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	347.9
43	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	492.92
44	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	323.81
45	Esteros sencillos	Estero La Escopama	Otro tipo	50.78
46	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	240.45
47	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	314.2
48	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	177.56
49	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	5144.37
50	Esteros sencillos	Estero El Tapahuito	Otro tipo	694.06
51	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	1326.06
52	Esteros sencillos	Estero La Escopama	Otro tipo	10417.01
53	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	487.59
54	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	258.69
55	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	306.02
56	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	550.18
57	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	400.54

58	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	226.41
59	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	1562.12
60	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	344.93
61	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	128.65
62	Esteros sencillos	Estero El Sábalo	Otro tipo	2270.64
63	Esteros sencillos	Estero La Escopama	Otro tipo	7580.79
TOTAL				184,786.85
ÁREA DE INFLUENCIA				
1	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	2184.62
2	Islas		Isla	2321.58
3	Esteros sencillos	Estero El Sábalo	Otro tipo	18210.17
4	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	5463.64
5	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	177.56
6	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	566.39
7	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	7129.57
8	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	958.84
9	Arroyos y de corrientes intermitentes		Corriente intermitente	5697.61
10	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	396.2
11	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	575.16
12	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	487.59
13	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	258.69
14	Límite costero de océanos y mares		Otro tipo	28118.33
15	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	327.95
16	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	546.8
17	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	230.74

18	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	306.02
19	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	400.54
20	Esteros sencillos	Estero La Escopama	Otro tipo	2348.18
21	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	1562.12
22	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	344.93
23	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	375.15
24	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	193.15
25	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	681.98
26	Esteros sencillos	Estero El Sábalo	Otro tipo	2270.64
27	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	284.74
28	Esteros sencillos	Estero La Escopama	Otro tipo	7580.79
29	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	426
30	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	454.47
31	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	702.74
32	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	218.39
33	Límite costero de océanos y mares		Otro tipo	15886.92
34	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	492.92
35	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	323.81
36	Esteros sencillos	Estero La Escopama	Otro tipo	50.78
37	Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	240.45
TOTAL				108796.16

Se considera que la Cuenca o el Sistema Ambiental para el caso, tiene una única salida o punto de desagüe. Los puntos en los que se unen dos segmentos

de canal son los nudos internos; Los nudos externos son aquellos a partir de los cuales se origina un segmento de canal (es decir, la cabecera de todos los tributarios de la Cuenca o Sistema Ambiental);

Según Strahler una corriente puede tener uno o más segmentos. Un canal es una unión arbitraria de segmentos. Strahler ordena las corrientes de acuerdo con los siguientes criterios:

1.- Los segmentos que se originan en un nudo externo son definidos como tramos de primer orden. Los segmentos que están unidos a una fuente (los que no tienen tributarios), son definidos como de primer orden.

2.- Cuando dos segmentos del mismo orden, i , se unen en un nudo interior dan lugar a un segmento de orden superior, 2 aguas abajo. Cuando se unen dos corrientes de orden 2 crean una corriente de orden 3 .

3.- Cuando se unen dos tramos de distinto orden en un nudo interior dan lugar a un tramo que conserva el mayor de los órdenes. Cuando se unen dos tramos de distinto orden el orden del segmento resultante es el máximo orden de los segmentos que la preceden. Cuando a una corriente se le une otra de menor orden, la primera continúa y conserva su número de orden.

4.- El orden de la Cuenca o Sistema Ambiental, ω , es el de la corriente de mayor orden.

Tabla IV.22.- Orden de corrientes.

Orden	Longitud (m)			Porcentaje (%)
	RH10Af	RH11Df	Total	
Primer	104,283.6	115,886.4	220,170.0	62.83
Segundo	30,375.9	32,542.4	62,918.3	17.96
Tercer	29,232.6	15,672.3	44,904.9	12.81
Cuarto	2,978.4	19,438.4	22,416.8	6.40
TOTAL	166,870.5	183,539.5	350,410.0	100.00

Nota: Obtenida mediante el ARCGIS Pro.

Dominando con un 62.83% (104,283.6 m) las corrientes de primer orden, seguida las de segundo orden, con una longitud del Sistema Ambiental de 30,375.9 m.

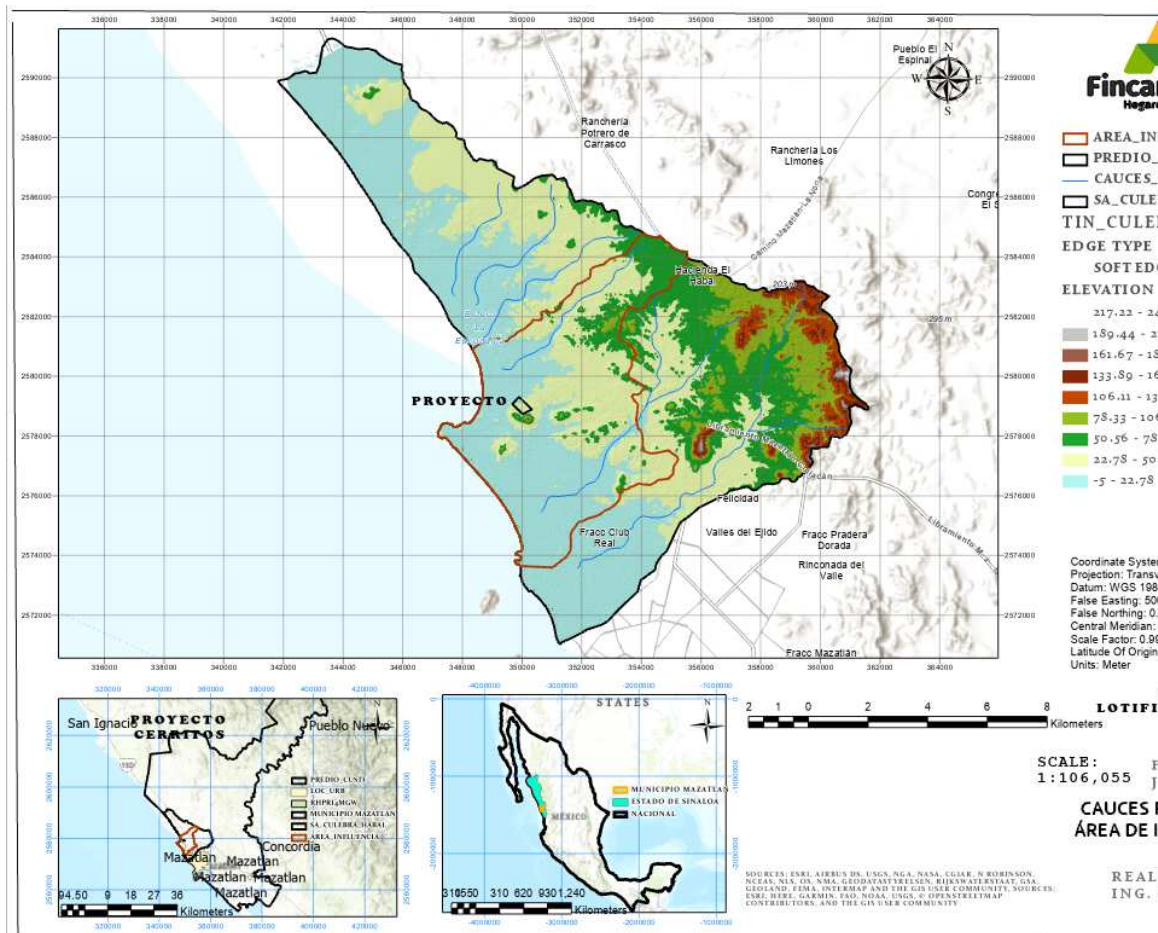


Figura IV.14.- Cauce Principal presente en el Sistema Ambiental y del Área de Influencia. Utilizando para su determinación el ArcGIS Pro.

Análisis Morfométrico del Sistema Ambiental

La morfometría, son las características físicas (geología, clima, topografía, suelo, cobertura vegetal) de la red de drenaje de una cuenca hidrográfica y representan un condicionante para la ocurrencia del flujo de agua en los drenajes naturales que se localizan en ella.

El análisis morfométrico permite interpretar y predecir los comportamientos hidrológicos y de torrenciales de una cuenca hidrográfica; este análisis es realizado mediante la obtención de índices morfométricos, a partir de la forma de la cuenca, red de drenaje y relieve.

El cálculo de los parámetros morfométricos se realizó con el ArcGIS Pro.

Tabla IV.24.- Propiedades morfométricas de una cuenca

Parámetros generales	• Área de la cuenca
	• Perímetro de la cuenca

	• Desnivel altitudinal
	• Centroide: X, Y, Z
Parámetros de forma	• Índice de Compacidad (Gravelius)
	• Curva hipsométrica
	• Altitud media
Parámetros de relieve	• Pendiente promedio de la cuenca
	• Pendiente promedio de la red hídrica
	• Pendiente promedio del cauce principal
	• Longitud del cauce principal
	• Orden de la red hídrica
Parámetros de la red hídrica	• Longitud de cada orden de la red hídrica
	• Longitud de la red hídrica

Parámetros geomorfológicos del Sistema Ambiental, se realizó el proceso con el ARCGIS PRO, quedando como se presentan en la tabla siguiente:

Tabla IV.25.- Parámetros geomorfológicos del Sistema Ambiental.

Parámetro	Unidades	Valor
Área	km ²	153.2019
Perímetro	km	69.39728
Cota máxima	msnm	234
Cota mínima	msnm	0
Desnivel altitudinal	m	234
Centroide X	m	352144.3
Centroide Y	m	2580964
Centroide Z	m	352144.3
Índice de Compacidad	Un	1.58
Altura Media	m	117.00
Altura más frecuente	m	58.50
Pendiente media de la cuenca	%	3.815
Pendiente media de la red hídrica	%	10.01
Longitud cauce principal	km	17.127
Longitud orden 1	km	103.95
Longitud orden 2	km	30.12
Longitud orden 3	km	28.89
Longitud orden 4	km	3.03
Longitud orden 5	km	0.00
Longitud red hídrica	km	165.99
Densidad de drenaje	km/km ²	1.08
Densidad de corrientes		1.77

Factor de Forma

Este factor es uno de los más utilizados para medir la forma de la cuenca, fue desarrollado por Horton y es expresado mediante la siguiente ecuación:

$$K_f = A/L^2$$

Donde:

A = Área de la cuenca (km²).

L = Longitud axial de la corriente (km).

Una cuenca con un factor d forma bajo, esta menos sujeta a eventos torrenciales que una cuenca con el mismo tamaño, pero con un factor de forma mayor. El máximo valor de este parámetro corresponde a 0.7854, para una cuenca completamente redonda y su valor se va a acercando a cero a medida que la cuenca se torna alargada (Londoño, 2001).

Tabla IV.26.- Valores interpretativos del factor forma

Valores aproximados	Forma de la Cuenca
< 0.22	Muy alargada
0.22 – 0.30	Alargada
0.30 – 0.37	Ligeramente alargada
0.37 – 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 – 0.60	Ligeramente ensanchada
• – 0.80	Ensanchada
0.80 – 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Que para el Sistema Ambiental en estudio corresponde a un valor de 0.453, con una forma de la cuenca de Ni alargada ni ensanchada.

Para obtener los indicadores, se utilizó los datos hidrológicos de la subcuenca Mazatlán del INEGI.

Coeficiente de comacidad o Índice de Gravelius.

Coeficiente de compacidad o Índice de Gravelius: es el índice de compacidad Gravelius (*Cg*) se utiliza para estimar la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca (longitud que abarca desde la salida hasta el punto topográficamente más alejado de ésta) ya que relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de una cuenca teórica circular de igual área.

La fórmula está dada por:

$$C_g$$

Donde:

Cg = Coeficiente de compacidad

P= Perímetro de la cuenca (km)

A = Área de la cuenca (km²)

Tabla IV.27.- Formas de las cuencas

Clase forma	Índice de compacidad (Cc)	Forma de la cuenca
Clase I	1.00 – 1.25	Casi redonda a oval-redonda
Clase II	1.26 – 1.50	Oval-redonda a oval oblonga
Clase III	1.51 > 2.00	Oval-oblonga a rectangular-oblonga

De la microcuenca que compone el Sistema Ambiental, presenta una Clase III de forma Oval-oblonga a rectangular-oblonga, esta es la que presenta un comportamiento de las avenidas más lento, esto es complementado con el tiempo de concentración en donde este es menor cuando la forma de la cuenca es más circular, las cuencas ensanchadas poseen mayor susceptibilidad a genera crecidas, debido a que el tiempo de recorrido del agua a través de la cuenca es mucho más corto que en cuencas alargadas.

Pendiente media del cauce principal.

Con este parámetro se obtiene la pendiente media del río y su potencial para erosionar. Se expresa con la letra P_m , y se calcula con la fórmula siguiente:

Donde:

P_m = pendiente media del cauce principal (%)

H_{max} = altura máxima del afluente principal

H_{min} = altura mínima del afluente principal

L_c = Longitud del cauce

Dependiendo de la media del cauce principal, la cuenca se clasifica según el propuesto por Saavedra.

Tabla IV.28.- Tipo de terreno de acuerdo a la pendiente.

Pendiente (%)	Tipo de terreno
2	Llano
5	Suave
10	Ladera
15	Accidentado
25	Fuertemente accidentado
50	Escarpado
>50	Muy escarpado

El tipo de terreno de acuerdo a la pendiente de **Suave a Ladera**.

Densidad de drenaje.

Densidad de drenaje es la relación entre la longitud total de los cauces de agua pertenecientes a una red y el área total de la microcuenca. Definida para una cuenca como la longitud media de curso por unidad de superficie, calculándose mediante la siguiente fórmula:

$$D_d = A/L_t =$$

Donde:

D_d = densidad de drenaje

= suma de las longitudes de los cursos que se integran en la cuenca (km)

A = superficie de la cuenca (km²)

Tabla IV.29.- Niveles de densidad de drenaje.

Densidad de drenaje (km/km ²)	Categoría
< 1	Baja (pobres)
1 - 2	Moderada
2 - 3	Alta
>3	Muy alta (bien drenadas)

En el Sistema Ambiental presenta un nivel de densidad de drenaje Moderado (Densidad 1.08).

Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. En general, una mayor densidad de escurrimiento indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión de la cuenca.

Se considera que valores de densidad de drenaje alrededor de 0.5 km/km² indica cuencas con drenaje pobre, mientras que valores mayores de 3 km/km² indican cuenca bien drenadas.

Tiempo de concentración

También denominado tiempo de respuesta o de equilibrio, Llamas (1993) lo define como el tiempo que tarda la partícula hidráulicamente más lejana en viajar hasta el punto de descarga o desembocadura del drenaje principal. Para su cálculo se tienen en cuenta diferentes metodologías, para el dato final se tendrá en cuenta el promedio de estos.

Para el cálculo del tiempo de concentración que define la intensidad de diseño, se empleará la siguiente ecuación descrita en diversos manuales y guías hidrológicas.

Ecuación de Kirpick

$$T_c = 0,06628 \cdot \left(\frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,77}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración, en horas (h)

L = Longitud del cauce principal, en kilómetros (km)

S = Pendiente entre elevaciones máxima y mínima (pendiente total) del cauce principal, en metros por metros (m/m).

Tabla IV.30.- Tiempo de concentración del Cauce principal

Parámetro	Tiempo horas
Tiempo de concentración (Tc):	0.240
Tc = 0.06628 (L/S ^{0.5}) ^{0.77}	
L = Longitud del Cauce Principal	
S = Pendiente entre elevaciones máxima y mínima	



Figura IV.15.- Hidrología del SA
Mapa Digital 6.0 INEGI y utilizando ARCGIS Pro

La curva hipsométrica, es una curva que representa el porcentaje de área que existe en la cuenca por encima de un valor de cota determinado. Sirven para definir características fisiográficas de las cuencas hidrográficas y representa las características topográficas de la cuenca en estudio.

La función hipsométrica es una forma conveniente y objetiva de describir la relación entre la propiedad altimétrica de la cuenca en un plano y su elevación.

Es posible convertir la curva hipsométrica en función adimensional usando en lugar de valores totales en los ejes, valores relativos: dividiendo la altura y el área por sus respectivos valores máximos.

Tabla IV.31.- Cuadro de áreas entre Curvas de Nivel. Fuente: DEM del INEGI y procesado con ARCGIS PRO.

N° Orden	Cota (msnm)			Area (km²)			
	Mínimo	Máximo	Altura Promedio	Área entre intervalos	Acumulado	% Acum	% Área entre curvas
1	0	23.40	11.70	62.77445	152.79	100.00	41.09
2	23.40	46.80	35.10	44.19590	90.0127	58.91	28.93
3	46.80	70.20	58.50	21.99463	45.8168	29.99	14.40
4	70.20	93.60	81.90	12.78607	23.8221	15.59	8.37
5	93.60	117.00	105.30	6.22514	11.0361	7.22	4.07
6	117.00	140.40	128.70	2.86718	4.8109	3.15	1.88
7	140.40	163.80	152.10	1.13008	1.9437	1.27	0.74
8	163.80	187.20	175.50	0.52952	0.8137	0.53	0.35
9	187.20	210.60	198.90	0.21310	0.2841	0.19	0.14
10	210.60	234.00	222.30	0.07103	0.071034	0.05	0.05
Total			117.00	152.79	331.40		

Figura IV.16.- Curva Hipsométrica, Fuente: DEM del INEGI y procesado por ARCGIS PRO.

Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas.

La curva hipsométrica presenta para el Sistema Ambiental, presenta una curva característica de una cuenca en equilibrio, en donde el transporte de sedimentos y aguas se registra en la misma proporción.

Densidad de corrientes

Una de las particularidades fisiográficas más importantes es la relacionada con la red de drenaje y tipo o patrón que forma, la cual está integralmente relacionada con los tipos de suelos, cobertura vegetal y la pendiente.

Expresada en la fórmula siguiente:

$$D_c = L / A \text{ en (km/km}^2\text{)}$$

L = Longitud total de corrientes de agua (km)

A = Superficie de la cuenca en km².

Tabla IV.32.- Densidad de corrientes.

Concepto	Índice
Relación hipsométrica (R_h):	1.77
$D_c = L / A$	
L = Longitud total de corrientes de agua en km	
A = Superficie de la cuenca en km²	

Este parámetro demuestra la dinámica de la cuenca, la dinámica de la red de drenaje, el tipo de escorrentía en superficie y la respuesta de la corriente a la

precipitación, sus valores se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.33.- Valores de densidad de drenajes.

Rangos de Densidad	Clases
0.1 – 1.8	Baja
1.8 – 3.6	Moderada
3.6 – 5.6	Alta

Lo que indica que la densidad de drenaje que se presenta en el Sistema Ambiental es Baja.

Por otra parte, el proyecto se localiza en la parte baja del Sistema Ambiental, que corresponde al sistema de topoformas de Llanura, en donde se observa una integración de la red de drenaje con órdenes Bajos hasta Medios, esto es corrientes de primer, hasta el cuarto orden. Estas zonas no se consideran como aptas para el almacenamiento hídrico.

En cuanto al tipo de cauce tenemos perennes e intermitentes, con más de 138.66 km de longitud, predominando los cuaces de tipo intermitente o temporales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.34.- Longitud por tipo de cauce.

Tipo de cauce	Longitud (km)	Porcentaje (%)
Intermitente	165.99	100.00
Perennes	0.0	0.0
Total	165.99	100.00

Se identifican escurrimientos intermitentes y efímeros de primer hasta el cuarto orden. Son cursos de agua con cauce con caudal no es permanente, ya que solo se mantiene durante las horas que duran las precipitaciones (junio-septiembre para el SA).

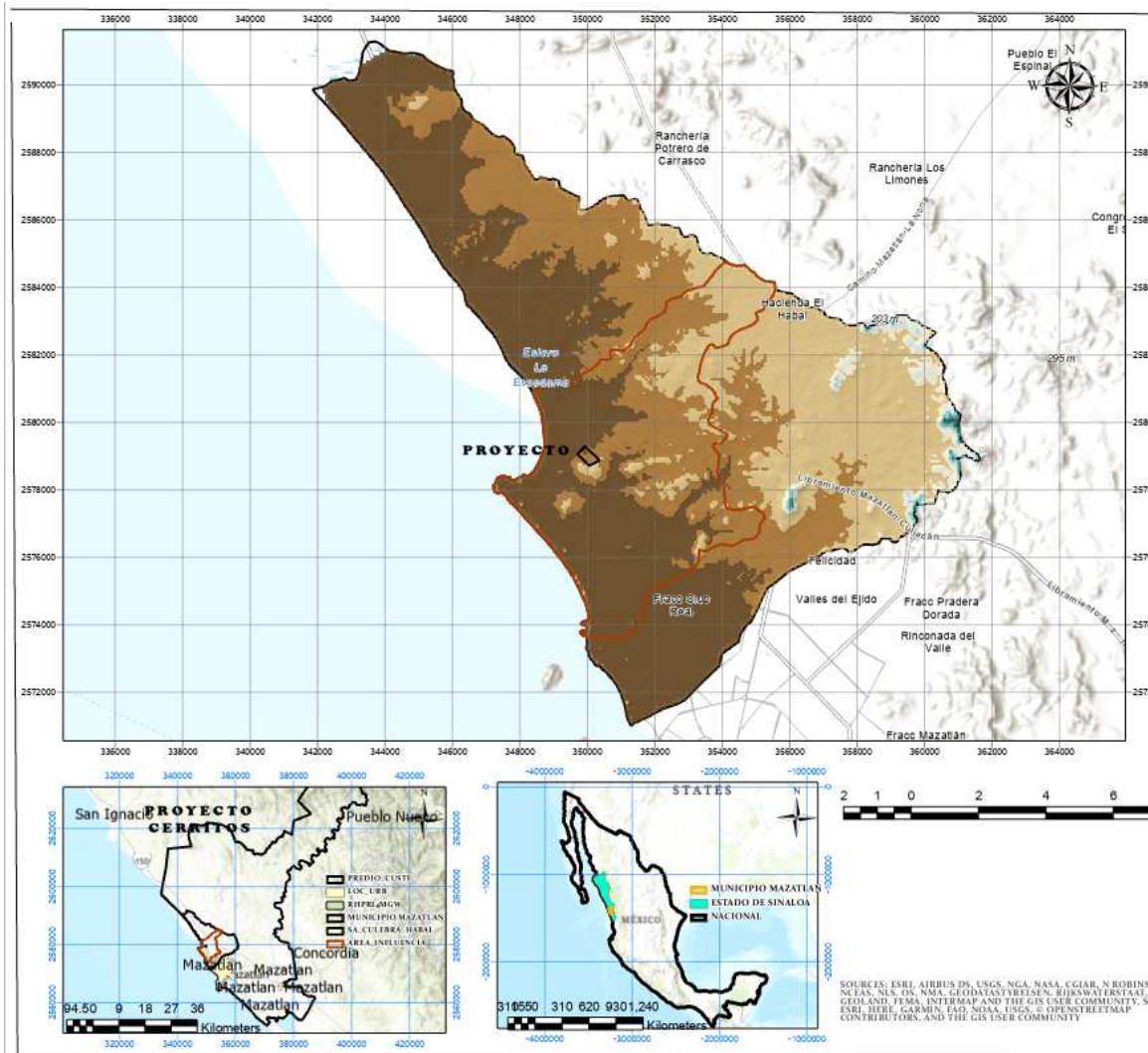


Figura IV.16.- Area entre Curvas de Nivel
Utilizando el Modelo de Elevación Digital del Sistema Ambiental, procesado en ARCGIS Pro

Según el Índice obtenido de 0.8 la relación se encuentra por arriba de la media, lo que indica es que trata de llegar al equilibrio morfológico.

Por otra parte, el proyecto se localiza en la parte baja del Sistema Ambiental, que corresponde al sistema de toposformas de Llanura, en donde se observa una integración de la red de drenaje con órdenes Bajos hasta Medios, esto es corrientes de primer, hasta el cuarto orden. Estas zonas no se consideran como aptas para el almacenamiento hídrico.

En cuanto al tipo de cauce tenemos perennes e intermitentes, con más de 179.76 km de longitud, predominando los cuaces de tipo intermitente o temporales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.31.- Longitud por tipo de cauce.

Tipo de cauce	Longitud (km)	Porcentaje (%)
Intermitente	165.99	100.00
Perennes	0.0	0.0
Total	165.99	100.00

Se identifican escurrimientos intermitentes y efímeros de primer hasta el cuarto orden. Son cursos de agua con cauce con caudal no es permanente, ya que solo se mantiene durante las horas que duran las precipitaciones (junio-septiembre para el SA).

IV.2.2.1.7. Hidrología subterránea

De acuerdo con La Ley de Aguas Nacionales (2013) se define que el acuífero es: cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen de forma convencional para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo. Se considera al río Presidio como un acuífero libre de veda, que se localiza en una cuenca hidrográfica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo proviene de la Sierra Madre Occidental la cual se considera la zona de recarga hacia el Golfo de California.

Los materiales cuaternarios y recientes de la cuenca del río Presidio, constituyen un valle de sedimentos fluviales y aluviales que se extienden con una dirección NO-SE con una inclinación hacia el Golfo de California. La recarga natural del acuífero lo constituyen la recarga vertical por infiltración de la lluvia. La disponibilidad de agua subterránea está en función de la realización de un balance de la misma, donde se define la recarga que tiene el acuífero (CONAGUA, 2009).

Dentro del Sistema Ambiental se encuentra tres tipos de unidades geohidrológicas. Material consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con posibilidades altas.

No se encuentra información disponible del acuífero Mazatlán, solo que está excluido de los acuíferos sobreexplotados, se encuentra fuera de la lista de los acuíferos con intrusión salina y/o salinización de suelos y aguas subterráneas salobres, el área del acuífero de Mazatlán, según la evaluación de la calidad del agua que se lleva a cabo, DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días, se presenta un calidad de agua excelente (DBO₅ menor o igual a 3) (Fuente: Conagua, Subdirección General Técnica. 2010).

Con respecto al Programa Playas Limpias, la calidad del agua en la playa de

Mazatlán, se encuentra con una Calidad mayor a 96%. Para realizar la evaluación de la Calidad del agua en las playas, la CONAGUA, utiliza el indicador bacteriológico de enterococos fecales, el cual se considera el más eficiente para evaluar la calidad del agua de mar para uso recreativo de contacto primario. Donde la playa de Mazatlán se encuentra dentro de las que obtuvieron una calificación más alta en cuanto a Calidad del Agua.

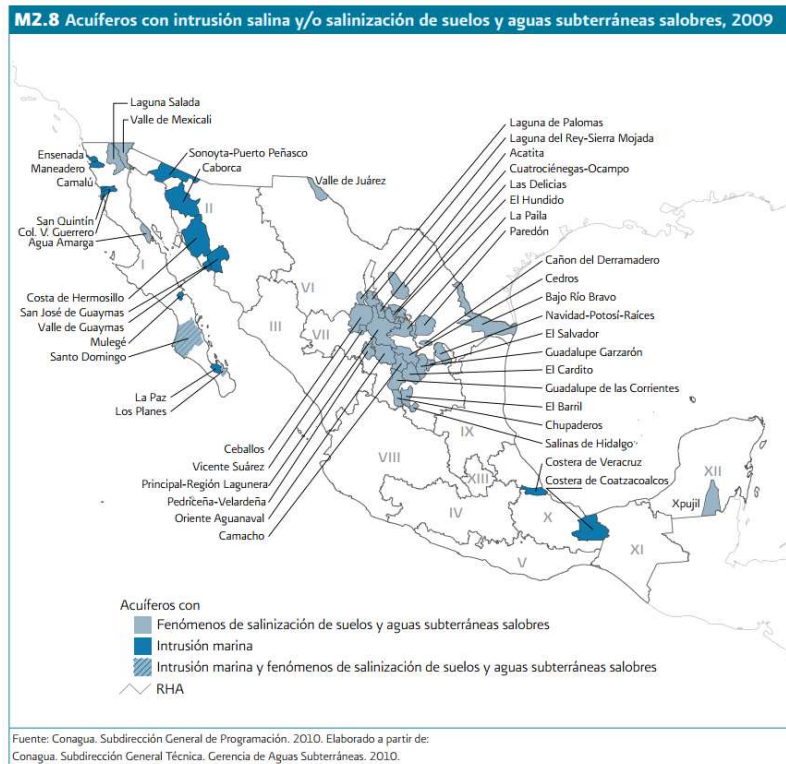


Figura IV.13. Acuíferos con intrusión salina y/o salinización de suelos y aguas subterráneas salobres

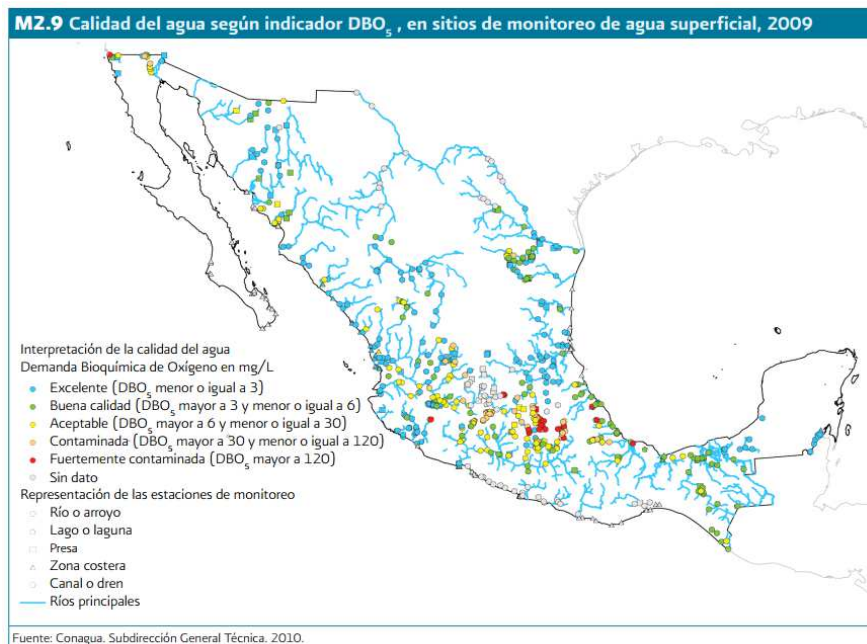


Figura IV.15. Calidad del agua según indicador DBO.

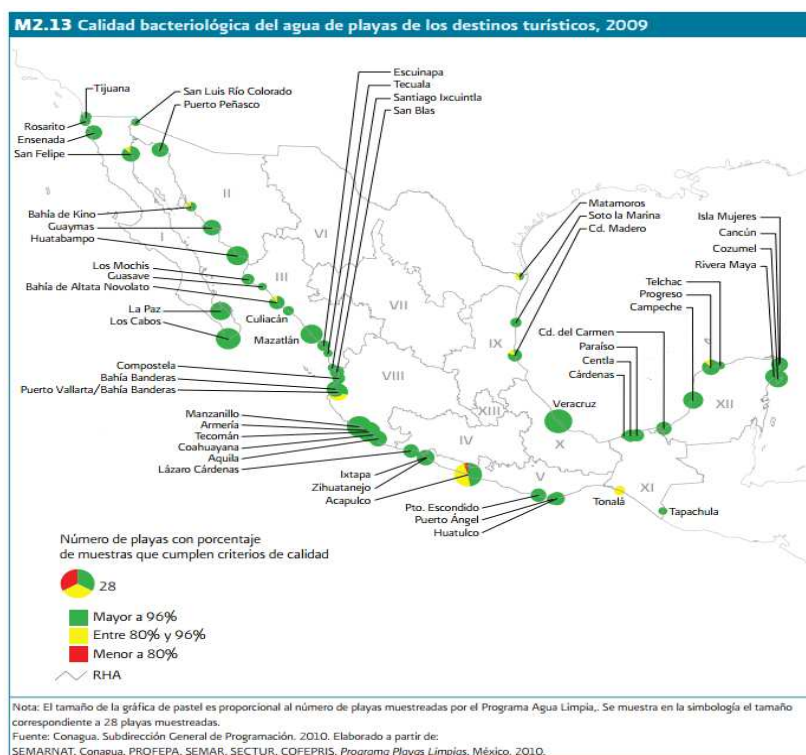


Figura IV.16.- Calidad bacteriológica del agua de playas de los destinos turísticos.

El agua disponible en el acuífero es destinada para el servicio público urbano de la Ciudad de Mazatlán.

Debido a que la mayor parte del SA se encuentra en la Cuenca del Río Presidio, se tomará en cuenta el acuífero del río Presidio, esto debido colinda al este con la parte baja de la Sierra Madre Occidental, al sur con la Subcuenca Río Presidio, al norte con la Subcuenca río Quelite y al oeste con el Océano Pacífico. Tiene un espesor en la parte central mayor de 8,660 m.

Tabla IV.32.- Datos disponibles del acuífero río Presidio

Acuífero (2509) río Presidio	
Tipo de acuífero	Abierto
Permeabilidad	Media-Alta
Fuente de recarga	Infiltración de precipitación
Disponibilidad	
Recarga media anual	163.3 mm ³ /año
Descarga natural comprometida	65.8 mm ³ /año
Volumen concesionado y/o registrado REPDA	79.88480 mm ³ /año
Volumen de extracción de agua subterránea	76.6 mm ³ /año
Disponibilidad de aguas subterráneas	17.611520 mm ³ /año
Deficit de aguas subterráneas	0.0 mm ³ /año

Fuente: CONAGUA Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Presidio (2509) Estado de Sinaloa., Publicado en el Diario Oficial de la Federación 20/04/2015

Disponibilidad de agua subterránea = Recarga total media anual – Descarga natural comprometida – Volumen concesionado

El censo de 1982 reporta 78 aprovechamientos en operación, los que extraían un volumen del orden de 1.56 Mm³ anuales. Las captaciones, una vez clasificadas de acuerdo con el uso al que se destina el agua alumbrada, se tenían 12 dedicadas a la agricultura; 4 para suministro de agua potable; 3 para usos industriales; 53 para abrevaderos y 6 para uso doméstico.

El estudio de actualización del 2001, consigna la existencia de 124 aprovechamientos clasificados en la siguiente forma: Margen	Norias	Pozos
Derecha	49	12
Izquierda	32	31

IV.2.2.1.8. Balance hídrico

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

El ciclo hidrológico, es un término descriptivo aplicable a la circulación general

del agua en la tierra, el cual se define como la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la atmósfera a la tierra y volver a la atmósfera: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y evaporación.

El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, se debe a dos causas, la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento).

Cálculo del balance hídrico.

En base a la publicación del Modelo Analítico para Determinar la Infiltración con base en la Lluvia Mensual, Gunther Schosinky & Marcelino Losilla. Universidad de Costa Rica, San José. 1999, indica que, de la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrando. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Otra fracción de lluvia a considerar; es la interceptada por el follaje de las plantas. Por lo que se tomará como base para realizar el Balance Hídrico del proyecto.

Intercepción del follaje

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, en depresiones superficiales, la hojarasca que esta sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009).

Se estima que, en cada aguacero, el follaje, venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler,1957). En otras palabras, se puede asumir que el mismo porcentaje de lluvia mensual, es interceptado sin llegar al suelo. Linsley et al. (1958) mencionan que la lluvia anual interceptada en un bosque bien formado varía entre 10% y 20%. Por lo que, asumiremos una retención del 12% para todos los casos.

Calculando la intercepción para el área de CUSTF nos da el siguiente resultado, por el tipo de uso de suelo y vegetación, presente en el área de CUSTF.

Tabla IV.33.- Intercepción de lluvia en el área de CUSTF

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN DE LA LLUVIA (m3/año)
Selva Baja Caducifolia	141,697.816	75.0	9.000	9,564.603
Total	141,697.816		9.000	9,564.603

Lo que nos da como resultado es una intercepción en el área de CUSTF de **9,564.603** m³/año, que representa el **6.75%** del total (141,697.816 m³/año).

Calculando la intercepción para el área del Sistema Ambiental nos da el siguiente resultado, por el tipo de uso de suelo y vegetación, presente en el área del Sistema Ambienetal.

Tabla IV.34.- Intercepción de lluvia según el tipo de vegetación en el Sistema Ambiental

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN DE LA LLUVIA (m3/año)
Urbano construido	7,346,360.131	0.000	0.000	0.000
Agricultura de humedad Anual	1,634,735.782	60.000	7.200	70,620.586
Pastizal cultivado	25,670,369.588	60.000	7.200	1,108,959.966
Selva Baja Caducifolia	11,824,228.118	80.000	9.600	908,100.719
Selva Baja Espinosa Caducifolia	2,058,426.478	70.000	8.400	121,035.477
Agricultura de Temporal Anual	21,127,920.660	50.000	6.000	633,837.620
Agricultura de Riego Anual y Permanente	5,252,101.497	60.000	7.200	226,890.785
Agricultura de Temporal Permanente	4,911,141.879	50.000	6.000	147,334.256
Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	8,488,702.445	70.000	8.400	499,135.704
Veg. Sec. Arborea de Selva Baja Caducifolia	13,045,897.459	70.000	8.400	767,098.771
Veg. Sec. Arborea de Selva Baja Caducifolia	15,347,079.811	70.000	8.400	902,408.293
Vegetación Halófila Hidrófila	932,199.392	80.000	9.600	71,592.913
Manglar	2,536,726.023	80.000	9.600	194,820.559
Cuerpo de agua	2,416,248.711	100.000	12.000	289,949.845
Total	122,592,137.974	64.286	7.714	5,941.785.494

Lo que nos da como resultado es una intercepción en el área del Sistema Ambiental de 5,941,785.494 m³/año, que representa el 4.847% del total (122,592,137.974 m³/año).

Escurrimiento medio

El escurrimiento superficial se determina a través del método de curvas numéricas, del Servicio de Conservación de Suelos (SCS-CN) de los Estados Unidos y adoptado por la Comisión Nacional Forestal en 2004.

Para el método SCS-CN, representa el coeficiente de escurrimiento medio (Q) mediante cantidad de precipitación y retención máxima potencial (S), utilizando valores de curvas numéricas. Donde las curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, usos de suelos, con su tratamiento mecánico y condición de humedad antecedente (no considerada en el trabajo). Las fórmulas para obtener Q y S se indican a continuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (1)$$

donde:

Q = escurrimiento medio por evento (mm).

P = precipitación efectiva por evento (mm).

S = retención máxima potencial (mm).

La condición para aplicar la fórmula es que $Q > 0$ cuando $P > 0.2S$, de lo contrario $Q = 0$ y por lo tanto, ya que si no se cumple esto, la lluvia es retenida por el suelo y por lo tanto no se escurre.

La retención máxima potencial se obtiene mediante curvas numéricas, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (2)$$

Donde:

S = Potencial máximo de retención de humedad.

CN = curva numérica (adimensional).

25400 y 254 = Constantes.

La obtención del valor de curva numérica para cada condición o factores, se utilizó el valor de S en la anterior ecuación:

Factores:

- Suelo.- El suelo es uno de los factores de mayor incidencia en el escurrimiento; su contenido de materia orgánica y textura son los factores que ayudan de manera importante en la infiltración. El método SCS-CN toma en cuenta la clase de textura de los suelos y su infiltración básica, para agruparlos en cuatro clases (Tabla IV.25. Grupo de suelos en función de tipo y uso del suelo).

Tabla IV.35.- Grupo hidrológicos del suelo utilizados en el modelo de CN.

GRUPO DE SUELOS	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
A	Arenas, tierras arenosas o tierras de arena. Suelos con bajo potencial de escurrimiento y altas tasa de infiltración aún, cuando están completamente mojados. Consisten principalmente en arenas o gravas profundas bien drenadas y tienen una alta transmisión de agua. Infiltración básica 8-12 mm/h.
B	Marga de cienos o margas. Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están completamente húmedos y consistentes de suelos moderadamente profundos a profundos, de moderadamente bien a bien drenados con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajosos, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica 4-8 mm/h.
C	Margas de arenas arcillosas. Suelos con tasa de infiltración baja cuando están fuertemente húmedos y consisten principalmente de suelos con una capa que impide el movimiento del agua hacia abajo y suelos con estructura de fina a moderadamente finas. Moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/h.

D	Margas arcillosas, margas arcillosas encenagadas, arenas arcillosas encenagadas. Suelos con tasas muy baja de infiltración cuando están completamente húmedos y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de inflamamiento, suelos con capa de agua superior, suelos con una cubierta arcillosa cerca o en la superficie y suelos someros sobre material impermeable. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor a 1 mm/h.

- Condición hidrológica o cobertura vegetal del terreno. Este factor considera la cobertura vegetal del terreno, el cual incide directamente sobre la intercepción de la precipitación y la rugosidad que se opone al escurrimiento. Para este factor, se determinaron tres clases de cobertura, así como una serie de parámetros para agruparlos de acuerdo con el uso del terreno (Tabla IV.27. Clases de cobertura vegetal).

Tabla IV.36.- Clases de cobertura vegetal

Clase de Cobertura Vegetal	
Buena	> de 75%
Regular	50-75%
Mala	> de 50%

Tabla IV.37.- Vegetación y condición hidrológica.

Vegetación	Condición Hidrológica
Pastos naturales	En malas condiciones: dispersos, fuertemente pastoreados, con menos que la mitad del área total con cobertura vegetal. En condiciones regulares: moderadamente pastoreados, con la mitad o las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal. En buenas condiciones: ligeramente pastoreados y con más de las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.
Áreas boscosas	En condiciones malas: tienen árboles dispersos y fuertemente pastoreados. En condiciones regulares: moderadamente pastoreadas y con algo de crecimiento. En buenas condiciones: densamente pobladas y sin pastorear.
Pastizales mejorados	En buenas condiciones: pastizales mezclados con leguminosas sujetas a un cuidado sistema de manejo de pastoreo.
Rotación de praderas	En malas condiciones: áreas con material disperso, sobrepastoreo. En buenas condiciones: praderas densas, moderadamente pastoreadas, bajo una adecuada planeación de rotación de cultivos.
Cultivos	En malas condiciones: cultivos manejados con base en monocultivos. En buenas condiciones: cultivos que forman parte de una buena rotación de cultivos (cultivos de escarda, praderas, cultivos tupidos).

- Uso del suelo. El uso del suelo es un factor determinante en la estimación del escurrimiento superficial. Por lo tanto, se consideran las diferentes prácticas de manejo a que es sometido. Con este último parámetro se compone la tabla para obtener la curva numérica que se utilizará en la fórmula (Tabla IV. 28. Curva numérica CN para cada uso de suelo y vegetación).

Tabla IV.38.- CN para cada uso de suelo y vegetación.

COBERTURA			GRUPO DE SUELOS			
USO DEL SUELO	TRATAMIENTO O PRÁCTICA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	A	B	C	D
			CURVA NUMÉRICA			

Suelo en descanso	Surcos rectos	----- ¹⁾	77	86	91	94
Cultivo de escarda	Surcos rectos	Mala	71	81	88	91
	Surcos rectos	Buena	67	78	85	89
	Curva a nivel	Mala	70	79	84	88
	Curva a nivel	Buena	65	75	82	86
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	66	74	80	82
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	62	71	78	81
Cultivos tupidos	Surcos rectos	Mala	65	76	84	88
	Surcos rectos	Buena	63	75	83	87
	Curva a nivel	Mala	63	74	82	85
	Curva a nivel	Buena	61	73	81	84
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	61	72	79	82
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	59	70	78	81
Leguminosas en hilera o forraje en rotación	Surcos rectos	Mala	66	77	85	85
	Surcos rectos	Buena	58	72	81	85
	Curva a nivel	Mala	64	75	83	85
	Curva a nivel	Buena	55	69	78	83
	Terrazas y curvas a nivel	Mala	63	73	80	83
	Terrazas y curvas a nivel	Buena	51	67	76	80
Pastizales	Sin tratamiento mecánico	Mala	68	9	86	89
	Sin tratamiento mecánico	Regular	49	69	79	84
	Sin tratamiento mecánico	Buena	39	61	74	80
	Curvas a nivel	Mala	47	67	81	88
	Curvas a nivel	Regular	25	59	75	83
	Curvas a nivel	Buena	6	35	70	79
Pasto de corte		Buena	30	58	71	78
Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Caminos de tierra		Buena	72	82	87	89
Caminos pavimentados			74	84	90	92

1) No se menciona condición hidrológica para suelos en descanso

Tabla IV.39.- PONDERACIÓN DEL CN POR TIPO VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL

CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	% EN EL SISTEMA AMBIENTAL	CN PONDERADO/TIPO DE VEGETACIÓN
AH	Urbano construido	5.99	90
HA	Agricultura de humedad Anual	1.33	78
PC	Pastizal cultivado	20.94	78
SBC	Selva Baja Caducifolia	9.65	70
SBK	Selva Baja Espinosa Caducifolia	1.68	70
TA	Agricultura de Temporal Anual	17.23	88
TAP	Agricultura de Riego Anual y Permanente	4.28	78
TP	Agricultura de Temporal Permanente	4.01	78
VSa/SBC	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	6.92	73
VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	10.64	73
VSA(SBK)	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	12.52	73
VHH	Vegetación Halófila Hidrófila	0.76	70
VM	Manglar	2.07	70
H20	Cuerpo de agua	1.97	0

Precipitación media anual mm = 800.2 = (0.8002 m)

Una vez seleccionado el valor de la curva numérica, de la tabla anterior, lo aplicamos a la fórmula para determinar la retención máxima, sustituyendo en la fórmula:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (2)$$

$$S = (25400/73) - 254$$

Donde:

S = Retención máxima potencial de humedad (mm).

CN = Curvas numéricas o valor obtenido (adimensional).

25400 y 254 = Constantes.

La retención máxima potencial, expresada el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área del Sistema Ambiental, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso), y se determina con la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (1)$$

$$Q = ((P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S))$$

Donde:

Q = Escurrimiento medio en mm.

P = Precipitación en mm (para una tormenta en particular).

S = Potencial máximo de retención de humedad en mm.

0.2 y 0.8 = Constantes

Tabla IV.40.- Determinación de los coeficientes parciales para el área de CUSTF

Tipo de Vegetación	pp promedio máxima mensual (mm)	Curva Numérica CN	Retención máxima potencial (S)	Gasto medio escurrido	Coeficiente de escurrimiento
Selva Baja Caducifolia	366.2	80	63.50	299.67	0.818

Tabla IV.41.- Determinación de los coeficientes parciales para el área del Sistema Ambiental

Tipo de Vegetación	pp promedio máxima mensual (mm)	Curva Numérica CN	Retención máxima potencial (S)	Gasto medio escurrido	Coeficiente de escurrimiento
Urbano construido	366.2	90	28.22	334.38	0.913
Agricultura de humedad Anual	366.2	78	71.64	292.35	0.798
Pastizal cultivado	366.2	78	71.64	292.35	0.798
Selva Baja Caducifolia	366.2	70	108.86	261.71	0.715
Selva Baja Espinosa Caducifolia	366.2	70	108.86	261.71	0.715
Agricultura de Temporal Anual	366.2	88	34.64	327.68	0.895
Agricultura de Riego Anual y Permanente	366.2	78	71.64	292.35	0.798
Agricultura de Temporal Permanente	366.2	78	71.64	292.35	0.798

Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	366.2	73	93.95	273.46	0.747
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	366.2	70	108.86	261.71	0.715
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	366.2	73	93.95	273.46	0.747
Vegetación Halófila Hidrófila	366.2	73	93.95	273.46	0.747
Manglar	366.2	73	93.95	273.46	0.747
Cuerpo de agua	366.2	0	0.00	0.00	0.000

Una vez determinados los coeficientes parciales de escurrimiento por tipo de vegetación, se procedió a calcular el escurrimiento superficial en m³ multiplicando la superficie, por la precipitación media anual y por el coeficiente parcial.

Tabla IV.42.- Escurrimiento medio en m³ para área de CUSTF

Nº	TIPO DE USO DE SUELO	ÁREA (Ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	COEFICIENTE PONDERADO DE ESCURRIMIENTO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)
1	Selva Baja Caducifolia	17.7078	141697.816	0.818	115954.497
	TOTAL	17.7078	141,697.816	-	115,954.497

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área de CUSTF es de **115,954.497 m³** lo que representa un **81.83%** del total de agua captada en el área de CUSTF.

Tabla IV.43.- Escurrimiento medio en m³ por tipo de vegetación en el Sistema Ambiental

Nº	TIPO DE USO DE SUELO	ÁREA (Ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	COEFICIENTE PONDERADO DE ESCURRIMIENTO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)
1	Urbano construido	918.0655	7346360.13	0.913	6708058.244
2	Agricultura de humedad Anual	204.2909	1634735.78	0.798	1305063.308
3	Pastizal cultivado	3207.9942	25670369.59	0.798	20493499.824
4	Selva Baja Caducifolia	1477.6591	11824228.12	0.715	8450468.134
5	Selva Baja Espinosa Caducifolia	257.2390	2058426.48	0.715	1471103.837
6	Agricultura de Temporal Anual	2640.3300	21127920.66	0.895	18905619.591
7	Agricultura de Riego Anual y Permanente	656.3486	5252101.50	0.798	4192925.261
8	Agricultura de Temporal Permanente	613.7393	4911141.88	0.798	3920725.990
9	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1060.8226	8488702.45	0.747	6339000.728
10	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1630.3296	13045897.46	0.715	9323563.421
11	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1917.9055	15347079.81	0.747	11460544.262
12	Vegetación Halófila Hidrófila	116.4958	932199.39	0.747	696126.724
13	Manglar	317.0115	2536726.02	0.747	1894318.739
14	Cuerpo de agua	301.9556	2416248.71	0.000	0.000

	TOTAL	15320.1872	122,592,137.974	--	95,161,018.063

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área del Sistema Ambiental es de **95,161,018.063 m³** lo que representa un **77.62%** del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la infiltración

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otro escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrándose. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo.

6539

Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en un área determinada, en el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas (1972), metodología utilizada en el artículo científico denominado Modelo analítico para determinar la infiltración con base en lluvia mensual, por Schosinsky & Losilla (1999), que propone la siguiente ecuación:

$$C = (K_p + K_v + K_{fc})$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración.

K_p = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.

K_v = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.

K_{fc} = Fracción que infiltra por efecto de textura de suelo.

Las variables arriba señaladas pueden tomar los valores que se señalan en la Tabla IV.33. valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Tabla IV.44. valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Valores para la variable K_{fc} fracción que infiltra por textura del suelo	
0.10	Arcilla compacta impermeable
0.15	Combinación de limo y arcilla
0.20	Suelo limo arenoso no muy compacto
Valores para la variable K_p fracción que infiltra por efecto de la pendiente	
0.30	0.02% a 0.06%
0.20	0.3% a 0.4%
0.15	1% a 2%
0.10	2% a 7%
0.06	> 7%
Valores de la variable K_v fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal	
0.09	Cobertura con zacate o herbácea (menos de 50%)
0.10	Terrenos cultivados
0.18	Cobertura con pastizal o herbáceas (de 50 a 75%)
0.20	Bosque
0.21	Cobertura con zacate o herbáceas (más de 75%)

Fuente: Schosinsky & Losilla (1999)

Para determinar el agua que potencialmente se infiltra se emplea la siguiente expresión:

$$I = (1 - K_i) C P$$

$$C = (K_p + K_v + K_{fc})$$

$$I = 0,88 C P$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración
I = Infiltración
Ki = Intercepción por el follaje
P = Precipitación media anual.

Así que, considerando los valores propuestos anteriores y las variables de las condiciones actuales.

Tabla IV.45.- Valores de K en función del tipo de vegetación del área de CUSTF.

TIPO DE VEGETACIÓN	kfc	TEXTURA	Kp	PENDIENTE	Kv	C	Área (Ha)
Selva Baja Caducifolia	0.175	Gruesa	0.060	>7	0.200	0.435	17.7078

Entonces calculamos la infiltración considerando que la precipitación media anual es de 800.2 mm para cada tipo de vegetación presente en el área de CUSTF y en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.46.- Infiltración para el área de CUSTF.

TIPO DE VEGETACIÓN	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m²)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m³)	Expresado en m³/ha/año
Selva Baja Caducifolia	334.484	177,078	59,229.687	3,344.836
TOTAL	334.484	177,078	59,229.687	3,344.836

La Cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales es de **59,229.687 m³/año**, para el área de CUSTF, que representa el **41.80%** del total.

Tabla IV.47.- Valores de K en función del tipo de vegetación para el SA.

TIPO DE VEGETACIÓN	kfc	TEXTURA	Kp	PENDIENTE	Kv	C	Área (Ha)
Urbano construido	0.200	Media	0.060	>7	0.090	0.350	918.0655
Agricultura de humedad Anual	0.150	Media	0.100	2 - 7	0.100	0.350	204.2909
Pastizal cultivado	0.150	Media	0.060	>7	0.180	0.390	3,207.9942
Selva Baja Caducifolia	0.175	Media	0.060	>7	0.200	0.435	1,477.6591
Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.150	Media	0.060	>7	0.200	0.410	257.2390
Agricultura de Temporal Anual	0.150	Media	0.100	2 - 7	0.100	0.350	2,640.3300
Agricultura de Riego Anual y Permanente	0.150	Media	0.010	2 - 7	0.100	0.260	656.3486
Agricultura de Temporal Permanente	0.150	Media	0.010	2 - 7	0.100	0.260	613.7393
Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.150	Media	0.060	>7	0.100	0.310	1,060.8226

Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	0.150	Media	0.060	>7	0.100	0.310	1,630.3296
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	0.150	Media	0.060	>7	0.100	0.310	1,917.9055
Vegetación Halófila Hidrófila	0.200	Media	0.100	0.02 - 0.06	0.100	0.400	116.4958
Manglar	0.200	Media	0.100	0.02 - 0.06	0.100	0.400	317.0115
Cuerpo de agua	0.150	Media	0.300	0.02 - 0.06	0.210	0.660	301.9556

Tabla IV.48.- Infiltración para cada tipo de vegetación en el Sistema Ambiental.

TIPO DE VEGETACIÓN	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m ²)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m ³)	Expresado en m ³ /ha/año
Urbano construido	246.462	9,180,655	2,262,678.920	2,464.616
Agricultura de humedad Anual	246.462	2,042,909	503,498.621	2,464.616
Pastizal cultivado	274.629	32,079,942	8,810,070.843	2,746.286
Selva Baja Caducifolia	306.317	14,776,591	4,526,314.524	3,063.166
Selva Baja Espinosa Caducifolia	288.712	2,572,390	742,680.273	2,887.122
Agricultura de Temporal Anual	246.462	26,403,300	6,507,399.563	2,464.616
Agricultura de Riego Anual y Permanente	183.086	6,563,486	1,201,680.823	1,830.858
Agricultura de Temporal Permanente	183.086	6,137,393	1,123,669.262	1,830.858
Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	218.295	10,608,226	2,315,718.027	2,182.946
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	218.295	16,303,296	3,558,920.827	2,182.946
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	218.295	19,179,055	4,186,683.372	2,182.946
Vegetación Halófila Hidrófila	281.670	1,164,958	328,134.186	2,816.704
Manglar	281.670	3,170,115	892,927.560	2,816.704
Cuerpo de agua	464.756	3,019,556	1,403,357.251	4,647.562
TOTAL	3,658.194	153,201,872	38,363,734.052	36,581.943

La Cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales es de **38,363,734.052 m³/año**, para el Sistema Ambiental, que representa el **31.29%** del total.

Evapotranspiración (ERT)

Es el proceso que representa la mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas. Para su cálculo se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969), luego para obtener la evapotranspiración real se utilizó el método de Blannet-Cridle.

Primero se calculó la evapotranspiración potencial (ETP), utilizando el método de Thornthwaite (1948), el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales a través de la siguiente fórmula:

$$ETP=16K_a (10T_j/I)^a$$

Donde:

ETP = ETP en el mes j, en mm.

T_j = Temperatura media en el mes j, en °C.

I, a = Constantes.

K_a = Factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud

16 = Constante.

Tabla IV.49.-Valores de ka (factor de corrección), de acuerdo con la latitud y el mes del año.

LATITUD EN GRADOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
10	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.91
25	0.925	0.885	1.030	1.065	1.155	1.140	1.170	1.125	1.025	0.990	0.910	0.895
30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

Las constantes **i** (índice de eficiencia de temperatura), y **a** se calcula de la siguiente forma:

Donde:

i_j = Índice de calor mensual y **j** = número de mes.

i_j=(**T_j**/5)^{1.514}, **j** = número de meses.

a = (0.92621/2.42325-log I)

Para calcular el índice de calor mensual se utilizó la temperatura media por mes (Tabla IV.37), luego sumando los valores se obtuvo el índice de calor anual, el cual es utilizado en la fórmula de ETP.

Tabla IV.50. Índice de calor mensual para cada uno de los meses.

1981- 2000			
MES	Tº MEDIA MENSUAL	INDICE DE CALOR MENSUAL (I)	TEM. MEDIA MENSUAL MINIMA
Enero	20.1	25.4	14.9
Febrero	20.4	25.7	15.1
Marzo	21.1	26.2	16.0
Abril	22.9	27.8	18.1
Mayo	25.4	29.5	21.3
Junio	28.6	32.1	25.0
Julio	29.1	32.8	25.5
Agosto	29.1	32.9	25.3
Septiembre	29.0	32.7	25.2
Octubre	27.9	32.2	23.6
Noviembre	24.5	29.5	19.4
Diciembre	21.8	26.8	16.7

Media Anual	25.0	29.5	20.5

El factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud se obtuvo de la tabla anterior. El valor de la constante “a” se obtuvo sustituyendo el valor del índice de calor anual en la fórmula presentada anteriormente:

Sustituyendo en la fórmula “a” = (0.92621)/(2.42325-LOG (138.198)) = 3.276

Después que ya se calcularon los componentes de la fórmula, sustituimos los valores en la misma, para generar el ETP mensual, la sumatoria de dichos valores es la ETP anual para el área del Sistema Ambiental, lo que nos da lo siguiente:

Tabla IV.51.- Evapotranspiración potencial mensual y anual para el área de CUSTF.

Mes	Temperatura Media Mensual (C) (Tj)	Índice de calor mensual (i)	(Factor de correccion) Horas luz de acuerdo a la latitud (Ka)	ETP mensual
Ene	20.1	8.219	0.925	50.490
Feb	20.4	8.405	0.885	50.709
Mzo	21.1	8.846	1.030	65.913
Abr	22.9	10.013	1.065	89.115
May	25.4	11.713	1.155	135.702
Jun	28.6	14.018	1.140	197.567
Jul	29.1	14.391	1.170	214.611
Ago	29.1	14.391	1.125	206.357
Sept	29	14.316	1.025	185.906
Oct	27.9	13.502	0.990	158.195
Nov	24.5	11.091	0.910	94.999
Dic	21.8	9.294	0.895	63.737
Total	25.0	138.198	-	1,513.300

Lo que indica el resultado de la tabla es que la ETP anual anda en los 1,513.300 mm.

Estimación de la ETR.

Para estimar la ETR se utilizó el método de Blanney-Criddle, que considera el tipo de cobertura presente en la zona, dado que cada tipo de especie manifiesta diferentes procesos fisiológicos dando como resultado una variación en los valores de evapotranspiración.

Para estimar la evapotranspiración durante un ciclo vegetativo se empleó la fórmula:

$$Et = KgF$$

Donde:

Et = Evaporación durante el ciclo vegetativos, mm.

Kg = Coeficiente global de desarrollo.

F = Factor de temperatura y luminosidad.

El coeficiente global de desarrollo (Kg) para diversos cultivos y tipos de vegetación varía entre 0.5 y 1.2. El factor de temperatura y luminosidad F se calculó de la siguiente manera.

Donde:

n = Número de meses que dura el ciclo vegetativo.

Fi= $P_i((T_i+17.8) / 21.8)$

Pi = Porcentaje de horas de sol del mes i con respecto al año.

T_i= Temperatura media del mes i °C.

De esta forma en los siguientes apartados se presentan los resultados del cálculo de la ETR, la información se encuentra dividida en los siguientes supuestos.

Tabla IV.52.- Coeficientes globales de desarrollo para cada tipo de uso de suelo y vegetación en condiciones actuales.

Uso de suelo y Vegetación	Ciclo de cultivo	Coeficiente considerado Kg (0.5-1.2)
Urbano construido	4	0.65
Agricultura de humedad Anual	4	0.65
Pastizal cultivado	12	0.9
Selva Baja Caducifolia	12	0.9
Selva Baja Espinosa Caducifolia	12	0.9
Agricultura de Temporal Anual	4	0.65
Agricultura de Riego Anual y Permanente	4	0.65
Agricultura de Temporal Permanente	4	0.65
Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	12	0.9
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	12	0.9
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	12	0.9
Vegetación Halófila Hidrófila	12	0.65
Manglar	12	0.65
Cuerpo de agua	4	0.65

Una vez establecido los coeficientes globales para los diferentes cultivos y vegetación presente en el área de CUSTF y en el Sistema Ambiental, se calculó el valor de la ETR para cada uno de ellos. Los valores del porcentaje de horas luz de los meses con respecto a la latitud se tomaron de la tabla siguiente.

Tabla IV.53. Porcentaje de horas luz de los meses con respecto al año, de acuerdo con la latitud.

LATITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18°	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	8.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
19°	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
21°	7.7	6.98	8.41	8.56	9.2	9.08	9.3	8.98	8.29	8.13	7.52	7.6
22°	7.66	6.95	8.41	8.58	9.24	9.12	9.34	9.01	8.29	8.11	7.48	7.56
23°	7.62	6.93	8.4	8.6	9.28	9.17	9.38	9.03	8.29	8.09	7.45	7.51
24°	7.57	6.91	8.4	8.61	9.32	9.22	9.42	9.06	8.3	8.07	7.41	7.46
25°	7.53	6.88	8.39	8.63	9.36	9.27	9.47	9.09	8.3	8.05	7.37	7.41
26°	7.49	6.86	8.39	8.65	9.4	9.31	9.51	9.12	8.3	8.03	7.33	7.36
27°	7.44	6.84	8.38	8.67	9.44	9.36	9.56	9.14	8.31	8.01	7.29	7.31
28°	7.39	6.81	8.38	8.69	9.48	9.41	9.61	9.17	8.31	7.99	7.25	7.26
29°	7.35	6.79	8.37	8.71	9.52	9.47	9.66	9.2	8.32	7.97	7.21	7.2
30°	7.3	6.76	8.37	8.73	9.57	9.52	9.71	9.23	8.32	7.94	7.16	7.15

Fuente: Aparicio, 2005.

Los valores de la temperatura media mensual y el porcentaje de horas de sol (Pi), se sustituyen en la fórmula para calcular Fi y, obtener el factor F mensual, que se multiplica por el coeficiente global del cultivo dando como resultado los valores de ETR mensuales, para el caso de selva baja caducifolia se consideró todo el año como ciclo de desarrollo.

Evapotranspiración real para el área de CUSTF.

Tabla IV.54. Cálculo de la evapotranspiración real para el área de CUSTF.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	Selva Baja Caducifolia
Ene	20.100	7.620	13.091	11.923
Feb	20.400	6.930	12.056	10.929
Mzo	21.100	8.400	14.971	13.490
Abr	22.900	8.600	16.112	14.450
May	25.400	9.280	18.548	16.551
Jun	28.600	9.170	19.731	17.566
Jul	29.100	9.380	20.374	18.162
Ago	29.100	9.030	19.556	17.484
Sept	29.000	8.290	17.818	16.017
Oct	27.900	8.090	16.875	15.263
Nov	24.500	7.450	14.301	13.010
Dic	21.800	7.510	13.460	12.278
ETR				177.124

La evapotranspiración real promedio en condiciones actuales en el área de CUSTF es de 177.124 mm/año.

Con el valor obtenido de evapotranspiración para cada tipo de vegetación del área sujeta a CUSTF se calculó el volumen de evapotranspiración.

Tabla IV.55. Evapotranspiración real por tipo de vegetación presentes en el área de CUSTF.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m³)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m³)
Selva Baja Caducifolia	141,697.816	17.7078	177.204	31,378.903
TOTAL	141,697.816	17.7078	177.204	31,378.903

Con lo anterior se tiene que el volumen de evapotranspiración real en las condiciones actuales en el área de CUSTF equivale a **31,378.903 m³** anuales lo cual representa el **22.14%** del volumen de precipitación total anual total, con ello se puede decir que el área de CUSTF se encuentran moderadas tasas de evapotranspiración, lo que indica que la temperatura excede a la precipitación la mayor parte del año.

Evapotranspiración real para el área del Sistema Ambiental.

Tabla IV.56. Cálculo de la evapotranspiración real para el área del Sistema Ambiental.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	Urbano construido	Agricultura de humedad Anual	Pastizal cultivado	Selva Baja Caducifolia
Ene	20.100	7.620	13.248	8.61	8.61	11.92	11.923
Feb	20.400	6.930	12.143	7.89	7.89	10.93	10.929
Mzo	21.100	8.400	14.989	9.74	9.74	13.49	13.490
Abr	22.900	8.600	16.056	10.44	10.44	14.45	14.450
May	25.400	9.280	18.390	11.95	11.95	16.55	16.551
Jun	28.600	9.170	19.518	12.69	12.69	17.57	17.566
Jul	29.100	9.380	20.180	13.12	13.12	18.16	18.162
Ago	29.100	9.030	19.427	12.63	12.63	17.48	17.484
Sept	29.000	8.290	17.797	11.57	11.57	16.02	16.017
Oct	27.900	8.090	16.959	11.02	11.02	15.26	15.263

Nov	24.500	7.450	14.456	9.40	9.40	13.01	13.010
Dic	21.800	7.510	13.642	8.87	8.87	12.28	12.278
ETR				127.92	127.92	177.12	177.124

Continua.... Tabla IV.56. Cálculo de la evapotranspiración real.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	Selva Baja Espinosa Caducifolia	Agricultura de Temporal Anual	Agricultura de Riego Anual y Permanente	Agricultura de Temporal Permanente
Ene	20.100	7.620	13.248	11.92	8.61	8.61	8.61
Feb	20.400	6.930	12.143	10.93	7.89	7.89	7.89
Mzo	21.100	8.400	14.989	13.49	9.74	9.74	9.74
Abr	22.900	8.600	16.056	14.45	10.44	10.44	10.44
May	25.400	9.280	18.390	16.55	11.95	11.95	11.95
Jun	28.600	9.170	19.518	17.57	12.69	12.69	12.69
Jul	29.100	9.380	20.180	18.16	13.12	13.12	13.12
Ago	29.100	9.030	19.427	17.48	12.63	12.63	12.63
Sept	29.000	8.290	17.797	16.02	11.57	11.57	11.57
Oct	27.900	8.090	16.959	15.26	11.02	11.02	11.02
Nov	24.500	7.450	14.456	13.01	9.40	9.40	9.40
Dic	21.800	7.510	13.642	12.28	8.87	8.87	8.87
ETR				177.12	127.92	127.92	127.92

Continua.... Tabla IV.56. Cálculo de la evapotranspiración real.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	Vegetación Halófila Hidrófila
Ene	20.100	7.620	13.248	11.92	11.92	11.92	11.92
Feb	20.400	6.930	12.143	10.93	10.93	10.93	10.93
Mzo	21.100	8.400	14.989	13.49	13.49	13.49	13.49
Abr	22.900	8.600	16.056	14.45	14.45	14.45	14.45
May	25.400	9.280	18.390	16.55	16.55	16.55	16.55
Jun	28.600	9.170	19.518	17.57	17.57	17.57	17.57
Jul	29.100	9.380	20.180	18.16	18.16	18.16	18.16
Ago	29.100	9.030	19.427	17.48	17.48	17.48	17.48
Sept	29.000	8.290	17.797	16.02	16.02	16.02	16.02
Oct	27.900	8.090	16.959	15.26	15.26	15.26	15.26
Nov	24.500	7.450	14.456	13.01	13.01	13.01	13.01
Dic	21.800	7.510	13.642	12.28	12.28	12.28	12.28
ETR				177.12	177.12	177.12	177.12

Continua.... Tabla IV.56. Cálculo de la evapotranspiración real.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	Manglar	Cuerpo de agua
Ene	20.100	7.620	13.248	11.92	8.61
Feb	20.400	6.930	12.143	10.93	7.89
Mzo	21.100	8.400	14.989	13.49	9.74
Abr	22.900	8.600	16.056	14.45	10.44
May	25.400	9.280	18.390	16.55	11.95
Jun	28.600	9.170	19.518	17.57	12.69
Jul	29.100	9.380	20.180	18.16	13.12
Ago	29.100	9.030	19.427	17.48	12.63

Sept	29.000	8.290	17.797	16.02	11.57
Oct	27.900	8.090	16.959	15.26	11.02
Nov	24.500	7.450	14.456	13.01	9.40
Dic	21.800	7.510	13.642	12.28	8.87
ETR				177.12	127.92

La evapotranspiración real promedio en condiciones actuales en el área del Sistema Ambiental es de 156.038 mm/año.

Con el valor obtenido de evapotranspiración real cada tipo de vegetación del área del Sistema Ambiental calculó el volumen de evapotranspiración.

Tabla IV.57. Evapotranspiración real por tipo de vegetación presentes en el área del Sistema Ambiental.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m³)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m³)
Urbano construido	7346360.13	918.066	127.923	1174414.845
Agricultura de humedad Anual	1634735.78	204.291	127.923	261334.584
Pastizal cultivado	25670369.59	3207.994	177.124	5682122.496
Selva Baja Caducifolia	11824228.12	1477.659	177.124	2617286.532
Selva Baja Espinosa Caducifolia	2058426.48	257.239	177.124	455631.593
Agricultura de Temporal Anual	21127920.66	2640.330	127.923	3377583.351
Agricultura de Riego Anual y Permanente	5252101.50	656.349	127.923	839619.329
Agricultura de Temporal Permanente	4911141.88	613.739	127.923	785112.331
Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	8488702.45	1060.823	177.124	1878969.719
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	13045897.46	1630.330	177.124	2887702.383
Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	15347079.81	1917.906	177.124	3397067.859
Vegetación Halófila Hidrófila	932199.39	116.496	177.124	206341.834
Manglar	2536726.02	317.012	177.124	561502.940
Cuerpo de agua	2416248.71	301.956	127.923	386269.977
TOTAL	122,592,137.97	15,320.187	2,184.527	24,510,959.773

Con lo anterior se tiene que el volumen de evapotranspiración real en las condiciones actuales en el área del Sistema Ambiental equivale a **24,510,959.773 m³** anuales lo cual representa el **19.99%** del volumen de precipitación total anual total, con ello se puede decir que el área del Sistema Ambiental encuentra de moderadas a bajas tasas de evapotranspiración, lo que indica que la temperatura excede a la precipitación la mayor parte del año.

Lo que no da un balance hídrico en el área de CUSTF y en el Sistema Ambiental, según la tabla siguiente:

Tabla IV.58.- Balance hídrico del área de CUSTF

FACTOR	VOLUMEN (m3)	VOLUMEN (%)
Precipitación	141,697.816	100.000%
Infiltración	59,229.687	41.800%
Intercepción	9,564.603	6.750%
Evapotranspiración real	31,378.903	22.145%
Agua Retenida en el suelo	1,842.072	1.300%

Escorrentamiento Superficial	115,954.497	81.832%
Recarga subterranea	-76,271.946	-53.827%

Tabla IV.59.- Balance hídrico del área del Sistema Ambiental.

FACTOR	VOLUMEN (m3)	VOLUMEN (%)
Precipitación	122,592,137.97	100.00
Infiltración	38,363,734.052	31.294
Intercepción	5,941,785.494	4.847
Evapotranspiración real	24,510,959.773	19.994
Agua Retenida en el suelo	1,593,697.794	1.300
Escorrentamiento Superficial	95,161,018.063	77.624
Recarga subterranea	-42,979,057.201	-35.059

IV.2.2.1.9. Edafología

En la Clasificación de los suelos, se utilizó el Conjunto de datos vectoriales del INEGI, año 2016, para cuya elaboración se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB), publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

Debido a que el relieve que se encuentra de lomerío hasta plano, determina el desarrollo de varias unidades edafológicas. Los suelos que se presentan en el SA son de 5 diferentes tipos de suelos: Regosol, Solonchak, Luvisol, Phaeozem y Leptosol.

Tipos de suelo (WRB) presentado por INEGI y mismo que aparecen en el SIGEIA.

Tabla IV.59. Tipos de Suelo en el SA

CLAVE	DESCRIPCIÓN	TEXTURA	SUP. (m2)	SUP. (Ha)
SISTEMA AMBIENTAL				
H20	Cuerpo de Agua		3016821.14	301.6821
RGeu+PHlvlep/1	Regosol eútrico+ Phaeozem lúvico epiléptico	Gruesa	48260369.7	4826.0370
SCgl+FLszw/1	Solonchak gléyico + Fluvisol hiposálico	Gruesa	889860.68	88.9861
SCgl+SCstszh+GLhusz/1	Solonchak gléyico + Arenosol stágnico Hipersálico + Gleysol húmico sálico	Gruesa	1535249.91	153.5250
RGszwar+ARszw+RGeuhu/1	Regosol hiposálico arénico + Arenosol hiposálico + Regosol eútrico húmico	Gruesa	1162756.99	116.2757
RGeu+PHhulen/2	Regosol eútrico + Phaeozem húmico endoléptico	Media	3418979.99	341.8980
RGsow+PHlv/1	Regosol hiposódico + Phaeozem lúvico	Gruesa	14414768.6	1441.4769

LVhulep+RGeulep+LPeuli/2	Luvisol húmico epiléptico + Regosol éútrico epiléptico + Leptosol éútrico lítico	Media	6351583.34	635.1583
LVlep+PHlvlep+RGeuli/2	Luvisol epiléptico + Phaeozem lúvico epiléptico + Regosol éútrico lítico	Media	17468800.9	1746.8801
LVlep+RGeulep+LPeuli/2	Luvisol epiléptico + Regosol éútrico epiléptico + Leptosol éútrico lítico	Media	21674856.2	2167.4856
PHlvlen+LVlen+LPeu/2	Phaeozem lúvico endoléptico + Luvisol endoléptico + Leptosol éútrico	Media	3743.37	0.3743
PHsow+RGsow+Fleuar/2	Phaeozem hiposódico + Regosol hiposódico + Fluvisol éútrico arénico	Media	21408115.8	2140.8116
RGsow+PHsow/2	Regosol hiposódico + Phaeozem hiposódico	Media	8905641.47	890.5641
LPeuli+RGeulep/2	Leptosol éútrico lítico + Regosol éútrico epiléptico	Media	344970.91	34.4971
ZU	Localidad		4345353.18	434.5353
TOTAL			153201872	15320.1872
ÁREA DE INFLUENCIA				
H20	Cuerpo de Agua		1956171.65	195.6172
RGeu+PHlvlep/1	Regosol éútrico+ Phaeozem lúvico epiléptico	Gruesa	5191243.98	519.1244
RGsow+PHlv/1	Regosol hiposódico + Phaeozem lúvico	Gruesa	10368229.4	1036.8229
LVlep+PHlvlep+RGeuli/2	Luvisol epiléptico + Phaeozem lúvico epiléptico + Regosol éútrico lítico	Media	12101082.3	1210.1082
LVlep+RGeulep+LPeuli/2	Luvisol húmico epiléptico + Regosol éútrico epiléptico + Leptosol éútrico lítico	Media	1800690.48	180.0690
PHsow+RHsow+FLear/2	Phaeozem hiposódico + Regosol hiposódico + Fluvisol éútrico arénico	Media	7037956.1	703.7956
RGsow+PHsow/2	Regosol hiposódico + Phaeozem hiposódico	Media	5700709.31	570.0709
ZU	Localidad		161090.56	16.1091
TOTAL			44317173.8	4431.7174
ÁREA DE CUSTF				
RGsow+PHlv/1	Regosol hiposódico + Phaeozem lúvico	Gruesa	156397.14	15.6297
LVlep+PHlvlep+RGeuli/2	Luvisol epiléptico + Phaeozem lúvico epiléptico + Regosol éútrico lítico	Media	20680.63	2.0681
TOTAL			177077.77	17.7078

Para el área de influencia se encuentra 3 tipos de suelo: Regosol, Luvisol y Phaeozem y en el área de CUSTF, se encuentran dos tipos de suelo, con las combinaciones presentadas en el cuadro anterior.

El suelo Regosol, son suelos minerales muy débilmente desarrollados (*rhegos*) en materiales no consolidados de gran fino, que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionados, particularmente en área áridas y semiáridas y en terreno montañosos. Se desarrollan en ambientes de todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas.

El suelo Solonchaks, son suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Los Solochaks están ampliamente confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas. Nombres comunes internacionales, son suelos salinos y suelos afectados por sales. En sistemas nacionales de clasificación de suelos, muchos Solonchaks pertenecen a: suelos halomórficos (Federación Rusa), Halosols (China) y Salides (Estados Unidos de Norteamérica).

Somo se desarrolla en regiones áridas y semiáridas, notablemente en en áreas donde la napa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado.

Los suelos Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial, como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Muchos Luvisoles son o fueron conocidos como: suelos *texturales-metamórficos* (Federación Rusa), *sols lessivés* (Francias), *Parabraunerden* (Alemania), *Chromosols* (Australia), *Luvissolos* (Brasil), *Grey-Brown Podzolic soils* (terminología antigua de los Estados Unidos de Norteamérica), y *Alfisolos* con arcillas de alta actividad (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos).

Los suelos Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en climas moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tiene horizontes oscuros, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ríos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Nombres usados comúnmente para los Phaeozems son: *Brunizems* (Argentina y Francia); *Suelos gris oscuro de bosque* y *Chernozems lixiviados* y *podzolizados* (antigua Unión Soviética); *Tschernoseme* (Alemania); *Dusky-red prairie soils* (antigua clasificación de Estados Unidos de Norteamérica); *Udoles* y *Alboles* (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos); y *Phaeozems* (incluyendo la mayoría de los antiguos *Greyzems*) (FAO).

Los suelos Leptosoles son suelos muy someros (del griego *Leptos*, fino) sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981); subgrupos *Lítico* del orden *Entisol* (Estados Unidos de Norteamérica); *Leptic Rudosols* y *Tenosols* (Australia); y *Petrozems* y *Litozems* (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las *Rendzinas*, y aquellos sobre otras rocas, a los *Rankers*. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Los Leptosoles, principalmente se encuentran en un ambiente de tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Los tipos de suelos identificados en el SA de estudio, son susceptibles a la erosión laminar hídrica con pérdida de suelo superficial, esto causado por la deforestación y remoción de vegetación. La erosión laminar consiste en el arrastre de las partículas del suelo por escorrentía, llevando el agua en suspensión los elementos arrastrados, esto es superficial y solo afecta los primeros centímetros del suelo, por lo tanto, se entiende que los suelos presentes en la unidad presenten mayor susceptibilidad a este tipo de erosión, estos se consideran de baja evolución y desarrollo, condicionados por el material originario.

La erosión que se identifica en el SA es del tipo hídrica en función de la precipitación, inclinación de la pendiente de las laderas y de los suelos identificados, el grado de erosión es baja (1.8556 Ton/ha/año).

La textura de los tipos de suelos es gruesa a media, con unas fases líticas, éutricos, gléyicos, hiposálicos, etc. donde la capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes que impiden la penetración de las raíces; se localiza(n) a una profundidad somera. Una parte del SA presenta fase lítica profunda esto que la roca dura y continua se localiza(n) a una profundidad entre 15 y 25 cm.

La degradación del suelo en el SA es química y una parte física, que comprende la pérdida de suelo por erosión laminar, la destrucción de su estructura, compactación, entre otros, esta degradación se produce principalmente debido a la eliminación de la cobertura vegetal, el transporte de las partículas del suelo por la acción del agua de las lluvias representa la principal forma de degradación que afecta los suelos del SA, donde se encuentra el proyecto.

La erosión laminar consiste en el arrastre de las partículas del suelo por

escorrentía, llevando el agua en suspensión los elementos arrastrados, esto es superficial y solo afecta los primeros centímetros del suelo, por lo tanto, se entiende que los suelos presentes en la unidad presenten mayor susceptibilidad a este tipo de erosión, estos se consideran de baja evolución y desarrollo, condicionados por el material originario.

La degradación química del suelo conduce a la disminución o eliminación de su productividad biológica, lo que propicia la disminución de la fertilidad del suelo y reducción del contenido de materia orgánica. Esta se origina de manera principal por la agricultura y sobrepastoreo presente dentro del Sistema Ambiental.

Para el Área del proyecto se encuentran dos tipos de suelo, Regosol hiposódico + Phaeozem lúvico, con la combinación RGsow+PHlv/1, con una clase textural gruesa y el suelo Luvisol epiléptico + Phaeozem lúvico epiléptico + Regosol éutrico lítico, con la combinación LVhulep+Phlvlep+Rgeuli/2, con una clase textural media. Los horizontes sufren cambios de color, estructura o composición de carbonatos, etc., se desarrollan en materiales alterados y permiten un amplio rango de terrenos agrícolas.

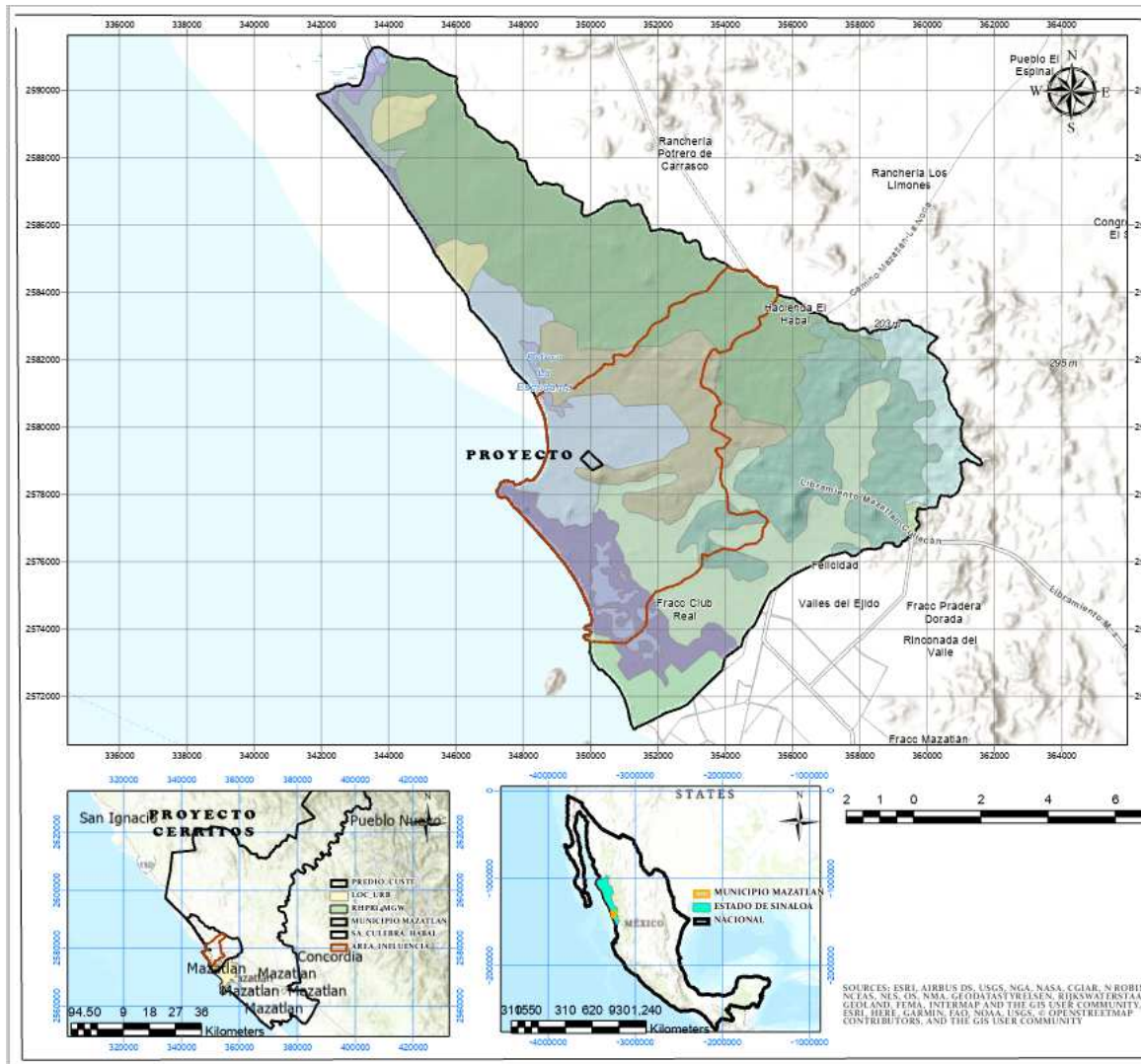


Figura IV.18.- Tipos de Suelos del SA y AI.

IV.2.2.1.10. Cálculo del índice de erosión en el Sistema Ambiental.

Índice de erosión laminar

La estimación de este índice nos permite distinguir el tipo de erosión laminar (hídrica o eólica) a que está sujeta al SA, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo hídrico y/o eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos y por lo tanto poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del predio, el resultado de su aplicación permite,

conjuntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de propuestas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con los siguientes datos:

Las capas de información que se emplean para calcular los índices son:

- Precipitación media anual (Estaciones meteorológicas CONAGUA).
- Unidades de suelo (Carta edafológica, CONABIO).
- Fases de suelo (Carta edafológica, CONABIO).
- Pendiente del terreno (modelo digital de elevaciones, INEGI).
- Uso de suelo y vegetación (Serie V, INEGI).

La erosión potencial o riesgo de erosión (hídrica), se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía). La combinación de estos factores, se denotan en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada: RUSLE (Wischmeier y Smith 1978), la cual se ha utilizado para estimar y clasificar la pérdida de suelo potencial en la microcuenca o Sistema Ambiental objeto de análisis.

La RUSLE es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la RUSLE determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

El escurrimiento superficial es la parte de la precipitación que se mueve sobre los terrenos de manera laminar y que, al acumularse en las zonas más bajas del terreno, forma pequeños arroyos que alimentan a las corrientes intermitentes para que éstas a su vez alimenten a los ríos.

Por lo que se va a calcular la pérdida de suelo mediante la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS). Se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) ARCGIS PRO a través de la creación de un modelo, donde el proceso consta de los siguientes pasos:

- Raster del área de estudio.
- Relleno (Fill).
- Pendiente (Slope).

- Dirección del flujo (Flow Direction).
- Acumulación (Flow accumulation).
- Estaciones meteorológicas más cercas (Spline).
- El Factor C mediante la conversión de shapefile a raster.
- Factor K mediante la interpolación de puntos (IDW).
- Raster Calculator (Calcular el factor F).
- Raster Calculator (Calcular el factor M).
- Raster Calculator (Calcular el factor L).
- Raster Calculator (Calcular el factor S).
- Raster Calculator (Calcular el factor LS).

Estableciendo como objetivos específicos:

- Determinar el factor de erosividad de las precipitaciones (R) según Roose, Morgan, Foster y el índice modificado de Fournier.
- Determinar el factor de erodabilidad del suelo (K).
- Determinar el factor de longitud y gradiente de la pendiente (LS).
- Determinar el factor de cobertura vegetal o uso actual del suelo (C).

Para el análisis de la erosión de suelo se utilizó el software ArcGIS Pro usando la fórmula universal de pérdida de suelo USLE/RUSLE.

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos/Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada.

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

Dónde: A es la cantidad de material erodado calculado o medido expresado en toneladas por hectárea para una duración de lluvia específica. A tiene las unidades de K, en el periodo de tiempo seleccionado para R. R es el factor de lluvia en forma de un índice (EI30), que es medido por el poder erosivo de la lluvia expresado en toneladas metro por hectárea hora o en joule por metro cuadrado, una medida de la fuerzas erosivas de la lluvia y escurrimiento asociado; K es el factor de erodabilidad del suelo, es erosión estándar en tonelada por hectárea por unidad de erosividad R, para un suelo específico con una pendiente uniforme de 9% de gradiente y 22,1 m de longitud de pendiente en barbecho limpio labrado, es una medida de la susceptibilidad inherente de la partículas del suelo a la erosión; L es el factor longitud de pendiente, expresa la relación de pérdida de suelo de una pendiente con una longitud dada y la pérdida de suelo de una pendiente con una longitud estándar de 22,13 m, con idénticos valores de erodabilidad y gradiente de pendiente; S es el factor de gradiente de pendiente, expresa la relación de pérdida de suelo de una gradiente de pendiente específica y la pérdida de suelos de una pendiente con gradiente estándar de 9%, bajo otras condiciones similares, definen el efecto de

la inclinación de la pendiente sobre la pérdida de suelo por unidad de área; C es el factor combinado de vegetación y manejo, expresa relación de pérdida de suelo de un área con cobertura y manejo específicos a una área similar pero en barbecho continuamente labrado; y P es el factor prácticas de conservación de suelo que expresa la relación de pérdida de suelo de un área con cobertura y manejo específico, como cultivo en contorno, cultivo en bandas o terrazas, con otro con labranza a favor de la pendiente.

Según MESEN (2009), el producto de los primeros cuatro factores (R, K, L y S) es el potencial erosivo inherente en el sitio; eso es, la pérdida de suelo que ocurriría en la ausencia de cualquier cobertura vegetal (C) o práctica de manejo (P). Los dos últimos factores reducen esta pérdida potencial para compensar los efectos de uso de la tierra, manejo y prácticas especiales.

RAMÍREZ (2010) nos dice que, el índice EI₃₀, se define como el producto de la energía cinética (E) de un aguacero y su máxima intensidad en un intervalo de 30.

Factor R (Potencial de Erosividad de la lluvia)

El factor de erosividad de la lluvia, R, es el índice de erosividad presentado por Wischmeier y Smith (1978) y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento. Este producto también se le conoce como índice de Wischmeier y se expresa como:

$$R = \sum (EI_{30})_i / N$$

Donde:

R = Erosividad anual (tal como las unidades de EI₃₀)

(EI₃₀)_i = EI₃₀ para tormenta i

N = Tormentas erosivas (ej. P > 10 mm ó 0,5 in) en un periodo de N años.

El cálculo de la energía cinética requiere de la intensidad de la lluvia y esta última, de los registros pluviográficos, los cuales no se encuentran disponibles para la región de estudio; esta limitante hace que optemos por otros métodos para calcular el factor R de erosividad de la lluvia, por lo cual para el cálculo se precedió a hacerlo con la ecuación generada por Cortés (1991) para la región X de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México, en la cual queda dentro el área del SA, siendo la siguiente:

$$R = 6.8938 X + 0.000442 X^2$$

Donde:

R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h)

X: Precipitación media anual de la estación

Para la aplicación de la formula se utilizó la información de las isoyetas generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región lo cual nos generó un plano de distribución de la erosividad de la lluvia (R) dentro del SA.

Erodabilidad del suelo (Factor K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo, texturas, capacidad de infiltración y de la permeabilidad. Es importante destacar que a medida que el valor de “K” aumenta se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse. Cuando se trabaja en un sistema, como es este caso, se determinan los valores de K, tomando como referencia los valores del cuadro siguiente, de acuerdo a la clasificación de la FAO.

Para la estimación de la erodabilidad del suelo (Factor k) media de determinó mediante en base a la tabla de valores de K y en base al tipo de suelo de la superficie que cubre el SA.

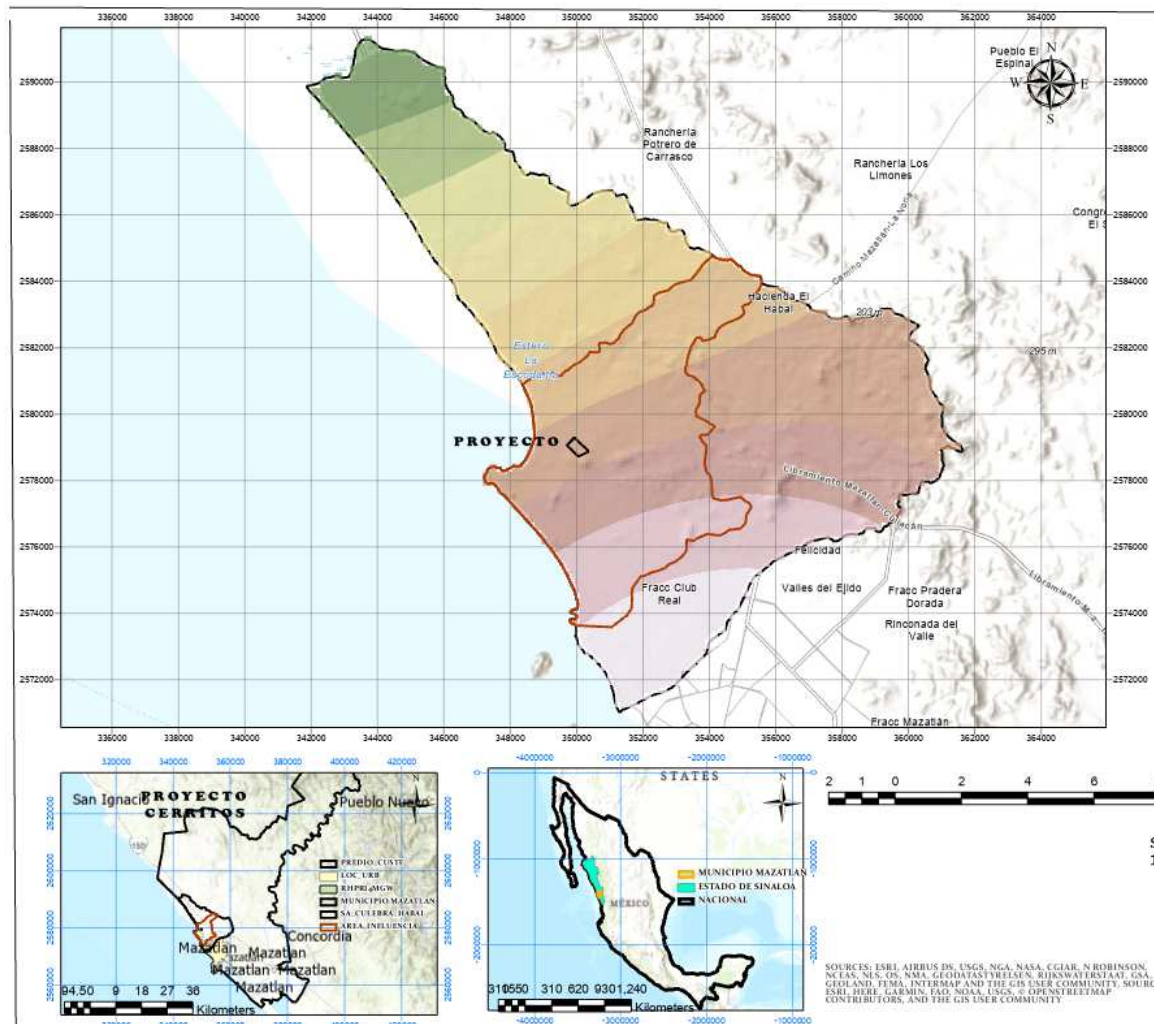


Figura IV.14.- Factor R (Potencial de Erosividad por Precipitación), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Tabla IV.60.- Cálculo ponderado del factor k en el SA,

CLAVE	DESCRIPCIÓN	Textura	K	Area (ha)
H20	Cuerpo de Agua		0.001	301.6821
RGeu+PHlvlep/1	Regosol éútrico+ Phaeozem lúvico epiléptico	Gruesa	0.03	4826.0370
SCgl+FLszw/1	Solonchak gléyico + Fluvisol hiposálico	Gruesa	0.03	88.9861
SCgl+SCstszh+GLhusz/1	Solonchak gléyico + Arenosol stágnico Hipersálico + Gleysol húmico sálico	Gruesa	0.05	153.5250
RGszwar+ARszw+RGeuhu/1	Regosol hiposálico arénico + Arenosol hiposálico + Regosol éútrico húmico	Gruesa	0.03	116.2757
RGeu+PHhulen/2	Regosol éútrico + Phaeozem húmico endoléptico	Media	0.04	341.8980
RGsow+PHlv/1	Regosol hiposódico + Phaeozem lúvico	Gruesa	0.03	1441.4769

LVhulep+RGeulep+LPeuli/2	Luvisol húmico epiléptico + Regosol éútrico epiléptico + Leptosol éútrico lítico	Media	0.04	635.1583
LVlep+PHlvlep+RGeuli/2	Luvisol epiléptico + Phaeozem lúvico epiléptico + Regosol éútrico lítico	Media	0.04	1746.8801
LVlep+RGeulep+LPeuli/2	Luvisol epiléptico + Regosol éútrico epiléptico + Leptosol éútrico lítico	Media	0.04	2167.4856
PHlvlen+LVlen+LPeu/2	Phaeozem lúvico endoléptico + Luvisol endoléptico + Leptosol éútrico	Media	0.04	0.3743
PHsow+RGsow+Fleuar/2	Phaeozem hiposódico + Regosol hiposódico + Fluvisol éútrico arénico	Media	0.04	2140.8116
RGsow+PHsow/2	Regosol hiposódico + Phaeozem hiposódico	Media	0.04	890.5641
LPeuli+RGeulep/2	Leptosol éútrico lítico + Regosol éútrico epiléptico	Media	0.08	34.4971
ZU	Localidad		0.9	434.5353
TOTAL				15,320.1872

Los valores de K de la tabla anterior, se obtuvieron de la tabla siguiente:

Tabla IV.61.- Valores de “K” en función de unidad y textura del suelo, según método de la FAO (ton/ha h/Mj mm ha año). Modificado de Figueroa *et al.* (1991).

ORDEN	TEXTURA			ORDEN	TEXTURA		
	G	M	F		G	M	F
A. Acrisol	0.03	0.04	0.01	Mta. Mg	0.03	0.04	0.01
Af.Ah	0.01	0.02	0.01	N Nitosol	0.01	0.02	0.01
Ag.Ao	0.03	0.04	0.01	Nd, Ne, Nh	0.01	0.02	0.01
Ap	0.05	0.08	0.03	O Histosol	0.01	0.02	0.01
B cambisol	0.03	0.04	0.01	Od, Oe, Ox	0.01	0.02	0.01
Bf.Bh	0.01	0.02	0.01	P Podzol	0.05	0.08	0.03
Bc.Bd.Be.Bg.Bk	0.03	0.04	0.01	Ph, Ol	0.03	0.04	0.01
Bv.Bx	0.05	0.08	0.03	Pf, Pg, Po, Pp	0.05	0.08	0.03
C chermozen	0.01	0.02	0.01	Q Arenosol	0.01	0.02	0.01
Cg. Ch. ck	0.01	0.02	0.01	Qa, Qc, Qf, Qf	0.01	0.02	0.01
D Podzoluvisol	0.05	0.08	0.03	R Regosol	0.03	0.04	0.01
Dd. De. Dg	0.05	0.08	0.03	Rc	0.01	0.02	0.01
E. Rendzina	0.01	0.02	0.01	Re, Rd	0.03	0.04	0.01
F. Ferrasol	0.01	0.02	0.01	Rx	0.05	0.08	0.03
F (a,h,o,p,r,x)	0.01	0.02	0.01	S Solonetz	0.05	0.08	0.03
G Gieysol	0.03	0.04	0.01	Sm	0.03	0.04	0.01
Gc, Gh, Cm	0.01	0.02	0.01	Sg, So	0.05	0.08	0.03
Gd, Ge	0.03	0.04	0.01	T Andosol	0.03	0.04	0.01
Gp, Gx, Gv	0.05	0.08	0.03	Th, Tm	0.01	0.02	0.01
H Feozem	0.01	0.02	0.01	To, Tv	0.03	0.04	0.01

Hc, Hg, <u>Hh</u> , Hl	0.01	0.02	0.01	U Ranker	0.01	0.02	0.01
I Litosol	0.01	0.02	0.01	V Vertisol	0.05	0.08	0.03
J Fluvisol	0.03	0.04	0.01	W Planosol	0.05	0.08	0.03
Jc	0.01	0.02	0.01	Wh, Wm	0.03	0.04	0.01
Jd, Je	0.03	0.04	0.01	Wd, We, Ws, Wx	0.05	0.08	0.03
Jp, Jt	0.05	0.08	0.03	X Xerosol	0.05	0.08	0.03
K Castañozem	0.03	0.04	0.01	Xh, Xk, Xt, Xy	0.05	0.08	0.03
Kj, KK, Kl	0.03	40	0.01	Y Yermosol	0.05	0.08	0.03
L Luvisol	0.03	0.04	0.01	Yh, Yk, Yy, Yt	0.05	0.08	0.03
Lf	0.01	0.02	0.01	Z Solonchak	0.03	0.04	0.01
Lc, Lg, Lk, Lo	0.03	0.04	0.01	Zm	0.01	0.02	0.01
La, Lp, Lv	0.05	0.08	0.03	Ag, Zo	0.05	0.04	0.01
M Molisol	0.03	0.04	0.01	Zt	0.05	0.08	0.03

La textura se clasifica como G=Gruesa, M=Media y F=Fina, f=férrico, g=gleycó, h=húmico, o=órtico, p=plíntico, c=crómico, d=dístrico, e=eútrico, k=cálcico, v=vértico, x=gélico, m=mólico, p=plíntico, t=tiónico, a=álbico.

Factor_K (Erodabilidad del Suelo).

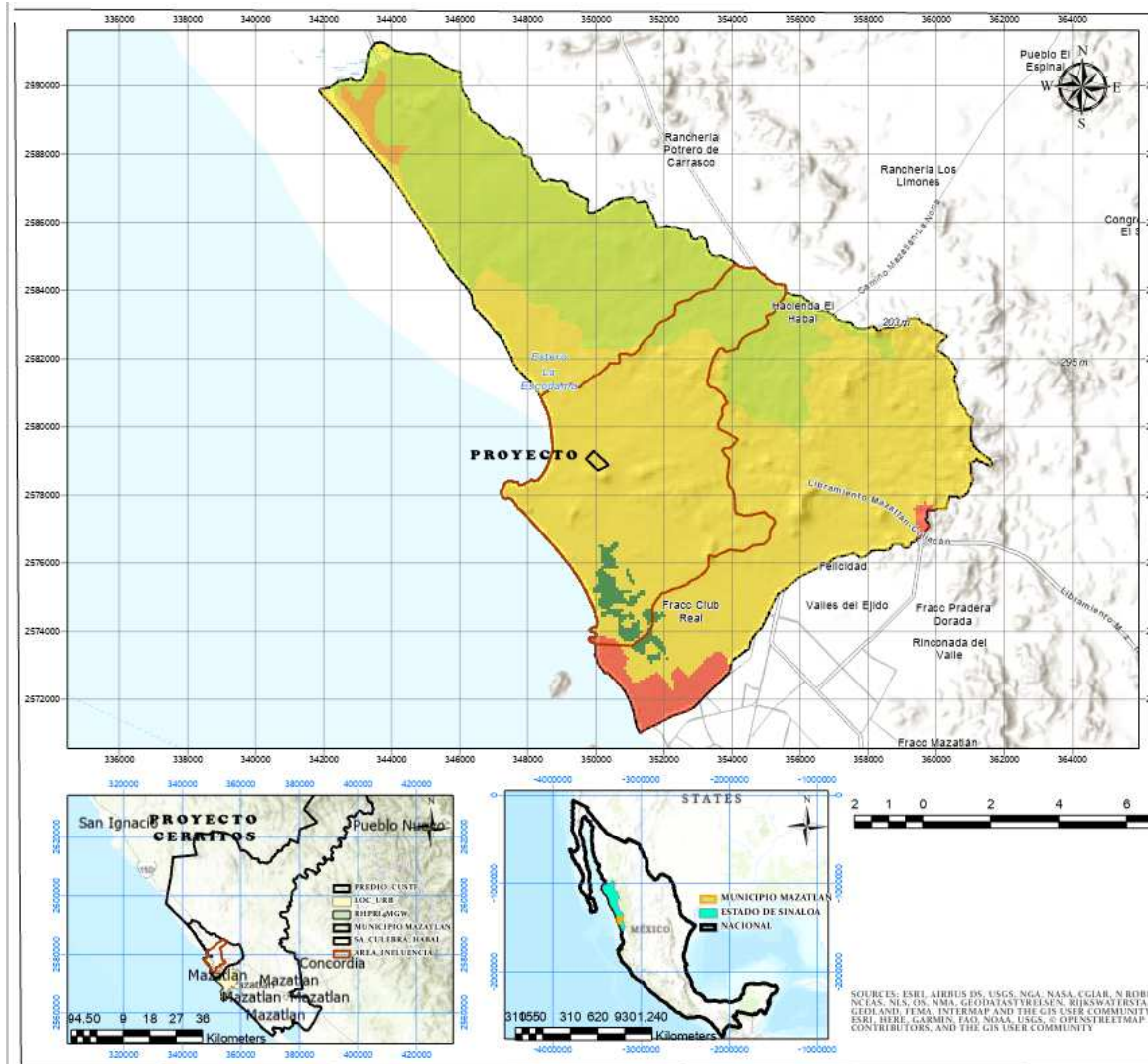


Figura IV.15.- Factor K (Erodabilidad del Suelo), para el cálculo de erosión. ArcGis 10.5.

Factor de longitud y grado de pendiente “LS”

Los efectos de la longitud y el gradiente de la pendiente se representan como “LS”. El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considerando el efecto de la topografía sobre la erosión, se calculó utilizando la fórmula de Wischmeier y Smith (1978). La longitud (L) se define como la distancia horizontal desde el punto de origen del flujo sobre la superficie, hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la depositación, o hasta el punto en el que el drenaje entra en un canal definido. La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión, ya que el potencial de la erosión incrementa con la pendiente. El gradiente de la pendiente es el campo o segmento de pendiente y es expresado generalmente en porcentaje.

El factor L: Donde λ es la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y β es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido (Foster et al., 1977, citado por BARRIOS y QUIÑONEZ, 2000).

$$L = \left(\frac{\lambda}{22,13} \right)^m \quad m = \frac{F}{(1+F)} \quad F = \frac{\sin \beta / 0,0896}{3(\sin \beta)^{0,8} + 0,56}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet & Govers, 1996, citado por VELÁSQUEZ, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22,13)^m}$$

Donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL et al., 1987, 1989, citado por BARRIOS y QUIÑONEZ, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10,8 \sin \beta_{(i,j)} + 0,03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0,09 \\ 16,8 \sin \beta_{(i,j)} - 0,5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0,09 \end{cases}$$

VELÁSQUEZ (2008) nos dice que cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculaator de ArcGIS se debetomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) de resolución de 15 metros elaborado por el INEGI. Como herramienta, se utiliza el ArcGis, además de proporcionar los valores del factor LS para cada punto ubicado en el Sistema Ambiental; a partir de ahí, se puede hacer el cálculo del riesgo de erosión con un Sistema de Información Geográfica.

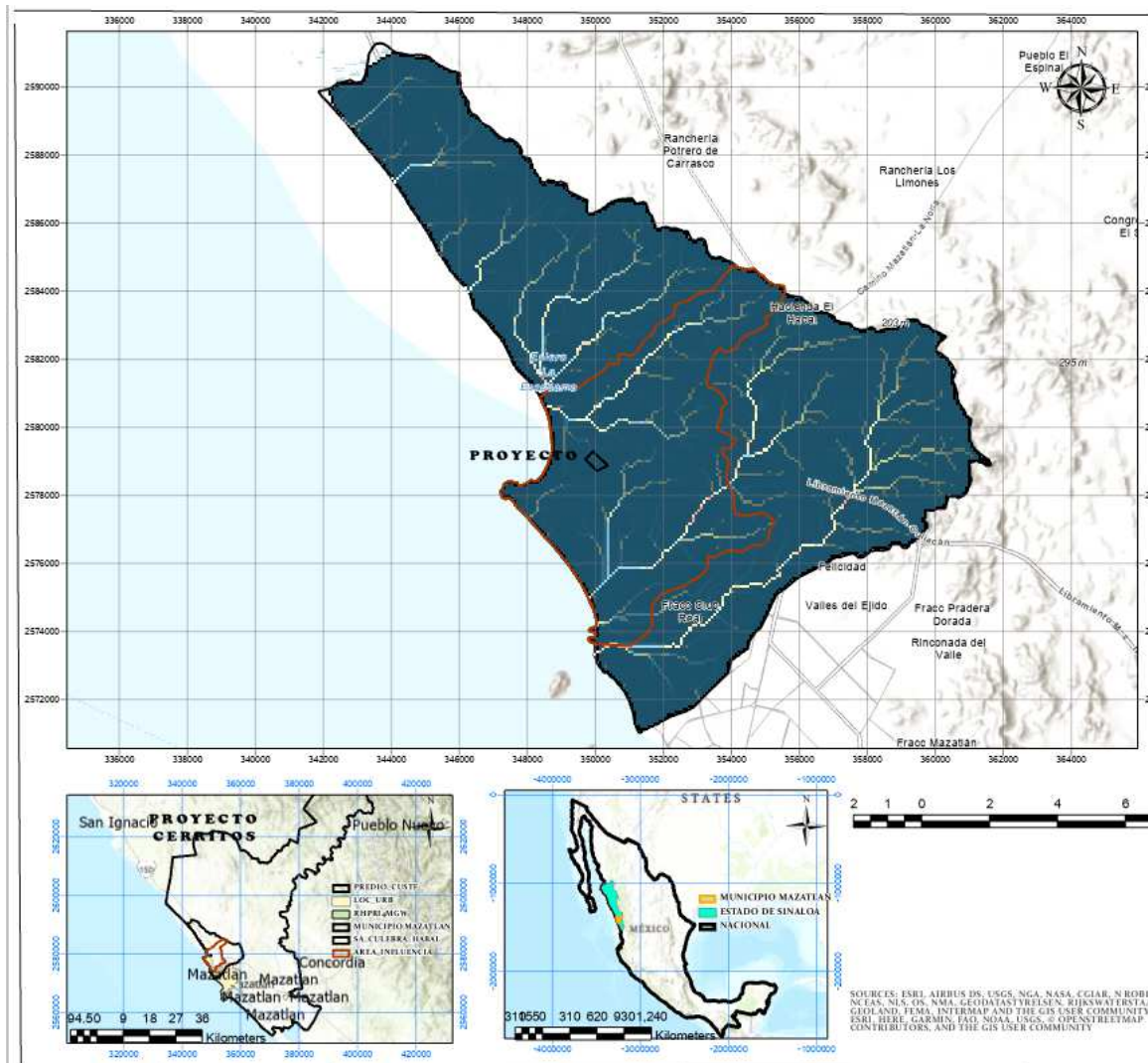


Figura IV.16.- Factor L (Longitud de Pendiente), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Factor_S (Grado de Pendiente)

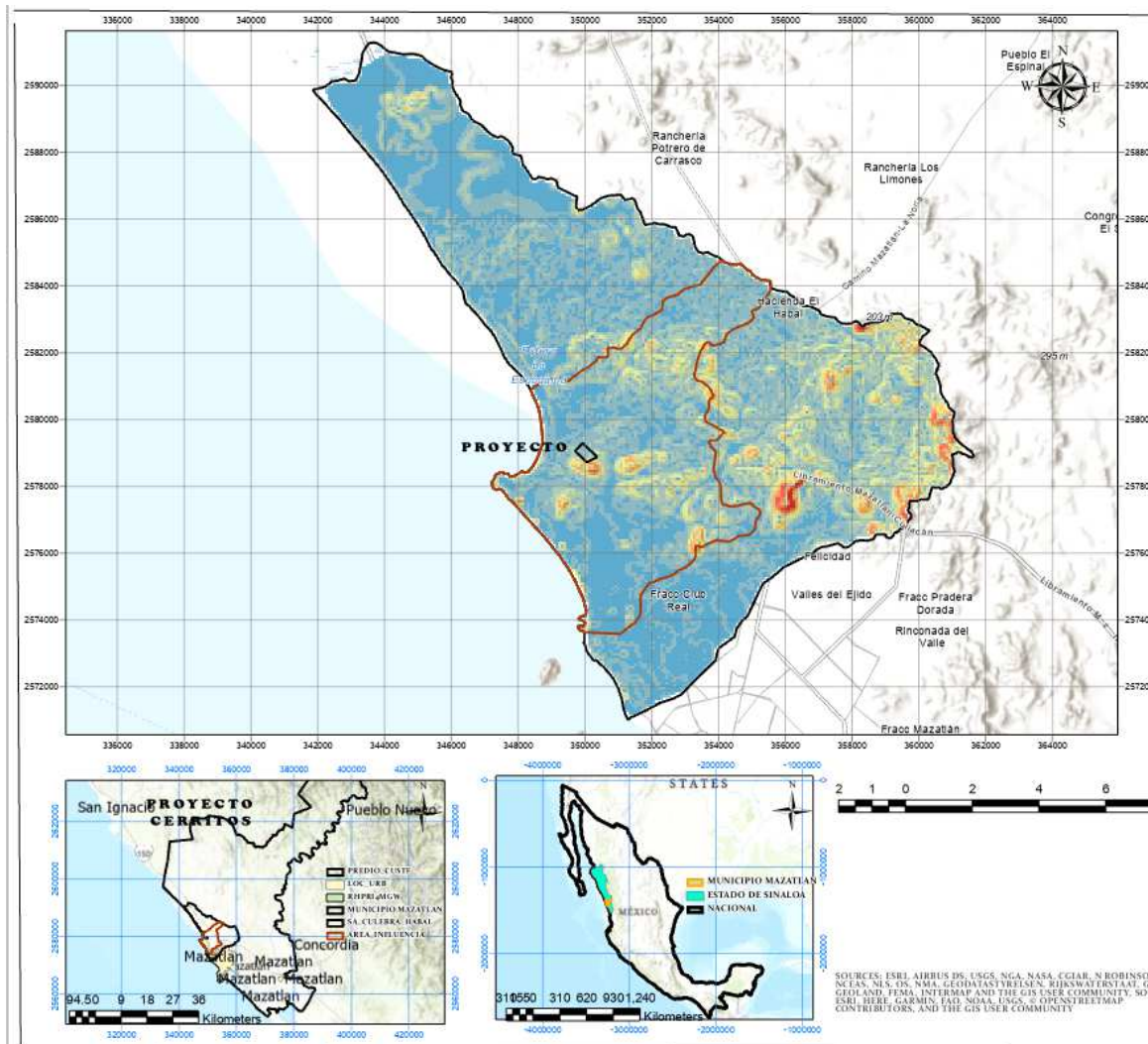


Figura IV.17.- Factor S (Grado de Pendiente), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Factor_LS (Factor de Longitud y Grado de Pendiente)

naturales, en el que se diferencia la cubierta vegetal en cinco grandes grupos: cubierta inapreciable, pastizales, matorrales, arbustos y bosques además de las zonas agrícolas. Además de la clasificación en alguno de los cinco tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: el recubrimiento (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo).

Tabla IV.62.- Valores de C para bosques y selvas

% de cubierta	% de cubierta en contacto con el suelo ⁽¹⁾	Tipo de Ordenación ⁽²⁾	
		C	NC
100 - 75	100 - 90	0.001	0.003 - 0.011
75 - 40	90 - 70	0.002 - 0.003	0.01 - 0.03
40 - 20 ⁽³⁾	70 - 40	0.003 - 0.009	0.03 - 0.09

- Formada por lo menos 5 cm de restos vegetales o plantas herbáceas.
- C = montes con control estricto de pastoreo, NC= Montes sin control de Pastoreo.
- Para cubiertas en contacto con el suelo inferiores al 40% o cabida cubierta menor del 20%, deberá usarse los valores de la tabla de pastizales, matorrales y arbustos.

Tabla IV.63.- Valores de C para arbustos y pastizales.

Cubierta vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
Tipo y altura de la cubierta	recubrimiento	0	20	40	60	80	95-100	0
Columna número	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
Herbáceas		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
y matorrales	20	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
(0.5 m)		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
Matorral		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
pequeño	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
apreciable		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
(4m)	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm de humus
W: ídem. Por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Tomando el proyecto Uso del Suelo y Vegetación Serie V del INEGI, se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para obtener los valores del factor C para el SA.

Tabla IV.64.- Uso del Suelo en el SA, valores del Factor C y la proporción (%).

CLAVE	DESCRIPCIÓN	Área en SA ha	Porcentaje Relativo %	Factor_C
AH	Urbano contruido	918.0655	5.99	0.45
H2O	Agua	301.9556	1.97	0.001
HA	Agricultura de Humedad Anual	204.2909	1.33	0.20
PC	Pastizal cultivado	3207.9942	20.94	0.06
SBC	Selva Baja Caducifolia	1477.6591	9.65	0.003
SBK	Selva Baja Espinosa Caducifolia	257.239	1.68	0.01
TA	Agricultura de temporal Anual	2640.33	17.23	0.20
TAP	Agricultura de temporal anual y Permanente	656.3486	4.28	0.20
TP	Agricultura de temporal y Permanente	613.7393	4.01	0.20
VHH	Vegetación Halófila Hidrófila	116.4958	0.76	0.001
VM	Manglar	317.0115	2.07	0.001
VSa/SBC	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1060.8226	6.92	0.01
VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1630.3296	10.64	0.01
VSa/SBK	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	1917.9055	12.52	0.45
TOTAL		15320.1872	100.00	

Tabla IV.65.- Uso del Suelo en el Área de Influencia y la proporción (%).

ID	Uso del Suelo y Vegetación	Área en SA ha	Porcentaje Relativo %
TP	Agricultura de temporal	410.7157	9.27
H2O	Cuerpo de agua	195.7322	4.42
VSa/SBC	Selva caducifolia	110.5080	2.49
PC	Pastizal cultivado	475.1338	10.72
VSa/SBK	Selva espinosa	840.7571	18.97
SBC	Selva caducifolia	1110.8681	25.07
AH	Asentamientos humanos	222.7987	5.03
TA	Agricultura de temporal	945.1501	21.33
TAP	Agricultura de temporal	120.0538	2.71
TOTAL		4,431.7174	100.00

Factor_C (Cobertura Forestal)

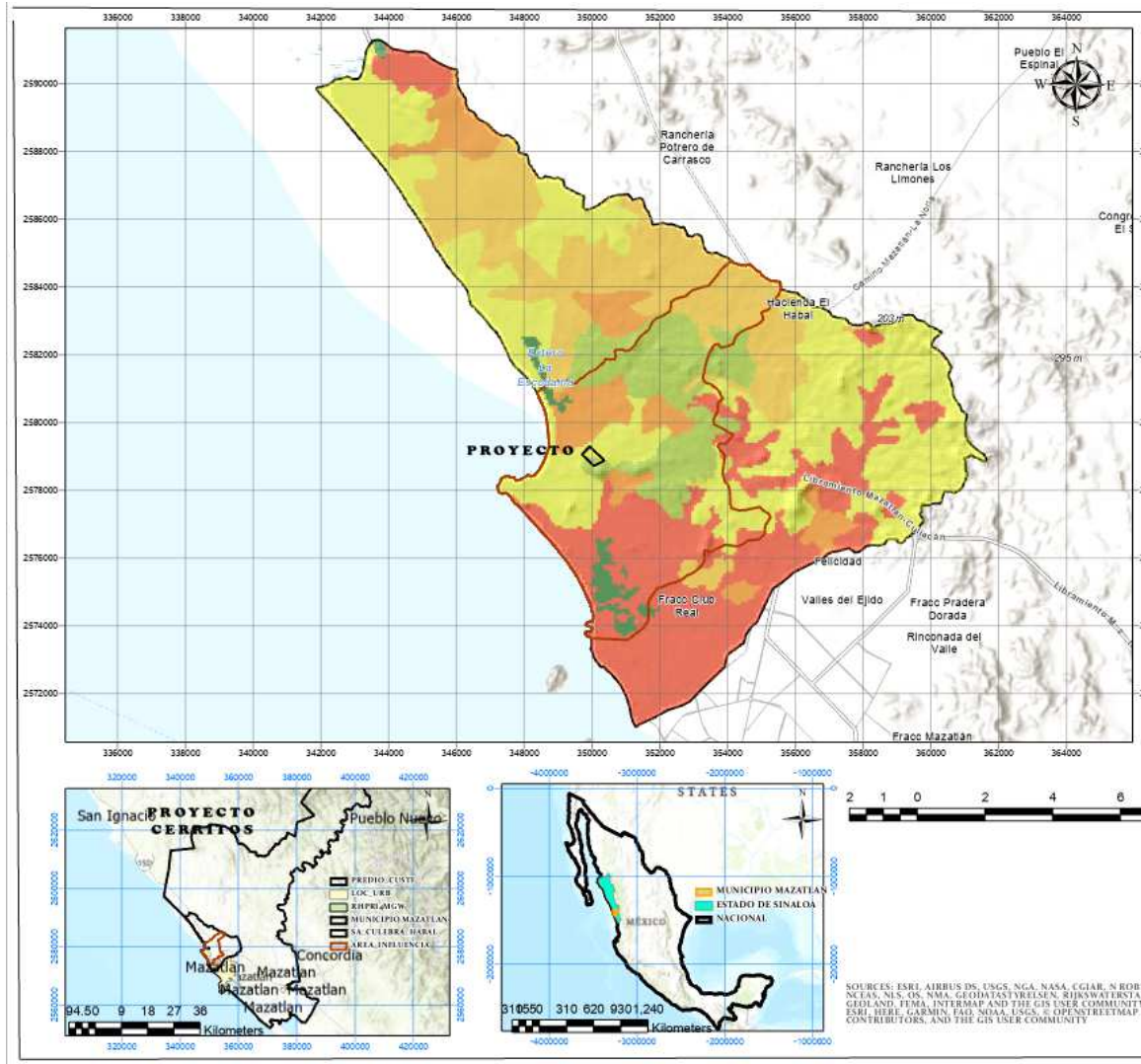


Figura IV.19.- Factor C (Cobertura Forestal), para el cálculo de erosión. ArcGis Pro.

Factor de prácticas de conservación del suelo “P”

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para el caso de la CHF se consideró un factor de 0.4 asumiendo que realizan cultivos al contorno, para el resto de los usos este factor tiene un valor de 1 porque no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro de valor C en cuanto a vegetación de bosques y pastizales se refiere.

En el caso del área de estudio el valor de “P” utilizado fue la unidad debido a que no se conocen obras mecánicas de conservación de suelo, que se haya realizado en el SA.

Integración de mapa de susceptibilidad de erosión actual “A”

Una vez que se trabajó de manera independiente cada uno de los factores y se generaron mapas de cada uno de ellos, se prosiguió a cruzar los datos (Figura IV.20) por medio del programa ArcGis Pro, dando como resultado un mapa de erosión actual.

Sustituyendo todos los valores en la fórmula EUPS podemos obtener la pérdida de suelo con cobertura forestal:

RESULTADO DE LA EROSIÓN POTENCIAL ACTUAL

Una vez realizado los procesos anteriores en el ArcGIS Pro, se determina la media de erosión para el Sistema Ambiental, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla IV.66.- Erosión Potencial en el SA actualmente sin proyecto.

NIVEL RANGOS	Rango promedio	Count (N° Ocurrencias)	Promedio* Count	Área (ha)
0-2.6663	1.33315	2713	3255.0574	13543.0655
2.6663-13.33135	7.998825	253	1821.3217	1262.9545
13.33135-29.32895	21.330149	38	820.6765	189.6928
29.32895-53.3253	41.327125	15	559.9163	74.8787
53.3253-74.6555	63.9904	14	806.2789	69.8868
74.6555-98.6518	86.65365	11	857.8708	54.9111
98.6518-125.3145	111.98315	12	1209.4392	59.9030
125.3145-157.3097	141.3121	7	890.2786	34.9434
157.3097-213.3013	185.3055	2	333.5498	9.9838
213.3013-679.8978	446.59955	4	1607.7582	19.9677
TOTALES		3069	12162.1473	15,320.1872
EROSIÓN Media Ton/ha/año			3.9629	

Nota: Obtenida mediante el ARCGIS Pro.

Tabla IV.67.- Erosión Potencial en el Área de Influencia actualmente sin proyecto.

NIVEL RANGOS	Rango promedio	Count (N° Ocurrencias)	Promedio*Count
0-2.6663	1.33315	798	957.4404
2.6663-13.33135	7.998825	77	554.3153
13.33135-29.32895	21.330149	10	215.9675
29.32895-53.3253	41.327125	0	0.0000
53.3253-74.6555	63.9904	0	0.0000
74.6555-98.6518	86.65365	1	77.9883
98.6518-125.3145	111.98315	0	0.0000
125.3145-157.3097	141.3121	1	127.1827
157.3097-213.3013	185.3055	0	0.0000
213.3013-679.8978	446.59955	1	401.9396

TOTALES	888	2334.8337
EROSIÓN Media Ton/ha/año		2.6293

Escenario 1.

Tabla IV.68.- Erosión Potencial en el Area del Proyecto.

NIVEL RANGOS	Rango promedio	Count (N° Ocurrencias)	Promedio*Count
0-2.3996	1.1998	4	4.7992
2.3996-11.9982	7.1989	0	0.0000
11.9982-31.1953	21.59675	0	0.0000
26.6627-47.9928	37.32775	0	0.0000
47.9928-67.1899	57.59135	0	0.0000
67.1899-88.7866	77.98825	0	0.0000
88.7866-112.7866	100.7866	0	0.0000
112.7866-141.5787	127.18265	0	0.0000
141.5787-191.9711	166.7749	0	0.0000
191.9711-611.908	401.93955	0	0.0000
TOTALES		4	4.7992
EROSIÓN Media Ton/ha/año			1.1998

La pérdida de suelo de manera natural (sin proyecto) en el SA es de 3.9629 ton/ha/año (60,712.40555 ton totales) que se considera Ligera de acuerdo a la clasificación de la degradación laminar hídrica.

Tabla IV.69.- Clasificar el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos:

Clasificación de los niveles de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

En el Área de Influencia se reporta en promedio: 2.6293 Ton/ha/año (11,652.39067 toneladas Totales), Nivel de acuerdo a la clasificación de la FAO. Ligera.



Figura IV.20.- Cruce de mapas de los diversos factores para calcular la “Erosión Potencial y Actual”. ArcGis Pro.

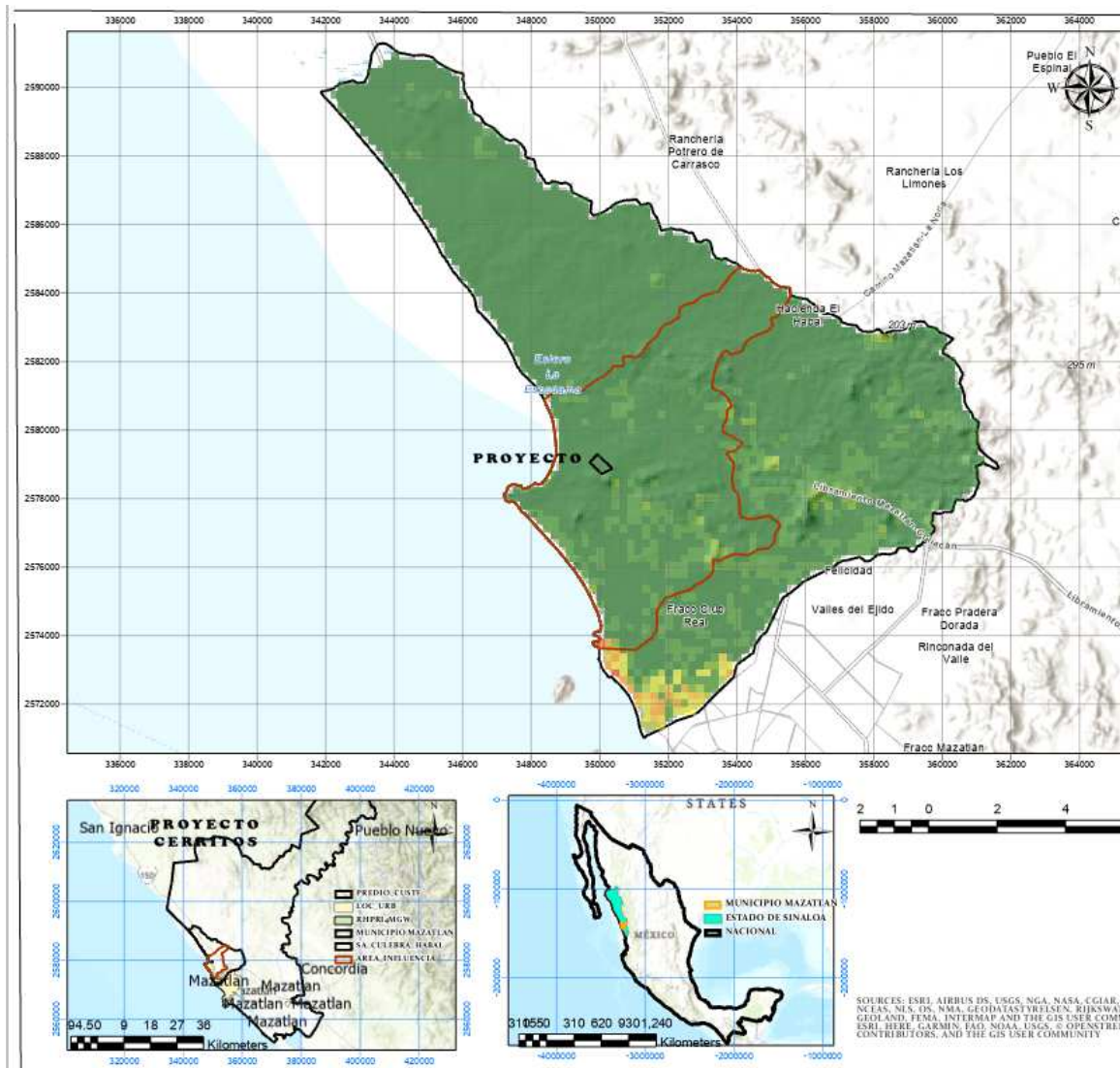


Figura IV.20.- Erosión actual del SA y AI.

En el Área del Proyecto se reporta en promedio 1.1998 ton/ha/año (21.245818 ton totales) que se considera Ligera de acuerdo a la clasificación de la degradación laminar hídrica.

Escenario 2:

RESULTADO DE LA EROSIÓN REALIZANDO EL CUSTF EN EL PREDIO

Una vez realizado los procesos anteriores en el ArcGIS Pro, se determina la media de erosión realizando el Cambio de Uso de Suelo en el Predio, sin una cubierta apreciable, obteniéndose los siguientes resultados en caso de que se dejara descubierta la superficie:

Tabla IV.70.- Erosión Potencial en el Área del Predio realizando el CUSTF.

RANGOS	Rango promedio	Count (N° Ocurrencias)	Promedio*Count
0-5.33255	2.666275	3	7.998825
5.33255-26.66268	15.997615	2	31.99523
26.66268-58.65787	42.660275	0	0.0000
58.65787-106.65066	82.654265	0	0.0000
106.65066-149.3109	127.98078	0	0.0000
149.3109-197.3037	173.3073	0	0.0000
197.3037-250.629018	223.966359	0	0.0000
250.629018-314.61939	282.624204	0	0.0000
314.61939-426.60256	370.610975	0	0.0000
426.60256-1359.7956	893.19908	0	0.0000
TOTALES		5	39.994055
EROSIÓN Media Ton/ha/año			7.9988

La pérdida de suelo realizando el CUSTF (con proyecto) en el Predio RESULTARIA de 7.9988 ton/ha/año, esto equivale a 141.641345 ton totales en las 17.7078 ha, que se considera Ligera de acuerdo a la clasificación de la degradación laminar hídrica.

Tabla IV.71.- Clasificar el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos:

Clasificación de los niveles de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Promedio: 7.9988 Ton/ha/año (141.641345 ton totales en las 17.7078 ha a desmontar), Nivel de acuerdo a la clasificación de la FAO. Ligera.

Escenario 3:

RESULTADO DE LA EROSIÓN REALIZANDO LA OBRA EN EL PREDIO (MEDIDAS DE MITIGACIÓN)

Tabla IV.72.- Erosión Potencial en el Área del Predio realizando el CUSTF con Medidas de mitigación

RANGOS	Rango promedio	Count (N° Ocurrencias)	Promedio*Count
0-2.6663	1.33315	3	3.99945
2.6663-11.9982	7.33225	2	14.6645
11.9982-31.1953	21.59675	0	0.0000
31.1953-47.9928	39.59405	0	0.0000
47.9928-67.1899	57.59135	0	0.0000
67.1899-88.7866	77.98825	0	0.0000
88.7866-112.7866	100.7866	0	0.0000
112.7866-141.5787	127.18265	0	0.0000

141.5787-191.9711	166.7749	0	0.0000
191.9711-611.908	401.93955	0	0.0000
TOTALES		5	18.66395
EROSIÓN Media Ton/ha/año			3.73279

Promedio de la erosión que se presentaría realizando el cambio de uso de suelo y con medidas de mitigación: 3.73279 Ton/ha/año (14.40053 ton totales en las 3.8043 ha, área que no contará con sellamiento del suelo), Nivel de acuerdo a la clasificación de la FAO. Ligera

La actividad que se propone para mitigación de la erosión, sería el rescate de 1,902 m³, (para utilizarlos como sustrato en las áreas verdes destinadas, en una superficie de 3.8043 ha, las especies que se propone rescatar, incluida la especie de Amapa prieta (*Tabebuia palmeri/handroanthus impetiginosus*), además, la superficie propuesta para área verde, se cubrirá de la viruta producto del trituración de la madera que no sea rescatada y el resto del suelo quedará cubierto de concreto, que abarca una superficie de 13.9035 ha 78.52%) y se realizará la reforestación en una superficie de 3.8043 ha, por lo tanto, la pérdida de suelo se mitigaría, aún sin la realización de Obras de Conservación del Suelo y Agua, las actividades propias del Proyecto, servirán para conservar el Suelo, en las áreas destinadas a áreas verdes, por la construcción de los guarnición de la calle.

Tabla IV.73.- Comparación de la erosión media en las condiciones actuales, una vez hecho el CUSTF y con medidas de mitigación

TIPO DE VEGETACIÓN		Erosión en el área de CUSTF (Ton/ha/año)		
		Supuesto 1 (Escenario 1)	Supuesto 2 (Escenario 2)	Supuesto 3 (Escenario 3)
Selva Baja Caducifolia		1.669167	7.9988	3.73279
Total				
	(Ton/ha/año)	1.669167	7.9988	3.73279
	(Ton/Totales)	29.55728	141.6413	14.20053

IV.2.2.2.- Medio Biótico

IV.2.2.2.1.-Vegetación.

Nuestro país debido a su compleja topografía, su geología y su variedad de climas, alberga en su territorio una gran diversidad biológica, lo que lo posiciona como la cuarta nación con mayor riqueza de especies, por lo que es considerado un país megadiverso (Sarukhán *et al.*, 2009). Esta riqueza se ha visto afectada debido a diversos factores, como son la expansión de la agricultura, la ganadería, la industria o el crecimiento de la mancha urbana y sus efectos asociados, lo que ha comprometido la presencia, distribución y salud de los ecosistemas a nivel nacional (Challenger y Dirzo *et al.*, 2009; SEMARNAT, 2008).

La vegetación que se encuentra al interior del SA, desempeña un papel muy importante, al mantener la calidad del agua, regular la cantidad y periodicidad de los cauces, así como ayudar a mantener la estabilidad ambiental sistema-arriba, sistema-abajo, ayudan a la recarga de acuíferos, proporcionan protección al suelo, captura de CO₂ y provee de refugio y recursos a la fauna, por mencionar algunas de sus funciones más importantes (Matthews *et al.*, 2000; Revenga *et al.*, 1998). Es por esto que, la primer medida, para conocer y analizar las condiciones que presenta un sistema es conocer la extensión y distribución de su cobertura vegetal (Walter *et al.*, 2006; Matthews *et al.*, 2000).

Las distintas comunidades vegetales y la diversidad que se encuentra dentro del SA para este estudio, está en relación a la biodiversidad reportada para el estado de Sinaloa, que es un estado con una gran riqueza florística, una diversidad de hábitats característica y amplia ya que en este estado se pueden encontrar desde desiertos áridos y matorrales, hasta bosques de encino/pino y principalmente comunidades de selva baja caducifolia. El SA tiene una superficie total de 8,665.5927 ha, en las cuales se presentan distintos tipos de vegetación, que son el resultado del relieve, el tipo de suelo y el clima que hacen que la cubierta vegetal sea heterogénea.

En los terrenos que comprende encontramos cuatro diferentes tipos de vegetación de los cuales la selva baja caducifolia ocupa mayormente la superficie con 27.21% (4,168.8113 ha), la selva baja espinosa con el 14.59%, el manglar con el 1.94% y la vegetación halófila-hidrófila con 0.79%; respecto a el uso de suelo, los terrenos agrícolas representa el 27.10%, la zona urbana el 5.90%, el pastizal cultivado con 21.38% y por último los cuerpos de agua ocupan sólo el 1.91% de la superficie del Sistema Ambiental, con base en el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, editada por el INEGI, del Mapa Digital, editada por el INEGI (Tabla IV.73) y la información obtenida en la visita de campo, en el área del proyecto predominando la Selva Baja caducifolia primaria.

Tabla IV.74.- Uso del Suelo y Vegetación en el SA y la proporción (%).

Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Área en SA ha	Porcentaje Relativo %
AH	Urbano contruido	918.0655	5.99
H2O	Agua	301.9556	1.97
HA	Agricultura de Humedad Anual	204.2909	1.33
PC	Pastizal cultivado	3207.9942	20.94
SBC	Selva Baja Caducifolia	1477.6591	9.65
SBK	Selva Baja Espinosa Caducifolia	257.239	1.68
TA	Agricultura de temporal Anual	2640.33	17.23
TAP	Agricultura de temporal anual y Permanente	656.3486	4.28
TP	Agricultura de temporal y Permanente	613.7393	4.01
VHH	Vegetación Halófila Hidrófila	116.4958	0.76
VM	Manglar	317.0115	2.07
VSa/SBC	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1060.8226	6.92

VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1630.3296	10.64
VSa/SBK	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	1917.9055	12.52
	TOTAL	15320.1872	100.00

Tabla IV.75.- Uso del Suelo y Vegetación en el Área de Influencia y la proporción (%).

Clave	Uso del Suelo y Vegetación	Área en SA ha	Porcentaje Relativo %
TP	Agricultura de temporal permanente	410.7157	9.27
H2O	Cuerpo de agua	195.7322	4.42
VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de selva baja caducifolia	110.5080	2.49
PC	Pastizal cultivado	475.1338	10.72
VSa/SBK	Veg. Sec. arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	840.7571	18.97
SBC	Selva baja caducifolia	1110.8681	25.07
AH	Urbano construido	222.7987	5.03
TA	Agricultura de temporal anual	945.1501	21.33
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	120.0538	2.71
	TOTAL	4,431.7174	100.00

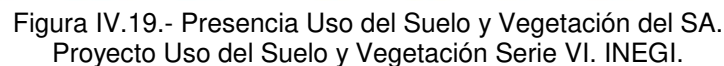
A pesar de que se registra un mayor porcentaje de selva baja caducifolia, esto no asegura que en su conjunto, la vegetación tenga la capacidad de desempeñar adecuadamente las funciones correspondientes en la dinámica ambiental del sistema, ya que diversos factores como la deforestación, la fragmentación de la vegetación o el grado de transformación de los ecosistemas al interior, modifica su estructura y altera así el funcionamiento de la vegetación, limitando su productividad y su capacidad de respuesta ante eventos externos como incendios, plagas, huracanes e inundaciones, entre otros (Walker *et al.*, 2006).

Por lo anteriormente expuesto, el presente análisis se enfoca en la descripción de la situación actual de la vegetación, mediante su patrón de distribución, superficie y riqueza vegetal, así como el grado de transformación que ha sufrido el SA hasta la fecha de elaboración de este estudio, a partir de la evaluación de la superficie muestreada, con la finalidad de conocer indirectamente el estado ambiental que presenta la unidad de referencia que será el punto base de comparación con el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

En general la vegetación nativa ha sido moderadamente deteriorada, las causas de este deterioro son las irregularidades en el aprovechamiento forestal, los incendios intencionales para poder talar los cerros por cuestiones agropecuarias principalmente y el tráfico de madera (la extracción de los mejores árboles dejando en pie los de menor calidad).

IV.2.2.2.1.1.- Identificación de los tipos de vegetación según la clasificación

En la superficie del SA que se definió para este proyecto, cuatro tipos de vegetación, selva baja caducifolia, selva baja espinosa, manglar y vegetación halófila-hidrófila, así como 4 tipo de uso de suelo, esto de acuerdo con los datos vectoriales de INEGI serie VI.



- **Selva Baja Caducifolia.**- Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos; el más común es Aw, aunque también se presenta BS y CW. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20°C. Las precipitaciones anuales son de

1,200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa.

Desde el nivel del mar hasta unos 1,700 m, rara vez hasta 1,900, se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más).

El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Como especies importantes se tienen las siguientes: *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato); *Bursera* spp. (Cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* spp. (Tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* spp. (Yaaxche', pochote); *Bromelia pingüin* (ch'om); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* spp. (Cazahuate); *Pseudobombax* spp. (Amapola, clavellina); *Cordia* spp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena* spp. (waxim, guaje); *Eritrhyna* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Pisdicia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo), *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submonilliformis*, *B. bipinnata*, *B.*

bicolor, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphyssa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*/ *Vachellia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturo), *C. floribunda* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* spp. (Cardón); *Stenocereus* spp., *Cephalocereus* spp., *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*.



Figura IV.20.- Presencia de Selva Baja Caducifolia en el SA.

Uno de los principales problemas ambientales de la región está relacionado con el aumento en la deforestación, lo cual ha incrementado la fragmentación de la vegetación y con esto la pérdida de servicios ambientales y de diversidad biológica. Los principales factores que están influyendo en el deterioro de la región son los altos índices de cambio de uso de suelo dando paso a zonas urbanas, seguida de la tala clandestina para la transformación de carbón, y en menor proporción el cambio de uso de suelo para el paso a zonas agrícolas y potreros, originando con ello, lo siguiente:

- _ Alto índice de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, dando paso a zonas urbanas.
- _ Una alta fragmentación de la vegetación, pérdida de servicios ambientales y pérdida de diversidad biológica.
- _ La reducción de hábitat para la fauna.

La selva baja caducifolia proporciona servicios ambientales a las comunidades rurales circundantes como materias primas, madera, leña y alimento, provenientes de distintas especies de plantas y animales, se favorece la

infiltración del agua de lluvia por lo que se convierten en zonas prioritarias de captación. La vegetación también mantiene la fertilidad del suelo mediante la degradación de hojas, ramas y raíces. Otros servicios ambientales son la de contribuir de forma importante al almacenamiento de carbono y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, polinización, dispersión de semillas y el mantenimiento de la información genética de plantas y animales.

Selva Baja Espinosa.- Se desarrolla en climas similares a los de la SBC o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, en climas con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores, aunque el rango va de 350 a 120 y temperaturas medias anuales entre 20 y 27° C. Los climas en los que se presenta son Aw muy secos, Awg, B (Bsh, Bw) (García, 1973) y también Cw.

Su distribución vertical va desde 0 a 2,200 msnm. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o muy ligeramente ondulados.

El material geológico que da soporte a esta selva pueden ser calizas, margas o lutitas y material metamórfico. Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica. Ocupa aproximadamente el 5 % de la superficie mexicana.

Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos, algunos de ellos perennifolios. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca; sólo *Ebanopsis ebano*, una de las especies dominantes, queda sin hojas durante un lapso muy corto. Estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llegan a alcanzar 12 m de altura. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

En ella se encuentran las siguientes especies importantes: *Caesalpinia gaumeri* (kitinche"), *Haematoxylon campechianum* (tinto), *Acacia cornígera* (subín), *Nopalea gaumeri* (pakam), *Opuntia* sp. (tsakam), *Stenocereus* sp. *Crescentia cujete* (jícara), *Randia* spp. (cruceto), *Phyllostylon brasiliense* (cerón), *Cercidium* spp. (palo verde), *Pithecellobium flexicaule* (ébano), *Haematoxylon brasiletto* (Brasil, palo de Brasil), *Caesalpinia* spp. (cascalote, iguano, ébano), *Pithecellobium dulce* (chukum, guamúchil), *Ziziphus* sp., amole, limoncillo), *Prosopis* spp. (mezquite), *Prosopis juliflora*, *Crescentia alata* (cuautecomate), *Phyllostylon brasiliense*, *Acacia pringlei*, *Bumelia laetevirens*, *Bursera simaruba*, *Esenbeckia berlandieri*, *Ficus* spp., *Achatocarpus nigricans*, *Sideroxylon verruculosum*, *Cephalocereus palmeri*, *Colubrina reclinata*, *Croton glabellus*, *Heliopsis parviflora*, *Karwinskia humboldtiana*, *Morisonia americana*, *Phyllanthus micranthus*, *Psidium ebrenbergii*, *Trichilia havanensis*, *Yucca treculeana*,

Zanthoxylum fagara, *Bromelia pinguin*, *Cercidium praecox* (palo mantecoso), *Bursera odorata*, *B. submoniliformis*, *B. morelensis*, *B. aloexylon*, *Cyrtocarpa procera* (chupandía) *Amphipterygium adstringens*, *Ceiba parvifolia*, *Cassia emarginata*, *Pseudosmodium multifolium*, *Gyrocarpus jatrophiifolius* y *Cercidium floridum*.

Se distribuye en las partes bajas de la Llanura Costera del Pacífico, en algunas porciones costeras de Jalisco y Colima, en el norte de Yucatán y en la Llanura Costera del Golfo Norte, en el estado de Puebla y Oaxaca, las partes bajas de la cuenca del río Balsas y del Istmo de Tehuantepec, y en la parte norte de la vertiente pacífica de Sonora, Baja California, Sinaloa, Colima y Jalisco.

Es semejante a la selva baja subcaducifolia, pero con árboles dominantes espinosos. Comúnmente se le encuentra sobre suelos con deficiencia de drenaje.

Manglar.- Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción.

Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

Vegetación hidrófila.- La Vegetación hidrófila está constituida por comunidades de plantas estrechamente relacionadas con el medio acuático o a suelos permanentemente saturados de agua. En general se presentan en casi todos los tipos de climas, desde muy húmedos a climas más secos, desde el nivel del mar hasta mas de 4,000 msnm; por lo que tienen un área de distribución amplia, aunque algunas están restringidas a zonas determinadas. Los principales tipos de esta vegetación son el Manglar, Popal-tular y la Vegetación de galería, principalmente. El Manglar es una asociación de matorrales y árboles que habitan zonas costeras inundadas de agua salobre; cuentan con raíces aéreas y en ocasiones alcanzan 20 m de altura, aunque el promedio es de 4 m. Se encuentran en gran parte de las costas del país, con mayor frecuencia en latitudes intertropicales, situadas al sur del trópico de Cáncer. Los principales

ejemplares son el Mangle rojo, *Rhizophora mangle*, el mangle negro, *Avicennia germinans* y el mangle blanco *Laguncularia racemosa*. El tular está compuesto por plantas herbáceas enraizadas en las orillas de lagos y lagunas, o en terrenos pantanosos, que presentan hojas angostas y largas conocidas como tules, de los géneros *Typha*, *Scirpus* y *Cyperus*, así como las especies *Phragmites communis* y *Arundo donax*, o carrizales. El tipo de vegetación acuática conocido como Popal que crece en aguas pantanosas o de agua dulce estancada. Está constituido por plantas herbáceas de hojas anchas y grandes de color verde claro que forma una densa capa sobre la superficie. Los principales representantes de este tipo de vegetación son *Thalia geniculata*, *Calathea* y *Heliconia*. Finalmente, la vegetación de galería es la que crece a las orillas de los ríos y arroyos, las principales plantas características de este tipo de vegetación son *Salix* spp. (Sauces), *Baccharis* spp. (Escobilla), *Chilopsis linearis* (Mimbre) y *Senecio* spp., entre otras.

Usos del suelo:

- **Agricultura de Temporal.-** Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, independientemente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales; o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80 % de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

- **Area Urbana.-** Conjunto de edificaciones permanentes, contiguas o cercanas, utilizadas en su mayoría como viviendas, al que se le asocia un nombre.

- **Pastizal cultivado.-** Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo.

Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum máximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

IV.2.2.2.1.2.- Identificación de las especies presentes en el tipo de

vegetación por afectar en el SA.

El análisis de la vegetación se basó en el tipo de vegetación que será removido a consecuencia del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales del proyecto, es decir: el esfuerzo de muestreo se concertó en áreas con tipo de vegetación selva baja caducifolia con un total de 46 puntos de muestreo de 1,000 metros cuadrados (con una superficie total muestreada de 46,000 metros cuadrados), para la identificación de la riqueza y diversidad vegetal, así como el reconocimiento de especies catalogadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista roja de las especies de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2007).

Número total de sitios muestreados

Se realizó un muestreo de la superficie total del Sistema Ambiental, donde el cálculo del tamaño de la muestra es una de las decisiones más importantes a adoptar en la planificación del inventario forestal, puesto que determina la precisión y valor de los resultados, así como el tiempo y costos requeridos.

Generalmente es conveniente tener un balance eficiente entre precisión y costo. Uno de los factores clave para determinar el tamaño de la muestra es la variabilidad de la población a inventariar. Poblaciones con alta variabilidad requieren de más parcelas para obtener un determinado nivel de precisión, mientras que poblaciones con baja variabilidad requieren de menos parcelas de muestreo. De no disponerse de tales informaciones, es conveniente realizar un premuestreo o muestreo piloto cuyo objetivo principal sería determinar la variabilidad del bosque a inventariar.

Para calcular **n = tamaño de muestra** en este caso, como en todo el inventario los valores conocidos para la realización de un premuestreo aleatorio son:

Para esto se realiza un muestreo piloto o premuestreo, para así conocer una medida de la variabilidad. Con los valores de los 46 sitios al azar se efectuarán los primeros cálculos.

t = de las tablas de **t** de Student; generalmente se usa una de **0.05**, para tener un **95%** de confiabilidad.

N = Número total de unidades de la población (41,688 sitios).

n = preliminar igual 46 sitios (premuestreo aleatorio)

Se tomó la consideración de utilizar un método de muestreo extensivo por las características del área sujeta a cambio de uso del suelo, donde los sitios de muestreo se distribuyen de manera irregular en toda el área.

Con el propósito de obtener una muestra representativa de los individuos a muestrear, se utilizó un inventario de muestreo que se basa en una cuadrícula

con inicio aleatorio, con el fin de obtener resultados confiables y poder generalizar los resultados obtenidos a toda la población, logrando optimizar recursos, utilizando el SISTEMA DE MUESTREO SIMPLE ALEATORIO.

Para el polígono del predio donde se ubicará el proyecto se realizó un muestreo simple aleatorio, utilizando un premuestreo al azar de 46 sitios y a partir de este poder determinar el tamaño de muestra mediante la fórmula:

$$n = \frac{S_y^2}{\frac{B_\mu^2}{t^2} + \frac{S_y^2}{N}}$$

Fórmula Tamaño de Muestra:

$$S_y^2 = \frac{S_y^2}{n} \left[\frac{N-n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} \left[1 - \frac{n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} [1 - f]$$

Varianza:

Una vez, haber realizado el muestreo en los 46 sitios, se calculó el tamaño de muestra con una confiabilidad del 95%, para determinar el error de muestreo, utilizando el índice de Shannon-Wiener, usando este último, debido a que nos interesa la biodiversidad del proyecto.

$$n = \frac{S_y^2}{\frac{B_\mu^2}{t^2} + \frac{S_y^2}{N}}$$

Fórmula Tamaño de Muestra:

$$S_y^2 = \frac{S_y^2}{n} \left[\frac{N-n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} \left[1 - \frac{n}{N} \right] = \frac{S_y^2}{n} [1 - f]$$

Varianza:

A continuación, se presenta los índices de Shannon-Wiener de cada sitio levantado:

Tabla IV.76.- Determinación del índice de Shannon-Wiener para cada sitio de muestreo.

Sitio	índice Shannon winner	Sitio	índice Shannon winner	Sitio	índice Shannon winner
1	2.169	17	2.018	33	2.150
2	2.018	18	1.995	34	2.137
3	1.915	19	2.539	35	1.922
4	2.192	20	1.759	36	2.225
5	1.852	21	2.250	37	1.533
6	1.835	22	1.812	38	2.054
7	1.865	23	1.973	39	2.006
8	2.235	24	2.173	40	2.160
9	2.064	25	2.342	41	1.862
10	1.789	26	2.403	42	2.419
11	2.246	27	2.354	43	2.470
12	2.384	28	2.277	44	2.539
13	2.214	29	2.539	45	2.299
14	2.356	30	2.215	46	2.253
15	1.739	31	2.211		
16	1.995	32	1.532		

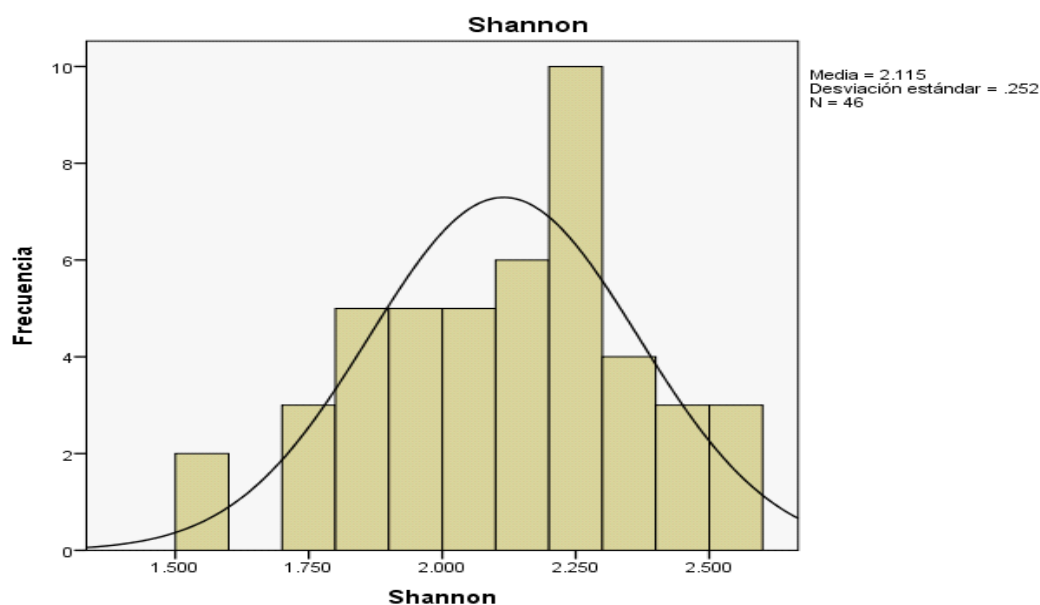


Tabla IV.77.- Determinación del Número de sitios (n)

Descriptivos				
	Grupo		Estadístico	Error estándar
Shanno	Sistema	Media	2.11498	.037092

Shannon	Sistema Ambiental	Media		2.11498	.037092	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.04027		
			Límite superior	2.18969		
		Media recortada al 5%			2.12229	
		Mediana			2.16450	
		Varianza			.063	
		Desviación estándar			.251569	
		Mínimo			1.532	
		Máximo			2.539	
		Rango			1.007	
		Rango intercuartil			.362	
		Asimetría			-.356	.350
		Curtosis			-.324	.688
Resultado del tamaño de muestra que debe de realizar n =				6		

POR LO QUE PODEMOS CONCLUIR QUE EL NÚMERO DE MUESTREO LEVANTADOS SON MÁS QUE SUFICIENTES

Se presentan las coordenadas en donde fueron levantados los sitios de muestreo de 1,000 m² cada uno:

Tabla IV.78.- Coordenadas de los sitios de muestreo.

Coordenadas de los sitios del muestreo predial							
Coordenadas UTM WGS84 zona 13							
N° Sitio	N° Vértice	X	Y	N° Sitio	N° Vértice	X	Y
1	1	350203	2582637	24	1	350242	2581903
	2	350166	2582671		2	350206	2581938
	3	350153	2582657		3	350192	2581923
	4	350189	2582622		4	350228	2581889
2	1	350424	2582510	25	1	350165	2581975
	2	350388	2582545		2	350129	2582009
	3	350375	2582530		3	350115	2581995
	4	350411	2582496		4	350152	2581960
3	1	350524	2582470	26	1	346483	2583755
	2	350488	2582504		2	346502	2583762
	3	350474	2582490		3	346522	2583716
	4	350510	2582455		4	346503	2583709
4	1	350419	2582432	27	1	346384	2584364
	2	350383	2582467		2	346368	2584377
	3	350369	2582452		3	346399	2584417
	4	350405	2582417		4	346414	2584404
5	1	350428	2582368	28	1	346294	2584308
	2	350391	2582403		2	346279	2584321
	3	350378	2582389		3	346309	2584361
	4	350414	2582354		4	346325	2584348
6	1	350267	2582200	29	1	348675	2580450

	2	350231	2582234		2	348693	2580460
	3	350217	2582220		3	348719	2580417
	4	350253	2582185		4	348700	2580407
7	1	350109	2582251	30	1	348700	2580407
	2	350073	2582286		2	348719	2580417
	3	350059	2582271		3	348744	2580374
	4	350095	2582236		4	348726	2580364
8	1	350032	2582242	31	1	348726	2580364
	2	349996	2582277		2	348744	2580374
	3	349982	2582262		3	348770	2580331
	4	350018	2582228		4	348752	2580321
9	1	350026	2582164	32	1	350024	2578614
	2	349990	2582199		2	350046	2578590
	3	349976	2582185		3	350071	2578647
	4	350012	2582150		4	350055	2578661
10	1	350213	2582147	33	1	349964	2578552
	2	350177	2582182		2	349942	2578537
	3	350164	2582168		3	349991	2578515
	4	350200	2582133		4	349997	2578535
11	1	350186	2582122	34	1	350009	2578570
	2	350149	2582156		2	350020	2578552
	3	350136	2582142		3	350067	2578576
	4	350172	2582107		4	350063	2578595
12	1	350495	2582305	35	1	349997	2578535
	2	350459	2582340		2	350020	2578552
	3	350446	2582325		3	350012	2578483
	4	350482	2582291		4	349990	2578481
13	1	350541	2582201	36	1	350020	2578552
	2	350505	2582236		2	350034	2578529
	3	350491	2582222		3	350071	2578558
	4	350527	2582187		4	350067	2578576
14	1	350412	2582206	37	1	349990	2578481
	2	350376	2582241		2	350012	2578483
	3	350363	2582226		3	349987	2578445
	4	350399	2582192		4	349965	2578455
15	1	350335	2582137	38	1	350042	2578510
	2	350299	2582171		2	350095	2578495
	3	350285	2582157		3	350090	2578477
	4	350321	2582122		4	350034	2578477
16	1	350411	2582065	39	1	349965	2578455
	2	350375	2582100		2	349987	2578445
	3	350361	2582085		3	349942	2578411
	4	350397	2582051		4	349930	2578425
17	1	350386	2582038	40	1	350034	2578477
	2	350350	2582072		2	350024	2578481
	3	350336	2582058		3	350019	2578539
	4	350372	2582023		4	350042	2578510
18	1	350309	2582109	41	1	349930	2578425
	2	350273	2582144		2	349942	2578411
	3	350259	2582129		3	349912	2578365
	4	350295	2582095		4	349896	2578384
19	1	350281	2582084	42	1	353796	2577130
	2	350245	2582119		2	353796	2577150
	3	350231	2582105		3	353846	2577150
	4	350268	2582070		4	353846	2577130

20	1	350358	2582013	43	1	353846	2577110
	2	350322	2582048		2	353846	2577130
	3	350308	2582033		3	353896	2577130
	4	350344	2581998		4	353896	2577110
21	1	350298	2581954	44	1	353846	2577150
	2	350262	2581988		2	353846	2577170
	3	350248	2581974		3	353896	2577170
	4	350284	2581939		4	353896	2577150
22	1	350193	2582001	45	1	353896	2577130
	2	350157	2582035		2	353896	2577150
	3	350143	2582021		3	353946	2577150
	4	350179	2581986		4	353946	2577130
23	1	350270	2581929	46	1	353896	2577190
	2	350234	2581964		2	353896	2577210
	3	350220	2581949		3	353946	2577210
	4	350256	2581915		4	353946	2577190

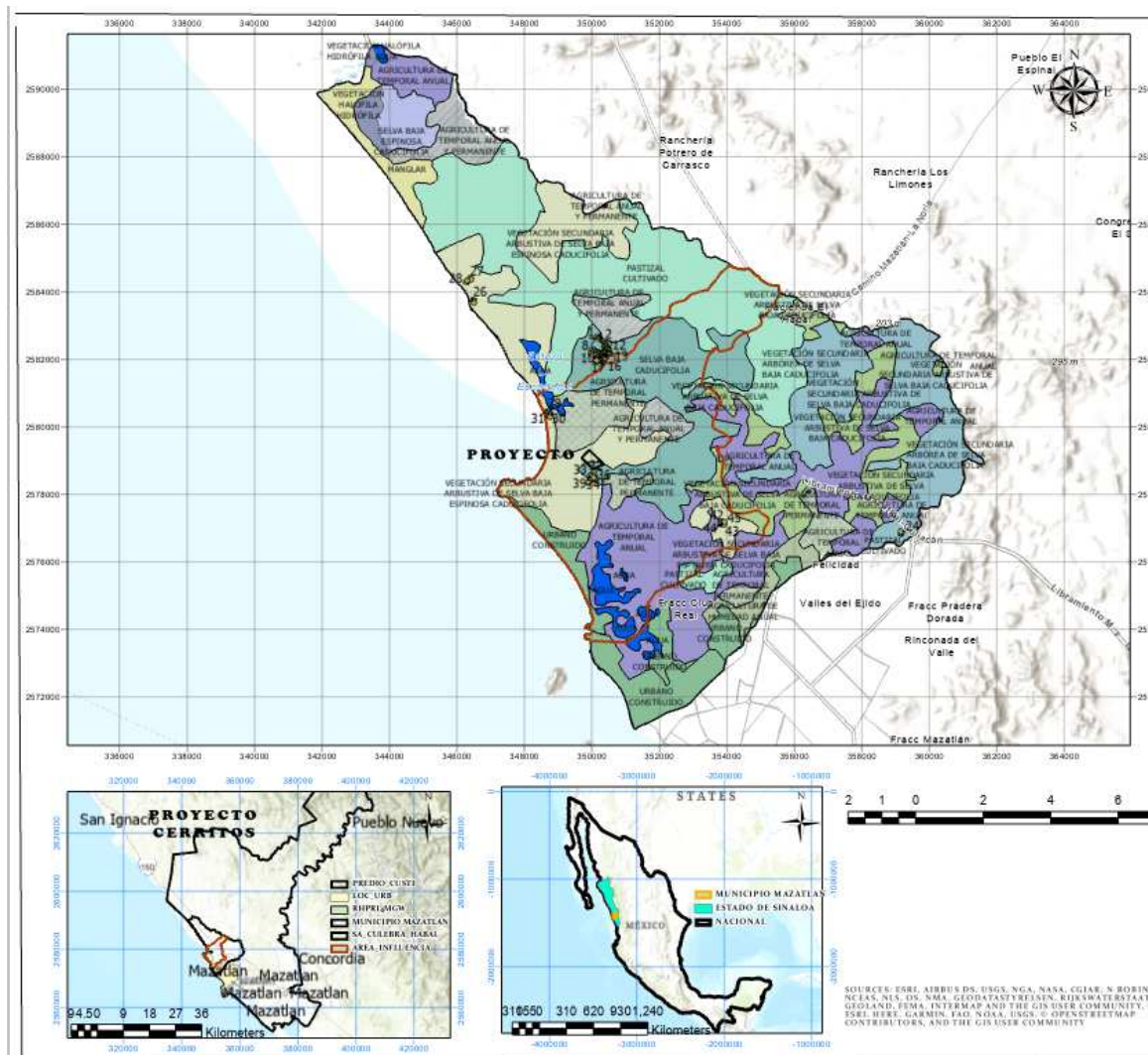


Figura IV.23.- Sitios de muestreo en el Sistema Ambiental

La selva baja caducifolia representa el 26.40% (4,026.5789 ha) de la superficie total del sistema ambiental, en esta comunidad se realizó un muestreo. Durante el trabajo de campo, se identificaron un total de 76 especies vegetales para el estrato arbóreo de todas las especies, el *Guaiaicum coulteri*, *Tabebuia palmeri* y *Albizia occidentalis*, se encuentran citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como Amenazadas, endémica, no endémica y no endémica, respectivamente.

Tabla IV.79.- Especies arbóreas maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Amapa boba o inmortal	<i>Cordia alliodora</i>	Sin Categoría
2	Amapa hormiguilla	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Sin Categoría
3	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amenazada/ No endémica
4	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	Sin Categoría
5	Ayale/Tecomate	<i>Crescentia alata</i>	Sin Categoría
6	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	Sin Categoría
7	Bicho	<i>Senna alata</i>	Sin Categoría
8	Bonete	<i>Jatropha peltata</i>	Sin Categoría
9	Brasilillo	<i>Colubrina heteroneura</i>	Sin Categoría
10	Cacalasuchilt	<i>Plumeria acutifolia</i>	Sin Categoría
11	Camichín	<i>Ficus cotinifolia</i>	Sin Categoría
12	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascognia macroptera</i>	Sin Categoría
13	Chalata	<i>Ficus trigonata</i>	Sin Categoría
14	Chico zapote	<i>Morisonia americana</i>	Sin Categoría
15	Colorín/Peonía	<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	Sin Categoría
16	Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Sin Categoría
17	Confite	<i>Ziziphus amole</i>	Sin Categoría
18	Copal	<i>Bursera excelsa</i>	Sin Categoría
19	Copalillo	<i>Bursera bipinnata</i>	Sin Categoría
20	Copalquín	<i>Coutarea pterosperma</i>	Sin Categoría
21	Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	Sin Categoría
22	Cuca/espino	<i>Mimosa polyantha</i>	Sin Categoría
23	Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	Sin Categoría
24	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Sin Categoría
25	Garabato blanco	<i>Celtis iguanaea</i>	Sin Categoría
26	Garabato prieto	<i>Pisonia capitata</i>	Sin Categoría
27	Garrapatilla	<i>Casearia dolichophylla</i>	Sin Categoría
28	Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>	Sin Categoría
29	Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	Sin Categoría
30	Guamuchillo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Sin Categoría
31	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sin Categoría
32	Guacimilla/algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	Sin Categoría
33	Guayacán	<i>Guaiaicum coulteri</i>	Amenazada/ endémica
34	Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	Sin Categoría

35	Huizache	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	Sin Categoría
36	Iguano prieto	<i>Caesalpinia coccinea</i>	Sin Categoría
37	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Sin Categoría
38	Jútamo/Palo amargo	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Sin Categoría
39	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	Sin Categoría
40	Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	Sin Categoría
41	Monda de burro	<i>Capparis flexuosa</i>	Sin Categoría
42	Mora amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	Sin Categoría
43	Mora hedionda/prieta	<i>Senna atomaria</i>	Sin Categoría
44	Muelilla/Palo muela	<i>Croton draco</i>	Sin Categoría
45	Negrito	<i>Karwinskia parvifolia</i>	Sin Categoría
46	Palo chino/escobillo/cuerillo	<i>Aphananthe monoica</i>	Sin Categoría
47	Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Sin Categoría
48	Palo cuate/Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Sin Categoría
49	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	Sin Categoría
50	Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	Sin Categoría
51	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Sin Categoría
52	Papelillo amarillo	<i>Bursera lancifolia</i>	Sin Categoría
53	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	Sin Categoría
54	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	Sin Categoría
55	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	Sin Categoría
56	Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sin Categoría
57	Piojillo/Palo negrito	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Sin Categoría
58	Pochote/Ceiba	<i>Ceiba acuminata</i>	Sin Categoría
59	Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	Sin Categoría
60	Roble de la Costa /Juan Pérez	<i>Coccoloba bardadensis</i>	Sin Categoría
61	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Sin Categoría
62	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	Sin Categoría
63	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Sin Categoría
64	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Sin Categoría
65	Tescalama/palo amarillo	<i>Ficus petiolaris</i>	Sin Categoría
66	Trucha/Bolillo/Palo fierro	<i>Albizia occidentalis</i>	Amenazada/No endémica
67	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	Sin Categoría
68	Vara prieta/Latilla	<i>Sena pallida</i>	Sin Categoría
69	Venadillo/zopilote	<i>Swietenia humilias</i>	Sin Categoría
70	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/ Vachellia campechiana</i>	Sin Categoría
71	Vinorama	<i>Acacia farnesiana/ Vachellia farnesiana</i>	Sin Categoría

Tabla IV.80- Especies arbóreas no maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	Sin Categoría
2	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	Sin Categoría
3	Nopal lila	<i>Opuntia puberula</i>	Sin Categoría

4	Tasajo 3 caras	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Sin Categoría
5	Viejito	<i>Cephalocereus purpusii</i>	Sin Categoría

Tabla IV.81.- Especies arbustivas maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059- SEMARNAT-2010
1	Amapa hormiguilla	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Sin categoría
2	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/T. impetiginosa</i>	Amenazada/No endémica
3	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	Sin categoría
4	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	Sin categoría
5	Bejuco coronilla	<i>Antigonon leptopus</i>	Sin categoría
6	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	Sin categoría
7	Bejuco tres caras	<i>Paullinia fuscens</i>	Sin categoría
8	Bicho	<i>Senna obtusifolia</i>	Sin categoría
9	Brasilillo	<i>Colubrina heteroneura</i>	Sin categoría
10	Cacalasuchitl	<i>Plumeria acutifolia</i>	Sin categoría
11	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	Sin categoría
12	Carrizo	<i>Lasiasis divaricata</i>	Sin categoría
13	Chizo zapote	<i>Morisonia americana</i>	Sin categoría
14	Chinito	<i>Erythroxylum havanense</i>	Sin categoría
15	Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Sin categoría
16	Confite	<i>Ziziphus amole</i>	Sin categoría
17	Copalquín	<i>Coutarea pterosperma</i>	Sin categoría
18	Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	Sin categoría
19	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	Sin categoría
20	Cuca/espino	<i>Mimosa polyantha</i>	Sin categoría
21	Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	Sin categoría
22	Garabato prieto	<i>Pisonia capitata</i>	Sin categoría
23	Garrapatilla	<i>Casearia dolichophylla</i>	Sin categoría
24	Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>	Sin categoría
25	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sin categoría
26	Guacimilla/algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	Sin categoría
27	Guayacán	<i>Guaiaecum coulteri</i>	Amenazada/ endémica
28	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Sin categoría
29	Jútamo/Palo amargo	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Sin categoría
30	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	Sin categoría
31	Muelilla/Palo muela	<i>Croton draco</i>	Sin categoría
32	Negrilo	<i>Karwinskia parvifolia</i>	Sin categoría
33	Palo chino/escobillo/cuerillo	<i>Aphananthe monoica</i>	Sin categoría
34	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	Sin categoría
35	Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	Sin categoría
36	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Sin categoría

37	Papache	<i>Randia echinocarpa</i>	Sin categoría
38	Papelillo colorado	<i>Bursera simarubia</i>	Sin categoría
39	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	Sin categoría
40	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	Sin categoría
41	Pochote/Ceiba	<i>Ceiba acuminata</i>	Sin categoría
42	Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	Sin categoría
43	San Juan	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Sin categoría
44	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	Sin categoría
45	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Sin categoría
46	Tripa de zopilote	<i>Cissus microcarpa</i>	Sin categoría
47	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	Sin categoría
48	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/ Vachellia campechiana</i>	Sin categoría
49	Vinorama	<i>Acacia farnesiana/ Vachellia farnesiana</i>	Sin categoría

Tabla IV.82.- Especies arbustivas no maderables identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059- SEMARNAT-2010
1	Aguama	<i>Bromelia pinguin</i>	Sin categoría
2	Cardón	<i>Pachycereus pecten- aborigenum</i>	Sin categoría
3	Maguey	<i>Agave angustifolia</i>	Sin categoría
4	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	Sin categoría
5	Tasajo 3 caras	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Sin categoría

Tabla IV.83.- Especies del estrato herbáceo identificadas durante el muestreo

ID	Especie	nombre científico	NOM-059- SEMARNAT-2010
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/T. impetiginosa</i>	Amenazada/ no endémica
2	Bejuco coronilla	<i>Gonolobus diadematus</i>	Sin categoría
3	Bejuco coronilla	<i>Antigonon leptopus</i>	Sin categoría
4	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	Sin categoría
5	Bejuco tres caras	<i>Paullinia fuscens</i>	Sin categoría
6	Bicho	<i>Senna obtusifolia</i>	Sin categoría
7	Cacalasuchitl	<i>Plumeria acutifolia</i>	Sin categoría
8	Capomo/Apomo	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sin categoría
9	Cardón	<i>Pachycereus pecten- aborigenum</i>	Sin categoría
10	Carrizo/Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	Sin categoría
11	Chizo zapote	<i>Morisonia americana</i>	Sin categoría
12	Chilillo	<i>Casearia pinglei</i>	Sin categoría
13	Chinito	<i>Erythroxylum havanense</i>	Sin categoría
14	Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Sin categoría

15	Confitte	<i>Ziziphus amole</i>	Sin categoría
16	Cordoncillo	<i>Elytraria imbricata</i>	Sin categoría
17	Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	Sin categoría
18	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	Sin categoría
19	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Sin categoría
20	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sin categoría
21	Hierba del toro	<i>Blechum brownei</i>	Sin categoría
22	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Sin categoría
23	Malva	<i>Sida cordifolia</i>	Sin categoría
24	Malva escoba	<i>Sida cuspidata</i>	Sin categoría
25	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	Sin categoría
26	Negrito	<i>Karwinskia parvifolia</i>	Sin categoría
27	Nopal lengua de vaca	<i>Nopalea karwinskiana</i>	Sin categoría
28	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	Sin categoría
29	Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	Sin categoría
30	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	Sin categoría
31	Pelotazo	<i>Abutilon trisulcatum</i>	Sin categoría
32	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	Sin categoría
33	Piojillo/Palo negrito	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Sin categoría
34	Quelite	<i>Amaranthus fimbriatus</i>	Sin categoría
35	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Sin categoría
36	San Juan	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Sin categoría
37	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	Sin categoría
38	Sibiri/Cholla	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Sin categoría
39	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Sin categoría
40	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Sin categoría
41	Tripa de zopilote	<i>Cissus microcarpa</i>	Sin categoría
42	Trompillo/Manto de la Virgen	<i>Ipomoea nil</i>	Sin categoría
43	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	Sin categoría
44	Vara prieta/Latilla	<i>Sena pallida</i>	Sin categoría
45	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/ Vachellia campechiana</i>	Sin categoría
46	Zacate	<i>Leptochloa filiformis</i>	Sin categoría

IV.2.2.2.1.3.- Determinación del valor de importancia de las especies

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO₂, agua, nutrientes, espacio y otros. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechar esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha

comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad. El valor de importancia de Cottam es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la cobertura relativa o área basal relativa de cada especie. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes.

Dominancia, es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et al.* (1993) como:

$$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Donde: ABi = Área basal de la especie i.
 ABT = Área basal de todas las especies.

Toda vez que la dominancia de una especie tiene relación directa con el espacio que ocupa sobre el terreno, dicho factor también se puede estimar directamente con los datos de cobertura de las especies. Se señala que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad, Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards *et al.* (1993) se describe como:

$$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Donde: NAi = Número de árboles de la especie i.
 NAT = Número de árboles de las especies presentes.

Frecuencia según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Donde: Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft = Número total de sitios de muestreo.

IV.2.2.2.1.4. Resultados del valor de importancia de las especies para cada comunidad vegetal por afectar en el SA.

En este tipo de vegetación el estrato arbóreo presenta 76 especies distintas, de las cuales el Iguano/Casiguano (*Caesalpinia eeriostachys*) es la que obtuvo el valor de importancia más alto con 45.02% (Dominando en los tres conceptos (Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa), (de las especies con el I.V.I. más alto (arriba del 10%) representan 182.28%, que recae sobre 9 especies; 5 especies con un I.V.I. entre 5 y 10% representan un valor de 35.84% y el resto de especies (62 especies) representan el 81.88% (Tabla IV.42); en el caso del estrato arbustivo se obtuvo que la especie de Vara blanca (*Croton alamosanus*), con un valor de 48.88% es la que registró el valor de importancia más alto en comparación con la especie que obtuvo el valor más bajo con 0.27%, que se encuentran las especies Garrapatilla (*Casearia dolichophylla*) (Tabla IV.43). Para el estrato herbáceo la especie Mauto (*Lysiloma divaricata*) con el valor de importancia más alto (30.05%) y dos especies son las que se encuentran con 0.70% obtuvo el valor de importancia más bajo (Tabla IV.44). Con estos valores se conoce que las especies con el valor de importancia más alto son las más importantes ecológicamente para la comunidad vegetal, siendo las mejor adaptadas a las condiciones locales y por ende las de mayor presencia en este tipo de vegetación (en anexo 5, se presenta los cuadros del Sistema Ambiental).

Tabla IV.84.- Cálculo de valor de importancia relativa para el estrato arbóreo en el SA.

Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I. %
Amapa bobao o inmortal	<i>Cordia alliodora</i>	7254	0.14	0.43	0.08	0.65
Amapa hormiguilla	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	6337	0.12	0.14	0.08	0.34
Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri</i>	333505	6.51	5.43	8.73	20.67
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	62532	1.22	2.57	0.77	4.56
Ayale/Tecomate	<i>Crescentia alata</i>	15425	0.30	0.29	0.16	0.75
Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	4586	0.09	0.29	0.03	0.41
Bicho	<i>Senna alata</i>	6253	0.12	0.43	0.03	0.58
Bonete	<i>Jatropha peltata</i>	834	0.02	0.14	0.00	0.16
Brasilillo	<i>Colubrina heteroneura</i>	16258	0.32	0.57	0.08	0.97
Cacalasukilt	<i>Plumeria acutifolia</i>	4586	0.09	0.29	0.04	0.41
Camichín	<i>Ficus cotinifolia</i>	22512	0.44	0.71	1.22	2.37
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	41688	0.81	4.71	6.18	11.71
Carne de gallina	<i>Mascognia macroptera</i>	27931	0.55	2.14	0.27	2.96
Chalata	<i>Ficus trigonata</i>	834	0.02	0.14	0.01	0.17

Chico zapote	<i>Morisonia americana</i>	9171	0.18	0.29	0.12	0.59
Colorín/Peonía	<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	3752	0.07	0.29	0.04	0.40
Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	11673	0.23	0.29	0.33	0.85
Confite	<i>Ziziphus amole</i>	187596	3.66	4.57	6.02	14.25
Copal	<i>Bursera excelsa</i>	8338	0.16	0.57	0.05	0.79
Copalillo	<i>Bursera bipinnata</i>	1668	0.03	0.29	0.01	0.33
Copalquín	<i>Coutarea pterosperma</i>	34601	0.68	2.00	0.30	2.98
Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	23762	0.46	0.86	0.21	1.53
Cuca/espino	<i>Mimosa polyantha</i>	21678	0.42	0.71	0.14	1.28
Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	23762	0.46	1.86	0.18	2.50
Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	58780	1.15	2.57	1.91	5.63
Garabato blanco	<i>Celtis iguanaea</i>	10005	0.20	0.43	0.09	0.71
Garabato prieto	<i>Pisonia capitata</i>	2918	0.06	0.29	0.02	0.36
Garrapatilla	<i>Casearia dolichophylla</i>	6253	0.12	0.29	0.04	0.45
Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>	93381	1.82	2.14	0.68	4.64
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	1668	0.03	0.29	0.10	0.42
Guamuchillo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	31683	0.62	0.57	0.18	1.37
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	196768	3.84	2.86	8.00	14.70
Guasimilla	<i>Colubrina triflora</i>	16258	0.32	0.86	0.15	1.32
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>	10005	0.20	0.57	0.08	0.85
Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	29182	0.57	1.57	1.76	3.91
Huizache	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	27097	0.53	0.43	0.21	1.17
Iguano prieto	<i>Caesalpinia coccinea</i>	1668	0.03	0.29	0.01	0.33
Iguano/Casi guano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	1188111	23.21	6.00	15.81	45.02
Jútamo/Palo amargo	<i>Gyrocarpus americanus</i>	7087	0.14	0.43	0.32	0.88
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	416881	8.14	5.29	10.05	23.48
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	1668	0.03	0.14	0.04	0.21
Monda de burro	<i>Capparis flexuosa</i>	1668	0.03	0.14	0.04	0.22
Mora amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	3752	0.07	0.43	0.04	0.54
Mora hedionda/prieta	<i>Senna atomaria</i>	32517	0.64	0.86	0.37	1.86
Muelilla/Palo muela	<i>Croton draco</i>	1668	0.03	0.14	0.01	0.18
Negrilo	<i>Karwinskia parvifolia</i>	34601	0.68	2.43	0.30	3.40
Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	14591	0.29	0.71	0.13	1.13
Nopal lila	<i>Opuntia puberula</i>	834	0.02	0.14	0.02	0.18
Palo chino	<i>Aphananthe monoica</i>	17926	0.35	1.14	0.12	1.61
Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	40021	0.78	1.00	0.39	2.18
Palo cuate/Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	2918	0.06	0.43	0.02	0.50
Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	453150	8.85	3.00	6.92	18.77
Palo sapo/Bolicho	<i>Sapindus saponaria</i>	22512	0.44	1.43	0.37	2.23

Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	65450	1.28	2.57	0.67	4.52
Papelillo amarillo	<i>Bursera lancifolia</i>	29182	0.57	0.43	0.24	1.24
Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	83376	1.63	4.29	2.52	8.43
Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	56279	1.10	0.43	0.43	1.96
Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	25430	0.50	0.86	0.65	2.00
Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	834	0.02	0.14	0.00	0.16
Piojillo/Palo negrito	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3752	0.07	0.57	0.02	0.66
Pochote/Ceiba	<i>Ceiba acuminata</i>	15425	0.30	0.86	0.69	1.84
Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	11673	0.23	0.86	0.11	1.20
Roble de la Costa /Juan Pérez	<i>Coccoloba bardadensis</i>	7087	0.14	0.14	0.06	0.34
Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	360602	7.04	1.86	9.12	18.02
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	83376	1.63	4.29	1.97	7.89
Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	396037	7.74	3.43	4.49	15.65
Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	55445	1.08	2.14	0.29	3.52
Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	20010	0.39	0.14	0.30	0.83
Tescalama/palo amarillo	<i>Ficus petiolaris</i>	1668	0.03	0.14	0.39	0.56
Trucha/Bolillo/Palo fierro	<i>Albizia occidentalis</i>	79624	1.56	0.86	1.70	4.12
Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	83376	1.63	4.29	1.08	6.99
Vara prieta	<i>Sena pallida</i>	1668	0.03	0.14	0.01	0.18
Venadillo/zopilote	<i>Swietenia humilis</i>	1668	0.03	0.14	0.04	0.22
Viejito	<i>Cephalocereus purpusii</i>	50859	0.99	0.86	0.26	2.11
Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia campechiana</i>	83376	1.63	3.57	1.71	6.91
Vinorama	<i>Acacia farnesiana/Vachellia farnesiana</i>	834	0.02	0.14	0.00	0.16
	TOTAL	5119138	100.00	100.00	100.00	300.00

Tabla IV.85.- Cálculo de valor de importancia relativa para el estrato arbustivo en el SA.

Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I. %
Aguama	<i>Bromelia pinguin</i>	2953468	3.21	0.89	27.80	31.90
Amapa hormiguilla	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	33185	0.04	0.22	0.09	0.35
Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/T. impetiginosa</i>	3252134	3.53	6.49	4.09	14.11
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	530961	0.58	1.79	0.79	3.16

Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	696886	0.76	1.12	0.36	2.23
Bejuco coronilla	<i>Antigonon leptopus</i>	597331	0.65	1.57	0.39	2.60
Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	398220	0.43	0.67	0.10	1.20
Bejuco tres caras	<i>Paullinia fuscens</i>	1161476	1.26	1.79	1.25	4.31
Bicho	<i>Senna obtusifolia</i>	1194661	1.30	2.68	0.63	4.62
Brasilillo	<i>Colubrina heteroneura</i>	1095106	1.19	3.80	1.58	6.57
Cacalasuhtl	<i>Plumeria acutifolia</i>	995551	1.08	1.12	0.97	3.17
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	99555	0.11	0.67	0.36	1.13
Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	1626067	1.77	1.79	1.70	5.25
Carrizo	<i>Lasiasis divaricata</i>	9557291	10.38	4.70	0.59	15.67
Chizo zapote	<i>Morisonia americana</i>	132740	0.14	0.89	0.20	1.24
Chinito	<i>Erythroxylum havanense</i>	2356138	2.56	7.61	2.32	12.48
Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	33185	0.04	0.22	0.02	0.28
Confite	<i>Ziziphus amole</i>	862811	0.94	3.80	1.07	5.81
Copalquín	<i>Coutarea pterosperma</i>	99555	0.11	0.67	0.08	0.85
Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	2853913	3.10	8.05	2.52	13.67
Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	1360587	1.48	1.34	0.10	2.92
Cuca/espino	<i>Mimosa polyantha</i>	132740	0.14	0.22	0.09	0.45
Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	298665	0.32	0.89	0.49	1.70
Garabato prieto	<i>Pisonia capitata</i>	99555	0.11	0.22	0.06	0.40
Garrapatilla	<i>Casearia dolichophylla</i>	33185	0.04	0.22	0.01	0.27
Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>	730071	0.79	2.68	0.94	4.42
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	33185	0.04	0.22	0.02	0.28
Guacimilla/algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	132740	0.14	0.45	0.19	0.79
Guayacán	<i>Guaiaecum coulteri</i>	199110	0.22	1.34	0.32	1.88
Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	7864854	8.54	6.26	7.99	22.79
Jútamo/Palo amargo	<i>Gyrocarpus americanus</i>	66370	0.07	0.22	0.10	0.39
Maguey	<i>Agave angustifolia</i>	199110	0.22	0.45	11.32	11.98
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	431406	0.47	2.24	0.55	3.26
Muelilla/Palo muela	<i>Croton draco</i>	66370	0.07	0.45	0.11	0.63
Negrilo	<i>Karwinskia parvifolia</i>	2754358	2.99	3.36	1.33	7.68
Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	99555	0.11	0.22	1.62	1.95
Palo chino/escobillo/cuerillo	<i>Aphananthe monoica</i>	132740	0.14	0.45	0.12	0.72
Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	8959961	9.73	2.46	4.33	16.53
Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	33185	0.04	0.22	0.05	0.31

Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	199110	0.22	1.12	0.22	1.55
Papache	<i>Randia echinocarpa</i>	796441	0.86	1.34	0.37	2.57
Papelillo colorado	<i>Bursera simarubia</i>	431406	0.47	1.34	0.85	2.66
Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	265480	0.29	0.45	0.58	1.31
Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	99555	0.11	0.45	0.06	0.61
Pochote/Ceiba	<i>Ceiba acuminata</i>	33185	0.04	0.22	0.09	0.35
Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	99555	0.11	0.67	0.16	0.94
San Juan	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	1227846	1.33	1.57	0.69	3.59
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	929181	1.01	3.13	0.73	4.87
Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	5774197	6.27	5.37	7.22	18.86
Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	331850	0.36	0.45	0.36	1.16
Tripa de zopilote	<i>Cissus microcarpa</i>	564146	0.61	0.67	0.07	1.35
Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	26979437	29.30	7.83	11.76	48.88
Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia campechiana</i>	165925	0.18	0.67	0.20	1.05
Vinorama	<i>Acacia farnesiana/Vachellia farnesiana</i>	33185	0.04	0.22	0.05	0.31
	TOTAL	92088480	100.00	100.00	100.00	300.00

Tabla IV.86.- Cálculo de valor de importancia relativa para el estrato herbáceo en el SA.

Especie	Nombre científico	n	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	I.V.I. %
Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/T. impetiginosa</i>	42646	1.27	2.05	1.20	4.53
Bejuco coronilla	<i>Gonolobus diadematus</i>	127938	3.82	2.05	2.80	8.67
Bejuco coronilla	<i>Antigonon leptopus</i>	106615	3.18	3.59	5.05	11.82
Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	7108	0.21	0.51	0.32	1.05
Bejuco tres caras	<i>Paullinia fuscenscens</i>	110169	3.29	4.10	3.29	10.68
Bicho	<i>Senna obtusifolia</i>	46200	1.38	2.05	1.36	4.79
Cacalasukitl	<i>Plumeria acutifolia</i>	3554	0.11	0.51	0.08	0.70
Capomo/Apomomo	<i>Brosimum alicastrum</i>	67523	2.01	0.51	2.48	5.01
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	7108	0.21	1.03	0.80	2.04
Carrizo/Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	181246	5.41	5.13	6.57	17.11
Chizo zapote	<i>Morisonia americana</i>	3554	0.11	0.51	0.16	0.78
Chilillo	<i>Casearia pinglei</i>	10662	0.32	0.51	0.40	1.23
Chinito	<i>Erythroxylum havanense</i>	10662	0.32	10.26	0.32	10.90
Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	7108	0.21	0.51	0.32	1.05
Confite	<i>Ziziphus amole</i>	74631	2.23	3.08	2.32	7.63

Cordoncillo	<i>Elytraria imbricata</i>	21323	0.64	0.51	1.04	2.19
Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	42646	1.27	4.62	1.52	7.41
Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	35538	1.06	1.54	1.68	4.28
Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	28431	0.85	1.54	0.80	3.19
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7108	0.21	0.51	0.24	0.97
Hierba del toro	<i>Blechnum brownei</i>	142153	4.24	1.03	6.49	11.76
Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	170584	5.09	5.64	5.13	15.86
Malva	<i>Sida cordifolia</i>	188353	5.62	2.56	8.09	16.28
Malva escoba	<i>Sida cuspidata</i>	17769	0.53	0.51	0.24	1.28
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	540183	16.12	3.59	10.34	30.05
Negrillo	<i>Karwinskia parvifolia</i>	74631	2.23	4.10	2.88	9.21
Nopal lengua de vaca	<i>Nopalea karwinskiana</i>	10662	0.32	0.51	0.80	1.63
Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	135046	4.03	3.08	2.72	9.83
Palo sapo/Bolicho	<i>Sapindus saponaria</i>	3554	0.11	0.51	0.08	0.70
Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	10662	0.32	1.03	0.32	1.66
Pelotazo	<i>Abutilon trisulcatum</i>	60415	1.80	2.05	3.37	7.22
Perihuate/Zapoto	<i>Crateva tapia</i>	7108	0.21	0.51	0.32	1.05
Piojillo/Palo negrito	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	7108	0.21	0.51	0.24	0.97
Quelite	<i>Amaranthus fimbriatus</i>	10662	0.32	0.51	0.56	1.39
Rosa amarilla/Teco masuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	437122	13.04	2.56	6.25	21.86
San Juan	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	10662	0.32	1.03	0.72	2.06
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	17769	0.53	2.56	0.96	4.06
Sibiri/Cholla	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	3554	0.11	0.51	0.40	1.02
Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	106615	3.18	5.64	3.29	12.11
Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	17769	0.53	0.51	0.32	1.36
Tripa de zopilote	<i>Cissus microcarpa</i>	28431	0.85	1.54	0.88	3.27
Trompillo/Man to de la Virgen	<i>Ipomoea nil</i>	53308	1.59	2.05	1.52	5.16
Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	220338	6.57	7.18	6.65	20.40
Vara prieta/Latilla	<i>Sena pallida</i>	63969	1.91	2.05	2.24	6.20
Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia campechiana</i>	17769	0.53	1.03	0.48	2.04
Zacate	<i>Leptochloa filiformis</i>	53308	1.59	2.05	1.92	5.57
	TOTAL	3351274	100.00	100.000	100.00	300.00

IV.2.2.2.1.5.- Abundancia relativa e Índice de riqueza (Shannon)

Un índice de diversidad, se calcula mediante ecuaciones matemáticas que tienen la finalidad de proporcionar información sobre la composición de una

comunidad; así como la abundancia relativa y la riqueza de especies, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta; estos índices a su vez pueden ser tomados como referentes a las condiciones de la comunidad, basándose en su diversidad, ya que esta última se puede ver afectada por las perturbaciones que sufre el medio.

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones optimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

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

Donde: H = Índice de diversidad de Shannon.
pi = Abundancia relativa de especies.

H' max = log S

Donde S = número de especies de la población.

IV.2.2.2.1.5.1.- Resultados de la abundancia relativa e Índice de riqueza en cuanto a la selva baja caducifolia presente en el SA.

Se realizó la estimación de los indicadores para cada uno de los estratos de la selva baja caducifolia presente, lo cual nos dio que para el estrato arbóreo se obtuvo un valor para el Índice de Shannon de 3.0722, y una $H_{\max} = 4.3308$, con lo que se determina que se trata de un estrato heterogéneo y con una diversidad media-alta de acuerdo con Shannon, cuya riqueza es de 76 especies, se puede inferir que el ecosistema se encuentra en buen estado (Tabla IV.43).

El estrato arbustivo se encuentra aparentemente heterogéneo ya que para el Índice de Shannon obtuvo un valor de 2.7377 y de $H_{\max} = 3.9890$ siendo valores distantes, con una diversidad media, reflejando una riqueza de 54 especies (Tabla IV.44).

Por último, el estrato herbáceo, se trata de un estrato tendiente a la heterogeneidad con un valor para el índice de Shannon de 3.1173 y una $H_{\max} = 3.8287$, que son valores considerablemente distantes, con una diversidad media-alta de acuerdo con Shannon y una riqueza de 46 especies (Tabla IV.45).

Tabla IV.87.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo

N°	Especie	Nombre científico	n	$p(i) = n/N$	LN $p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
1	Amapa boba o inmortal	<i>Cordia alliodora</i>	7254	0.0014	-6.5592	-0.0093
2	Amapa hormiguilla	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	6337	0.0012	-6.6943	-0.0083
3	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri</i>	333505	0.0651	-2.7311	-0.1779
4	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	62532	0.0122	-4.4051	-0.0538
5	Ayale/Tecomate	<i>Crescentia alata</i>	15425	0.0030	-5.8048	-0.0175
6	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	4586	0.0009	-7.0177	-0.0063
7	Bicho	<i>Senna alata</i>	6253	0.0012	-6.7077	-0.0082
8	Bonete	<i>Jatropha peltata</i>	834	0.0002	-8.7223	-0.0014
9	Brasilillo	<i>Colubrina heteroneura</i>	16258	0.0032	-5.7522	-0.0183
10	Cacalasuchilt	<i>Plumeria acutifolia</i>	4586	0.0009	-7.0177	-0.0063
11	Camichín	<i>Ficus cotinifolia</i>	22512	0.0044	-5.4267	-0.0239
12	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	41688	0.0081	-4.8105	-0.0392
13	Carne de gallina	<i>Mascognia macroptera</i>	27931	0.0055	-5.2110	-0.0284
14	Chalata	<i>Ficus trigonata</i>	834	0.0002	-8.7223	-0.0014
15	Chico zapote	<i>Morisonia americana</i>	9171	0.0018	-6.3247	-0.0113

16	Colorín/Peonía	<i>Erythrina lanata</i> subsp. <i>occidentalis</i>	3752	0.0007	-7.2185	-0.0053
17	Conchi	<i>Pithecellobium</i> <i>lanceolatum</i>	11673	0.0023	-6.0835	-0.0139
18	Confite	<i>Ziziphus amole</i>	187596	0.0366	-3.3065	-0.1212
19	Copal	<i>Bursera excelsa</i>	8338	0.0016	-6.4199	-0.0105
20	Copalillo	<i>Bursera</i> <i>bipinnata</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
21	Copalquín	<i>Coutarea</i> <i>pterosperma</i>	34601	0.0068	-4.9969	-0.0338
22	Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	23762	0.0046	-5.3727	-0.0249
23	Cuca/espino	<i>Mimosa</i> <i>polyantha</i>	21678	0.0042	-5.4644	-0.0231
24	Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon</i> <i>mangense</i>	23762	0.0046	-5.3727	-0.0249
25	Ebano prieto	<i>Caesalpinia</i> <i>sclerocarpa</i>	58780	0.0115	-4.4669	-0.0513
26	Garabato blanco	<i>Celtis iguanaea</i>	10005	0.0020	-6.2377	-0.0122
27	Garabato prieto	<i>Pisonia capitata</i>	2918	0.0006	-7.4698	-0.0043
28	Garrapatilla	<i>Casearia</i> <i>dolichophylla</i>	6253	0.0012	-6.7077	-0.0082
29	Guajillo	<i>Leucaena</i> <i>lanceolata</i>	93381	0.0182	-4.0041	-0.0730
30	Guamúchil	<i>Pithecellobium</i> <i>dulce</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
31	Guamuchilillo	<i>Pithecellobium</i> <i>lanceolatum</i>	31683	0.0062	-5.0850	-0.0315
32	Guásima	<i>Guazuma</i> <i>ulmifolia</i>	196768	0.0384	-3.2587	-0.1253
33	Guasimilla	<i>Colubrina triflora</i>	16258	0.0032	-5.7522	-0.0183
34	Guayacán	<i>Guaiacum</i> <i>coulteri</i>	10005	0.0020	-6.2377	-0.0122
35	Hiza	<i>Sapium</i> <i>lateriflorum</i>	29182	0.0057	-5.1672	-0.0295
36	Huizache	<i>Caesalpinia</i> <i>cacalaco</i>	27097	0.0053	-5.2413	-0.0277
37	Iguano prieto	<i>Caesalpinia</i> <i>coccinea</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
38	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia</i> <i>eristachys</i>	1188111	0.2321	-1.4606	-0.3390
39	Jútamo/Palo amargo	<i>Gyrocarpus</i> <i>americanus</i>	7087	0.0014	-6.5825	-0.0091
40	Mauto	<i>Lysiloma</i> <i>divaricata</i>	416881	0.0814	-2.5079	-0.2042
41	Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
42	Monda de burro	<i>Capparis</i> <i>flexuosa</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
43	Mora amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	3752	0.0007	-7.2185	-0.0053
44	Mora hedionda/prieta	<i>Senna atomaria</i>	32517	0.0064	-5.0590	-0.0321
45	Muelilla/Palo muela	<i>Croton draco</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
46	Negrito	<i>Karwinskia</i> <i>parvifolia</i>	34601	0.0068	-4.9969	-0.0338
47	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	14591	0.0029	-5.8603	-0.0167
48	Nopal lila	<i>Opuntia</i> <i>puberula</i>	834	0.0002	-8.7223	-0.0014
49	Palo chino	<i>Aphananthe</i> <i>monoica</i>	17926	0.0035	-5.6545	-0.0198
50	Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia</i> <i>platyloba</i>	40021	0.0078	-4.8513	-0.0379

51	Palo cuate/Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	2918	0.0006	-7.4698	-0.0043
52	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	453150	0.0885	-2.4245	-0.2146
53	Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	22512	0.0044	-5.4267	-0.0239
54	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	65450	0.0128	-4.3595	-0.0557
55	Papelillo amarillo	<i>Bursera lancifolia</i>	29182	0.0057	-5.1672	-0.0295
56	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	83376	0.0163	-4.1174	-0.0671
57	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	56279	0.0110	-4.5104	-0.0496
58	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	25430	0.0050	-5.3048	-0.0264
59	Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	834	0.0002	-8.7223	-0.0014
60	Piojillo/Palo negrito	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3752	0.0007	-7.2185	-0.0053
61	Pochote/Ceiba	<i>Ceiba acuminata</i>	15425	0.0030	-5.8048	-0.0175
62	Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	11673	0.0023	-6.0835	-0.0139
63	Roble de la Costa /Juan Pérez	<i>Coccoloba bardadensis</i>	7087	0.0014	-6.5825	-0.0091
64	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	360602	0.0704	-2.6530	-0.1869
65	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	83376	0.0163	-4.1174	-0.0671
66	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	396037	0.0774	-2.5592	-0.1980
67	Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	55445	0.0108	-4.5253	-0.0490
68	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	20010	0.0039	-5.5445	-0.0217
69	Tescalama/palo amarillo	<i>Ficus petiolaris</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
70	Trucha/Bolillo/Palo fierro	<i>Albizia occidentalis</i>	79624	0.0156	-4.1634	-0.0648
71	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	83376	0.0163	-4.1174	-0.0671
72	Vara prieta	<i>Sena pallida</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
73	Venadillo/zopilote	<i>Swietenia humilias</i>	1668	0.0003	-8.0291	-0.0026
74	Viejito	<i>Cephalocereus purpusii</i>	50859	0.0099	-4.6117	-0.0458
75	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia campechiana</i>	83376	0.0163	-4.1174	-0.0671
76	Vinorama	<i>Acacia farnesiana/Vachellia farnesiana</i>	834	0.0002	-8.7223	-0.0014
		TOTAL	5119138	1.000	I. Shannon	3.0722
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				4.3308
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.7094

	A
Taxa_S	76
Individuals	5119138
Dominance_D	0.08942
Simpson_1-D	0.9106
Shannon_H	3.072
Evenness_e^H/S	0.2841
Brillouin	3.072
Menhinick	0.03359
Margalef	4.855
Equitability_J	0.7094
Fisher_alpha	5.532
Berger-Parker	0.2321

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitabilidad_J. con software.

Tabla IV.88.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

Nº	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Aguama	<i>Bromelia pinguin</i>	2953468	0.0321	-3.4398	-0.1103
2	Amapa hormiguilla	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	33185	0.0004	-7.9284	-0.0029
3	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/T. impetiginosa</i>	3252134	0.0353	-3.3434	-0.1181
4	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	530961	0.0058	-5.1558	-0.0297
5	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	696886	0.0076	-4.8839	-0.0370
6	Bejuco coronilla	<i>Antigonon leptopus</i>	597331	0.0065	-5.0380	-0.0327
7	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	398220	0.0043	-5.4435	-0.0235
8	Bejuco tres caras	<i>Paullinia fuscenscens</i>	1161476	0.0126	-4.3731	-0.0552
9	Bicho	<i>Senna obtusifolia</i>	1194661	0.0130	-4.3449	-0.0564
10	Brasilillo	<i>Colubrina heteroneura</i>	1095106	0.0119	-4.4319	-0.0527
11	Cacalasuchitl	<i>Plumeria acutifolia</i>	995551	0.0108	-4.5272	-0.0489
12	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	99555	0.0011	-6.8298	-0.0074
13	Carne de gallina/Matanene	<i>Mascagnia macroptera</i>	1626067	0.0177	-4.0366	-0.0713
14	Carrizo	<i>Lasiasis divaricata</i>	9557291	0.1038	-2.2654	-0.2351
15	Chizo zapote	<i>Morisonia americana</i>	132740	0.0014	-6.5421	-0.0094
16	Chinito	<i>Erythroxylum havanense</i>	2356138	0.0256	-3.6657	-0.0938
17	Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	33185	0.0004	-7.9284	-0.0029
18	Confite	<i>Ziziphus amole</i>	862811	0.0094	-4.6703	-0.0438
19	Copalquín	<i>Coutarea pterosperma</i>	99555	0.0011	-6.8298	-0.0074
20	Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	2853913	0.0310	-3.4741	-0.1077
21	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	1360587	0.0148	-4.2148	-0.0623
22	Cuca/espino	<i>Mimosa polyantha</i>	132740	0.0014	-6.5421	-0.0094
23	Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	298665	0.0032	-5.7312	-0.0186
24	Garabato prieto	<i>Pisonia capitata</i>	99555	0.0011	-6.8298	-0.0074
25	Garrapatilla	<i>Casearia dolichophylla</i>	33185	0.0004	-7.9284	-0.0029
26	Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>	730071	0.0079	-4.8374	-0.0384
27	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	33185	0.0004	-7.9284	-0.0029
28	Guacimilla/algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	132740	0.0014	-6.5421	-0.0094
29	Guayacán	<i>Guaiaacum coulteri</i>	199110	0.0022	-6.1366	-0.0133
30	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	7864854	0.0854	-2.4603	-0.2101
31	Jútamo/Palo amargo	<i>Gyrocarpus americanus</i>	66370	0.0007	-7.2353	-0.0052

32	Maguey	<i>Agave angustifolia</i>	199110	0.0022	-6.1366	-0.0133
33	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	431406	0.0047	-5.3635	-0.0251
34	Muelilla/Palo muela	<i>Croton draco</i>	66370	0.0007	-7.2353	-0.0052
35	Negrillo	<i>Karwinskia parvifolia</i>	2754358	0.0299	-3.5096	-0.1050
36	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	99555	0.0011	-6.8298	-0.0074
37	Palo chino/escobillo/cuerillo	<i>Aphananthe monoica</i>	132740	0.0014	-6.5421	-0.0094
38	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	8959961	0.0973	-2.3300	-0.2267
39	Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	33185	0.0004	-7.9284	-0.0029
40	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	199110	0.0022	-6.1366	-0.0133
41	Papache	<i>Randia echinocarpa</i>	796441	0.0086	-4.7504	-0.0411
42	Papelillo colorado	<i>Bursera simarubia</i>	431406	0.0047	-5.3635	-0.0251
43	Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	265480	0.0029	-5.8490	-0.0169
44	Perihuete/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	99555	0.0011	-6.8298	-0.0074
45	Pochote/Ceiba	<i>Ceiba acuminata</i>	33185	0.0004	-7.9284	-0.0029
46	Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	99555	0.0011	-6.8298	-0.0074
47	San Juan	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	1227846	0.0133	-4.3175	-0.0576
48	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	929181	0.0101	-4.5962	-0.0464
49	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	5774197	0.0627	-2.7694	-0.1736
50	Tasajo 3 gajos	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	331850	0.0036	-5.6258	-0.0203
51	Tripa de zopilote	<i>Cissus microcarpa</i>	564146	0.0061	-5.0952	-0.0312
52	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	26979437	0.2930	-1.2277	-0.3597
53	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia campechiana</i>	165925	0.0018	-6.3190	-0.0114
54	Vinorama	<i>Acacia farnesiana/Vachellia farnesiana</i>	33185	0.0004	-7.9284	-0.0029
		TOTAL	92088480	1.000	I. Shannon	2.7377
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				3.9890
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.6863

	C
Taxa_S	54
Individuals	92088480
Dominance_D	0.124
Simpson_1-D	0.876
Shannon_H	2.738
Evenness_e*H/S	0.2861
Brillouin	2.738
Menhinick	0.005627
Margalef	2.89
Equitability_J	0.6863
Fisher_alpha	3.141
Berger-Parker	0.293
Chao-1	54

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitatividad_J. con software.

Tabla IV.89.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo

Nº	Especie	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri</i>	42646	0.01	-4.3642	-0.0555

2	Bejuco coronilla	<i>Gonolobus diadematus</i>	127938	0.04	-3.2656	-0.1247
3	Bejuco coronilla	<i>Antigonon leptopus</i>	106615	0.03	-3.4479	-0.1097
4	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	7108	0.00	-6.1559	-0.0131
5	Bejuco tres caras	<i>Paullinia fuscencens</i>	110169	0.03	-3.4151	-0.1123
6	Bicho	<i>Senna obtusifolia</i>	46200	0.01	-4.2841	-0.0591
7	Cacalasuhtl	<i>Plumeria acutifolia</i>	3554	0.00	-6.8490	-0.0073
8	Capomo/Apomo	<i>Brosimum alicastrum</i>	67523	0.02	-3.9046	-0.0787
9	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	7108	0.00	-6.1559	-0.0131
10	Carrizo/Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	181246	0.05	-2.9172	-0.1578
11	Chizo zapote	<i>Morisonia americana</i>	3554	0.00	-6.8490	-0.0073
12	Chilillo	<i>Casearia pinglei</i>	10662	0.00	-5.7504	-0.0183
13	Chinito	<i>Erythroxylum havanense</i>	10662	0.00	-5.7504	-0.0183
14	Conchi	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	7108	0.00	-6.1559	-0.0131
15	Confite	<i>Ziziphus amole</i>	74631	0.02	-3.8045	-0.0847
16	Cordoncillo	<i>Elytraria imbricata</i>	21323	0.01	-5.0573	-0.0322
17	Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	42646	0.01	-4.3642	-0.0555
18	Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	35538	0.01	-4.5465	-0.0482
19	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	28431	0.01	-4.7696	-0.0405
20	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7108	0.00	-6.1559	-0.0131
21	Hierba del toro	<i>Blechum brownei</i>	142153	0.04	-3.1602	-0.1340
22	Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	170584	0.05	-2.9779	-0.1516
23	Malva	<i>Sida cordifolia</i>	188353	0.06	-2.8788	-0.1618
24	Malva escoba	<i>Sida cuspidata</i>	17769	0.01	-5.2396	-0.0278
25	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	540183	0.16	-1.8252	-0.2942
26	Negrilo	<i>Karwinskia parvifolia</i>	74631	0.02	-3.8045	-0.0847
27	Nopal lengua de vaca	<i>Nopalea karwinskiana</i>	10662	0.00	-5.7504	-0.0183
28	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	135046	0.04	-3.2115	-0.1294
29	Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	3554	0.00	-6.8490	-0.0073
30	Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	10662	0.00	-5.7504	-0.0183
31	Pelotazo	<i>Abutilon trisulcatum</i>	60415	0.02	-4.0159	-0.0724
32	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	7108	0.00	-6.1559	-0.0131
33	Piojillo/Palo negrito	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	7108	0.00	-6.1559	-0.0131
34	Quelite	<i>Amaranthus fimbriatus</i>	10662	0.00	-5.7504	-0.0183
35	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	437122	0.13	-2.0369	-0.2657
36	San Juan	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	10662	0.00	-5.7504	-0.0183
37	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	17769	0.01	-5.2396	-0.0278
38	Sibiri/Cholla	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	3554	0.00	-6.8490	-0.0073
39	Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	106615	0.03	-3.4479	-0.1097
40	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	17769	0.01	-5.2396	-0.0278
41	Tripa de zopilote	<i>Cissus microcarpa</i>	28431	0.01	-4.7696	-0.0405
42	Trompillo/Manto de la Virgen	<i>Ipomoea nil</i>	53308	0.02	-4.1410	-0.0659
43	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	220338	0.07	-2.7219	-0.1790
44	Vara prieta/Latilla	<i>Sena pallida</i>	63969	0.02	-3.9587	-0.0756
45	Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia campechiana</i>	17769	0.01	-5.2396	-0.0278
46	Zacate	<i>Leptochloa filiformis</i>	53308	0.02	-4.1410	-0.0659
		total	3351274	1.0000		3.1173
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				3.8287
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.8142

	D
Taxa_S	46
Individuals	3351274
Dominance_D	0.06759
Simpson_1-D	0.9324
Shannon_H	3.117
Evenness_e^H/S	0.491
Brillouin	3.117
Menhinick	0.02513
Margalef	2.995
Equitability_J	0.8142
Fisher_alpha	3.328
Berger-Parker	0.1612
Chao-1	46

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitabilidad_J. con software.

IV.2.2.2.2.- Identificación y determinación del estado de la fauna área del predio y en el SA

La riqueza faunística en Sinaloa se ve favorecida por sus diferentes tipos de vegetación, provocadas por su altitud y latitud ya que presenta diferentes ambientes entre la costa y la sierra madre occidental, además de sus distintos climas que van del seco al templado (SEMARNAT, 2012).

La fauna de las zonas de los alrededores de la ciudad de Mazatlán son especies meramente de características urbanas, es decir, animales que viven básicamente a expensas de las condiciones y características que permiten a las personas convivir con ellos, tal es el caso de los animales que deambulan diariamente por las calles de la ciudad, como el caso de palomas, chanates, gorriones, garzas, tlacuaches, mapaches, serpientes, sapos y ranas principalmente para esta región tropical.

Para el caso de otras especies de vertebrados como venados, conejos, liebres, lagartijas, guicos, etcétera, estos animales son capaces de convivir con la raza humana siempre y cuando se les adapten condiciones para su alimentación, agua y refugio. Siendo este manejo algo muy sencillo y práctico de solucionar cuando las personas se lo proponen.

En Sinaloa se conjugan también variables físicas y biológicas que dan como resultado la identificación de la zona ecotonal o de transición entre las dos grandes regiones mencionadas anteriormente, confiriéndole a la zona una alta diversidad biológica reflejada en los diversos bosques tropicales secos que se distribuyen desde la costa hasta la parte media de la Sierra Madre Occidental. Las comunidades templadas de bosques de coníferas se distribuyen en las partes más altas de la serranía. Esta diversidad de hábitats ha propiciado que el estado pueda albergar potencialmente cerca de 486 especies, lo que representa

el 46% de la diversidad nacional (Cupul-Magaña, 2002).

El inventario de vertebrados de fauna silvestre de la entidad consta de 855 especies distribuidas así: 117 especies de mamíferos, 487 de aves, 37 de anfibios, 114 reptiles y 100 de peces. De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 51 mamíferos, 13 anfibios, 46 reptiles y 82 aves.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA:

Referenciar puntos de muestreo; inicialmente se deben establecer las rutas de muestreo haciendo recorridos previos a los conteos para ubicar los transectos a seguir durante los recorridos. Para cada recorrido se deberá de marcar el punto de inicio de la ruta y el punto final de la misma. Cada ruta por separado.

MÉTODO DE MUESTREO:

Para determinar la presencia y abundancia se realizan recorridos o transectos ubicados o georreferenciados, tal método se denomina: puntos de conteo sin repetición en muestreos sucesivos (los conteos sin repetición en muestreos sucesivos se refiere a que solamente deberás de realizar ese muestreo una vez al mes en temporada, pero para la siguiente temporada, deberás de reproducir el muestreo exactamente el mismo sitio, solo en el mismo periodo de muestreo no debes de hacer más repeticiones), de manera que cada punto representa una unidad de muestreo independiente.

Formato de Campo; se anexa (6).

DISEÑO DE MUESTREO DE AVES

Muestreo in situ; Los recorridos, iniciaron a partir de las 6:30 a.m. y se terminaron a las 11:00 a.m. ya que es el periodo de mayor actividad de las aves y en consecuencia se da una mayor detectabilidad. Adecuaciones; La persona encargada del monitoreo está familiarizado con las aves, ya que es vital el conocer los cantos de las especies que ahí habitan para determinar con mayor exactitud a el ave que se refiere (Ralph 1996).

Base de datos: Los datos son transcritos a una hoja de cálculo de Excel para “acomodar” de manera adecuada la información y facilitar el proceso de los análisis estadísticos.

Finalmente se realizó el conteo total de las especies en donde se encuentren ubicados los transectos y se contaron una a una en cada uno de los sitios, apoyándose con binoculares y telescopio, guías de campo y ropa adecuada para camuflaje con el hábitat.

Diseño estadístico; Para determinar la riqueza de especies, su abundancia y distribución, se utiliza el programa Excel. Todos los muestreos deberán de ser lo más cortos posibles, es decir, entre menos tiempo se tarde en obtener los datos de campo, serán mucho mejores probabilidades de obtener resultados más contundentes.

DISEÑO DE MUESTREO DE REPTILES

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Encuentro visual: Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo. Este método es empleado generalmente para determinar la abundancia relativa y riqueza de especies en un sitio determinado (Aguirre-León, 2009).

DISEÑO DE MUESTREO CON BASTONES HERPETOLÓGICOS

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar (Gallina, S Y López-Gonzales, 2011).

DISEÑO DE MUESTREO DE MAMÍFEROS

Métodos directos

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia; por ejemplo 3 kilómetros de largo. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el muestreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser 30 m. Por ejemplo, en este caso al finalizar el recorrido se tendría el número de individuos observados en una distancia de 3 km por 60 m de ancho. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se pueda identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si puede discriminar el número de individuos mediante sonidos. Si las especies bajo monitoreo tienen hábitos nocturnos, se

requiere realizar los conteos durante la noche. En caso de que se conociera que una especie es más activa al atardecer o al amanecer, este debe ser el horario óptimo para realizar los conteos, pues así habría una mayor probabilidad de detección de los individuos. Por el contrario, si las especies seleccionadas son diurnas, los conteos para el monitoreo deben ser realizados de día.

Métodos indirectos

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Arévalo, 2001).

DISEÑO DE MUESTREO CON CÁMARAS TRAMPA

Las trampas cámara ofrecen algunas ventajas bien definidas sobre otros métodos para examinar aves y mamíferos terrestres. El método no es invasivo en el sentido que una foto no representa una forma de hostigamiento para la fauna silvestre. Las trampas cámaras funcionan a falta de humanos, no hay prejuicio del observador, o respuesta de animales para los humanos. Hay una posibilidad que el uso de un destello puede afectar el comportamiento de animales nocturnos. La cámara trampa puede funcionar por períodos de tiempo prolongados en sitios remotos, lo cual los hace especialmente útiles como una herramienta de muestreo. Pueden estar activadas durante las 24 h del día, lo cual permite que la misma técnica pueda ser destinada para el muestreo diurno y nocturno. Finalmente, proveen un registro inequívoco de las especies, la fecha y el tiempo de detección. Puede especialmente ser útil para estimar riqueza de especies en un sitio en particular, especialmente cuando las oportunidades para otras formas de muestreo están limitadas. Aunque ninguna especie nueva ha sido descubierta usando las trampas cámara, se han realizado un número de redescubrimientos significativos y registros nuevos para mamíferos y aves (O'Connell 2011).

Metodología cámaras trampa

Una cámara trampa es un dispositivo que se coloca en el campo con el fin de fotografiar animales que caminan frente a ella gracias a que estas se activan por medio de sensores que tienen incorporados. Esta técnica provee muchas ventajas ya que permite obtener datos (fotos, videos y audios) durante varios días consecutivos sin que el investigador esté presente en la zona. Lo anterior representa la obtención de información que difícilmente sería posible conseguir

mediante avistamientos en campo o cualquier otro tipo de metodología existente en la actualidad.

Aparte de obtener resultados confiables, concretos y que pueden ser verificados por varios expertos, las cámaras trampa poseen la ventaja de ser una metodología no invasiva que por lo general no provoca ningún tipo de disturbio a los animales. El equipo puede operar de forma constante y silenciosa y provee información valiosa para la investigación, educación ambiental, administración de áreas y toma de decisiones; lo que las hace una herramienta muy efectiva y relativamente económica (Artavia-Rodríguez 2015).

Las cámaras se rotaron entre sitios para abarcar la mayor área posible. El esfuerzo de muestreo fue de 240 hrs/cámaras/noche. Las cámaras se ubicaron a diferentes alturas sobre el suelo: entre 60 y 150 cm, estas últimas ubicadas horizontalmente para fotografiar la parte dorsal de los individuos. Las cámaras se dispusieron tanto en senderos como al interior del bosque. Los sitios en donde estaban las cámaras fueron cebados semanalmente con sardina dentro de recipientes de aluminio o esporádicamente con fruta, carne, arroz, avena y cebo con el fin de atraer varias especies de acuerdo con Liévano- Latorre y López- Arévalo (2015).

MUESTREO CON TRAMPAS SHERMAN

Trampas Sherman Son trampas en forma de caja rectangular que capturan al animal sin lastimarlo, tienen entradas en ambos extremos, dentro de la trampa se encuentra una plataforma que al ser presionada por el peso del animal activa el dispositivo que cierra las entradas. Pueden ser de varios materiales, de madera, aluminio, alambre o plástico. Los tamaños de las trampas son variados y estas son plegables (Abondano- Almeida, 2009)

Este tipo de muestreo está dirigido a pequeños mamíferos no voladores, menores a 150 g, de acuerdo con Sánchez et al., (2004). Se realizaron 7 muestreos en los polígonos instalándose (7 trampas) y fuera de él se realizó la misma operación las medidas de 23 x 7,5 x 9 cm, que se dejaron activas durante cinco noches, para un esfuerzo de muestreo de trampas/noche. El esfuerzo de muestreo aplicado en las trampas Sherman, se calculó con el número de trampas colocadas en cada sitio por los días de muestreo (trampas/noche).

Las trampas se revisaron y cebaron en horas de la mañana. El cebo consistió en grasa de cerdo, mezclada con maní molido y avena, y esporádicamente se utilizó fruta. Cada una de las especies capturadas se asignó a un gremio trófico, siguiendo a Iñiguez-Dávalos y Santana-Castellón (2004) y se fotografiaron los individuos.

MUESTREO CON REDES DE NIEBLA

Las redes ornitológicas, también conocidas como redes de niebla, redes japonesas o redes de captura, han sido utilizadas para la captura de aves durante años y se han convertido en herramientas efectivas para el monitoreo de poblaciones. En diferentes estudios, se han usado redes de diferente tamaño (6, 9, 12 y 18 m) para la captura de aves, pero en general se prefieren las de 12 m de largo por 2.5 m de alto. Dado que la eficiencia de apertura para aves de diferente tamaño varía con el tamaño de la malla de la red, es importante, en el caso de estudios a largo plazo, usar el mismo tamaño de malla sistemáticamente. Por lo general se usan redes de color negro con malla de 30 o 36 mm para passeriformes pequeños a medianos. Las redes pueden colocarse entre dos postes verticales de 3 a 4 m. Cada poste puede ser de una sola pieza, pero lo mejor es que cada poste este formado por tramos de 1 m como máximo, para su fácil transporte. Los postes deben asegurarse con cuerdas de material fuerte y resistente. Estas cuerdas de soporte (por ejemplo, cordón para cortinas) pueden atarse a la base de los arbustos disponibles o a estacas enterradas en el suelo. Por ejemplo, las estacas usadas para fijar las casas de campaña funcionan muy bien. Los postes pueden ser de aluminio, metal, cobre, PVC, o se pueden usar postes de bambú o de otro material vegetal. Antes de colocar la red, debe limpiarse la vegetación de una franja de 1 a 2 m de ancho a todo lo largo de la red, con un machete, para evitar que se enrede en la vegetación. Cuando esté colocando la red, evite también en la medida de lo posible el uso de objetos personales en donde la red se pueda enredar como relojes, botones, gorras, entre otros (Gallina, S. Y Lopez-Gonzales, 2011).

En las redes de niebla, se calculó, a partir del número de metros lineales (m) de red por las horas (h) que estas permanecieron abiertas (Llaven-Macias, 2013).

RESULTADOS

Tabla IV.90.- Registro de fauna silvestre dentro del Predio.

Aves dentro del predio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	I.V.I (%)	NUMERO DE INDIVIDUOS
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán pechirrufo mayor	4.7037	1
<i>Amazona albifrons</i>	Perico frente blanca	11.1315	4
<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela	9.8176	3
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	9.1961	3
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	4.7037	1
<i>Calocitta coliei</i>	Urraca hermosa carinegra	17.9696	8
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Chalangantina	24.9633	13
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	7.2607	2
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	4.7037	1
<i>Culumbina inca</i>	Tortolita colilarga	14.5505	6
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunteada	7.2607	2
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí latirrostro	4.7037	1

<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquerito occidental	4.7037	1
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	4.7037	1
<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	9.8176	3
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero desertico	9.1961	3
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto	4.7037	1
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca	11.3953	4
<i>Parula pitayumi</i>	Parula	4.7037	1
<i>Peucaea cassinii</i>	Gorrión de Cassin	7.2607	2
<i>Pheugopedius felix</i>	Carpinterillo mexicano	4.7037	1
<i>Picoides scalaris</i>	Perlita sinaloense	4.7037	1
<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	4.7037	1
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	4.7037	1
<i>Setophaga coronata ssp. auduboni</i>	Chipe coronado	4.7037	1
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	4.7037	1
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliroja	7.2607	2
<i>Tachycineta talassina</i>	Golondrina violeta	4.7037	1
<i>Turdus rufopallatus</i>	Zorzal dorsicanelo	7.2607	2
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	59.9318	38
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	15.1721	6
		300.00	116

Mamíferos Dentro del predio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	I.V.I (%)	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Balantopteryx plicata</i>	Murciélago	52.1904	6
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	106.4403	17
<i>Canis latrans</i>	Coyote	26.7254	2
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	26.7254	2
<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	16.6414	1
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	45.1371	4
<i>Sigmodon arizonae</i>	Rata algodónera	26.1400	2
		300.00	34

Anfibios y reptiles dentro del predio

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	I.V.I (%)	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Anolis nebulosa</i>	Chipojo	37.0000	2
<i>Aspidoscelis costata</i>	Güico	37.0000	2
<i>Sceloporus clarkii</i>	Roño de clarki	82.1667	7
<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija de Nelson	119.3333	12
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagarto ornamentado	24.5000	1
		300.00	24

Tabla IV.91.- Registro de fauna silvestre en el Sistema Ambiental.

Aves fuera del predio (SA)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	I.V.I (%)	NUMERO DE INDIVIDUOS

<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	3.6023	3
<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrion coronirrufo	2.7960	2
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	2.7960	2
<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	4.4086	4
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya	2.7960	2
<i>Aratinga canicularis</i>	Perico	5.7972	6
<i>Ardea alba</i>	Garzon blanco	3.7862	3
<i>Ardea herodias</i>	Garzon gris	4.4565	4
<i>Attila spadiceus</i>	Atila	2.7960	2
<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	3.0201	2
<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique	5.7972	6
<i>Callipepla duoglasii</i>	Codorniz	5.7972	6
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca	5.7972	6
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabecirrojo	1.8059	1
<i>Caracara cheryway</i>	Caracara	4.2343	3
<i>Cathartes aura</i>	Aura	8.4402	9
<i>Charadrius vociferans</i>	Tildio	1.8059	1
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	5.7972	6
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	5.4485	4
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	3.6023	3
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo sierreño	5.2149	5
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	3.6023	3
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamu	1.8059	1
<i>Culumbina inca</i>	Tortola inca	4.4565	4
<i>Columbina passerina</i>	Tortola pechipunthead	3.6023	3
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola	2.7960	2
<i>Cyanocorax beecheii</i>	Chara sinaloense	3.6023	3
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichihuila	3.0201	2
<i>Euffonia affinis</i>	Eufonia amarilla	3.7862	3
<i>Egretta tula</i>	Garcita blanca	3.6023	3
<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquerito difícil	3.0201	2
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquerito occidental	2.7960	2
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquerito de wright	3.6023	3
<i>Fulica americana</i>	Gallineta	3.6023	3
<i>Forpus cyanopygius</i>	Catarino	6.0213	6
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita nortea	1.8059	1
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito	2.7960	2
<i>Granatellus venustus</i>	Granatelo	1.8059	1
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	2.7960	2
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	3.7862	3
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	3.6023	3
<i>Icterus wagleri</i>	Bolsro de wagler	2.7960	2
<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	1.8059	1
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos	1.9897	1

<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	4.4565	4
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero de cachetes	3.6023	3
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero gila	2.7960	2
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato	2.7960	2
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrion de lincoln	4.4565	4
<i>Mimus poliglottos</i>	Cenzontle	5.3786	5
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	4.4565	4
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	3.6023	3
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto	3.7862	3
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Abejero	2.7960	2
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	1.8059	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna	2.7960	2
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca	5.1268	5
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de harris	2.7960	2
<i>Passerina ciris</i>	Gorrion siete colores	3.0201	2
<i>Passerina cyanea</i>	Colorin azul	2.7960	2
<i>Passerina versicolor</i>	Colorin oscuro	5.2149	5
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma azul	4.4086	4
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran	5.2149	5
<i>Pheugopedius felix</i>	Troglodita feliz	3.6023	3
<i>Pheuticus chrysopeplus</i>	Pico grueso amarillo	2.7960	2
<i>Pirocephalus rubinus</i>	Cardenalito	2.7960	2
<i>Picoides escalaris</i>	Carpinterillo	1.8059	1
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga	3.7862	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	3.0201	2
<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	2.7960	2
<i>Saltator caerulescens</i>	Saltador	3.6023	3
<i>Sporophyla torquelo</i>	Semillerito collarejo	2.7960	2
<i>Thryophilus sinaloa</i>	Troglodita sinaloense	2.7960	2
<i>Tityra semifascia</i>	Titira	1.8059	1
<i>Trigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre	2.7960	2
<i>Troglodytes aedon</i>	Troglodita comun	3.7862	3
<i>Trogon citreolus</i>	Trogon amarillo	1.8059	1
<i>Trogon elegans</i>	Trogon rojo	3.0201	2
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Zorzal	2.7960	2
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gris	1.8059	1
<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe de wilson	2.7960	2
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	12.0045	16
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma arroyera	3.7862	3
		300.00	251

Mamíferos fuera del predio (SA)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	I.V.I (%)	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago	35.6106	10
<i>Artibeus irsutus</i>	Murcielago	22.2829	5
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murcielago	38.1190	11
<i>Canis latrans</i>	Coyote	12.0711	2
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	13.0216	2
<i>Desmodus rotundus</i>	Murcielago	19.1225	4
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murcielago	15.4750	3
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	12.0711	2
<i>Lyomis pictus</i>	Raton espinoso	12.0711	2
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	7.8266	1
<i>Nasua narica</i>	Coati	18.2166	3
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	12.0711	2
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	7.8266	1
<i>Sigmodon arizonae</i>	Raton de cañaveral	15.4750	3
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de las rocas	19.1225	4
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	15.4750	3
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari	12.0711	2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	12.0711	2
		300.00	62

Anfibios y reptiles fuera del predio

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	I.V.I. %	NÚMERO DE INDIVIDUOS
<i>Anolis nebulosa</i>	Anolis	20.7738	4
<i>Aspidoscelis costata</i>	Guico	24.2231	5
<i>Boa constrictor</i>	Boa	8.6734	1
<i>Crotalus basiliscus</i>	Vibora de cascabel	12.9990	2
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana prieta	17.1729	3
<i>Drymarchon corais</i>	Culebra reyna	8.6734	1
<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Ranita de charcas	21.3468	4
<i>Hyla arenicolor</i>	Rana verde	17.1729	3
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	21.6502	4
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo marmoleado	12.9990	2
<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapo mazatleco	12.9990	2
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	17.3246	3
<i>Lithobates forreri</i>	Rana pinta	12.9990	2
<i>Masticophis mentovarius</i>	Alicante	12.9990	2
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo	8.6734	1
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Rana arboricola	12.9990	2
<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	12.9990	2

Sceloporus clarkii	Lagartija de clarki	17.3246	3
Trachemys scripta	Tortuga elegante	12.9990	2
Urosaurus bicarinatus	Lagartija arboricola	12.9990	2
		300	50

Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS	UBICACION
<i>Amazona finschi</i>	Loro coronalila occidental	<i>P</i>	Fuera del predio
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Aratinga canicularis</i>	Loro frente naranja	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	<i>P</i>	Fuera del predio
<i>Cyanocorax beecheii</i>	Chara sinaloense	<i>P</i>	Fuera del predio
<i>Aspidoscelis costata</i>	Guico	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Boa constrictor</i>	Boa	<i>A</i>	Fuera del Predio
<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico de marfil	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana prieta	<i>A</i>	Fuera del predio
<i>Forpus cyanopygius</i>	Catarino	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	<i>Pr</i>	Fuera del Predio
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	<i>Pr</i>	Fuera del Predio
<i>Lithobates forreri</i>	Rana pinta	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	<i>Pr</i>	Fuera del Predio
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	<i>P</i>	Fuera del predio

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Aves

Índice de Shannon en aves dentro y fuera del predio

Anfibios y reptiles

Índice de Shannon en anfibios y reptiles dentro y fuera del predio

Mamíferos

Índice de Shannon en Mamíferos dentro y fuera del predio

Resultados de la abundancia relativa e Índice de riqueza en cuanto a la Fauna para el Predio.

Se realizó la estimación de los indicadores para cada uno de los grupos de especies de fauna presente PREDIAL, lo cual nos dio que para el grupo de las AVES se obtuvo un valor para el Índice de Shannon de 2.6767, y una H max= 3.4339, con lo que se determina que se trata de un estrato heterogéneo y con una diversidad Baja de acuerdo con Shannon, cuya riqueza es de 31 especies.

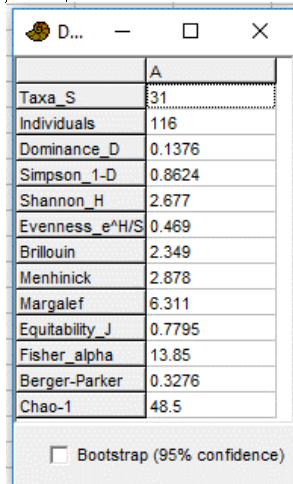
Para el grupo de MAMIFEROS PREDIAL, no arroja que para el Índice de Shannon se obtuvo un valor de 1.5081 y de H máx= 1.9460siendo valores distantes, con una diversidad Baja, reflejando una riqueza de 7 especies.

Por último, el grupo de los REPTILES Y ANFIBIOS PREDIAL, se trata de un grupo con un valor para el índice de Shannon de 1.2525 y una H máx= 1.6095, con una diversidad Baja de acuerdo con Shannon y una riqueza de 5 especies.

Tabla IV.92.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de AVES

Nº	Nombre científico	Especie	n	$p(i) = \frac{n}{N}$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
1	<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán pechirrufo mayor	1	0.0086	-4.7536	-10.0410
2	<i>Amazona albifrons</i>	Perico frente blanca	4	0.0345	-3.3673	-0.1161
3	<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela	3	0.0259	-3.6550	-0.0945
4	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	3	0.0259	-3.6550	-0.0945
5	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
6	<i>Calocitta collyei</i>	Urraca hermosa carinegra	8	0.0690	-2.6741	-0.1844
7	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Chalangantina	13	0.1121	-2.1886	-0.2453
8	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	0.0172	-4.0604	-0.0700
9	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
10	<i>Culumbina inca</i>	Tortolita colilarga	6	0.0517	-2.9618	-0.1532
11	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunthead	2	0.0172	-4.0604	-0.0700
12	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí latirrostr	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
13	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquerito occidental	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
14	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
15	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	3	0.0259	-3.6550	-0.0945
16	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero desertico	3	0.0259	-3.6550	-0.0945
17	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
18	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca	4	0.0345	-3.3673	-0.1161
19	<i>Parula pitayumi</i>	Parula	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
20	<i>Peucaea cassinii</i>	Gorrión de Cassin	2	0.0172	-4.0604	-0.0700
21	<i>Pheugopedius felix</i>	Carpinterillo mexicano	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
22	<i>Picoides scalaris</i>	Perlita sinaloense	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
23	<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
24	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
25	<i>Setophaga coronata ssp. auduboni</i>	Chipe coronado	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
26	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
27	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliroja	2	0.0172	-4.0604	-0.0700
28	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina violeta	1	0.0086	-4.7536	-0.0410
29	<i>Turdus rufopallatus</i>	Zorzal dorsicanelo	2	0.0172	-4.0604	-0.0700
30	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	38	0.3276	-1.1160	-0.3656
31	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	6	0.0517	-2.9618	-0.1532

		Total	116	1.0000	I. Shannon	2.6767
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				3.3439
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.7795



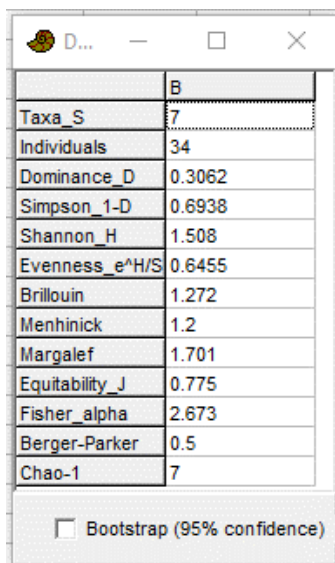
	A
Taxa_S	31
Individuals	116
Dominance_D	0.1376
Simpson_1-D	0.8624
Shannon_H	2.677
Evenness_e^H/S	0.469
Brillouin	2.349
Menhinick	2.878
Margalef	6.311
Equitability_J	0.7795
Fisher_alpha	13.85
Berger-Parker	0.3276
Chao-1	48.5

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitatividad_J. con software.

Tabla IV.93.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del grupo de MAMIFEROS

N°	Nombre científico	Especie	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	<i>Balanteopterix plicata</i>	Murciélago	6	0.1765	-1.7346	-0.3061
2	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	17	0.5000	-0.6931	-0.3466
3	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
4	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
5	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	1	0.0294	-3.5264	-0.1037
6	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	4	0.1176	-2.1401	-0.2518
7	<i>Sigmodon arizonae</i>	Rata algodonera	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
		total	34	1.0000		1.5081
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				1.9460
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.775



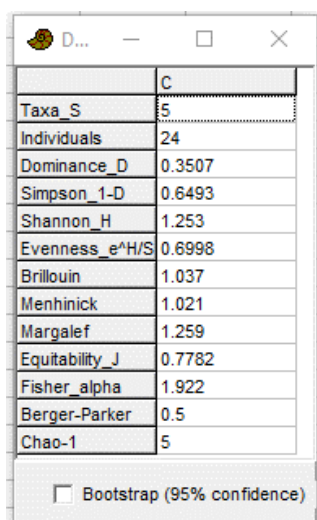
	B
Taxa_S	7
Individuals	34
Dominance_D	0.3062
Simpson_1-D	0.6938
Shannon_H	1.508
Evenness_e^H/S	0.6455
Brillouin	1.272
Menhinick	1.2
Margalef	1.701
Equitability_J	0.775
Fisher_alpha	2.673
Berger-Parker	0.5
Chao-1	7

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitabilidad_J.
con software.

Tabla IV.94.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del grupo de REPTILES Y ANFIBIOS

Nº	Nombre científico	Especie	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	<i>Anolis nebulosa</i>	Chipojo	2	0.0833	-2.4849	-0.2071
2	<i>Aspidoscelis costata</i>	Güico	2	0.0833	-2.4849	-0.2071
3	<i>Sceloporus clarkii</i>	Roño de clarki	7	0.2917	-1.2321	-0.3594
4	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija de Nelson	12	0.5000	-0.6931	-0.3466
5	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagarto ornamentado	1	0.0417	-3.1781	-0.1324
		total	24	1.0000		1.2525
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				1.6095
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.7782



	C
Taxa_S	5
Individuals	24
Dominance_D	0.3507
Simpson_1-D	0.6493
Shannon_H	1.253
Evenness_e^H/S	0.6998
Brillouin	1.037
Menhinick	1.021
Margalef	1.259
Equitability_J	0.7782
Fisher_alpha	1.922
Berger-Parker	0.5
Chao-1	5

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitabilidad_J.
con software.

Resultados de la abundancia relativa e Índice de riqueza en cuanto a la Fauna en el SA.

Se realizó la estimación de los indicadores para cada uno de los grupos de especies de fauna presente, lo cual nos dio que para el grupo de las AVES se obtuvo un valor para el Índice de Shannon de 4.2400, y una $H_{\max} = 4.4190$, con lo que se determina que se trata de un estrato heterogéneo y con una diversidad Alta de acuerdo con Shannon, cuya riqueza es de 83 especies.

Para el grupo de MAMIFEROS, no arroja que para el Índice de Shannon se obtuvo un valor de 2.6525 y de $H_{\max} = 2.8904$ siendo valores distantes, con una diversidad media, reflejando una riqueza de 18 especies.

Por último, el grupo de los REPTILES Y ANFIBIOS, se trata de un grupo con un valor para el índice de Shannon de 2.9052 y una $H_{\max} = 2.9956$, con una diversidad media de acuerdo con Shannon y una riqueza de 20 especies.

Tabla IV.92.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de AVES

Nº	Nombre científico	Especie	n	$p(i) = \frac{n}{N}$	LN $p(i)$	$p(i) \cdot \text{LN } p(i)$
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
2	<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrion coronirrofo	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
3	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
4	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
5	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
6	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico	6	0.0239	-3.7337	-0.0893
7	<i>Ardea alba</i>	Garzon blanco	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
8	<i>Ardea herodias</i>	Garzon gris	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
9	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
10	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
11	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique	6	0.0239	-3.7337	-0.0893
12	<i>Callipepla duoglasii</i>	Codorniz	6	0.0239	-3.7337	-0.0893
13	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca	6	0.0239	-3.7337	-0.0893
14	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabecirrojo	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
15	<i>Caracara cheryway</i>	Caracara	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
16	<i>Cathartes aura</i>	Aura	9	0.0359	-3.3282	-0.1193
17	<i>Charadrius vociferans</i>	Tildio	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
18	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	6	0.0239	-3.7337	-0.0893
19	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
20	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
21	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo sierreño	5	0.0199	-3.9160	-0.0780
22	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
23	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamu	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
24	<i>Culumbina inca</i>	Tortola inca	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
25	<i>Columbina passerina</i>	Tortola pepochunteada	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
26	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
27	<i>Cyanocorax beecheii</i>	Chara sinaloense	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
28	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichihuila	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
29	<i>Euffonia affinis</i>	Eufonia amarilla	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
30	<i>Egretta tula</i>	Garcita blanca	3	0.0120	-4.4268	-0.0529

31	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquerito difícil	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
32	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquerito occidental	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
33	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquerito de wright	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
34	<i>Fulica americana</i>	Gallineta	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
35	<i>Forpus cyanopygius</i>	Catarino	6	0.0239	-3.7337	-0.0893
36	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita norteña	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
37	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
38	<i>Granatellus venustus</i>	Granatelo	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
39	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
40	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
41	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero pustulado	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
42	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
43	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
44	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
45	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
46	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero de cachetes	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
47	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero gila	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
48	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
49	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrion de lincoln	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
50	<i>Mimus poliglottos</i>	Cenzontle	5	0.0199	-3.9160	-0.0780
51	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
52	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
53	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
54	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Abejero	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
55	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
56	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
57	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca	5	0.0199	-3.9160	-0.0780
58	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de harris	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
59	<i>Passerina ciris</i>	Gorrion siete colores	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
60	<i>Passerina cyanea</i>	Colorin azul	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
61	<i>Passerina versicolor</i>	Colorin oscuro	5	0.0199	-3.9160	-0.0780
62	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma azul	4	0.0159	-4.1392	-0.0660
63	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran	5	0.0199	-3.9160	-0.0780
64	<i>Pheugopedius felix</i>	Troglodita feliz	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
65	<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	Pico grueso amarillo	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
66	<i>Pirocephalus rubinus</i>	Cardenalito	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
67	<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
68	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
69	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
70	<i>Polioptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
71	<i>Saltator caerulescens</i>	Saltador	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
72	<i>Sporophyla torquelloa</i>	Semillerito collarejo	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
73	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Troglodita sinaloense	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
74	<i>Tityra semifascia</i>	Titira	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
75	<i>Trigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
76	<i>Troglodytes aedon</i>	Troglodita comun	3	0.0120	-4.4268	-0.0529
77	<i>Trogon citreolus</i>	Trogon amarillo	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
78	<i>Trogon elegans</i>	Trogon rojo	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
79	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Zorzal	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
80	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gris	1	0.0040	-5.5255	-0.0220
81	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe de wilson	2	0.0080	-4.8323	-0.0385
82	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	16	0.0637	-2.7529	-0.1755
83	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma arroyera	3	0.0120	-4.4268	-0.0529

		Total	251	1.0000	I. Shannon	4.2400
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				4.4190
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.9595

	D
Taxa_S	83
Individuals	251
Dominance_D	0.01783
Simpson_1-D	0.9822
Shannon_H	4.24
Evenness_e^H/S	0.8362
Brillouin	3.783
Menhinick	5.239
Margalef	14.84
Equitability_J	0.9595
Fisher_alpha	43.32
Berger-Parker	0.06375
Chao-1	85.2

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitatividad_J. con software.

Tabla IV.93.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del grupo de MAMIFEROS

Nº	Nombre científico	Especie	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago	10	0.1613	-1.8245	-0.2943
2	<i>Artibeus irsutus</i>	Murcielago	5	0.0806	-2.5177	-0.2030
3	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murcielago	11	0.1774	-1.7292	-0.3068
4	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.0323	-3.4340	-0.1108
5	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	2	0.0323	-3.4340	-0.1108
6	<i>Desmodus rotundus</i>	Murcielago	4	0.0645	-2.7408	-0.1768
7	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murcielago	3	0.0484	-3.0285	-0.1465
8	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	2	0.0323	-3.4340	-0.1108
9	<i>Lyomys pictus</i>	Raton espinoso	2	0.0323	-3.4340	-0.1108
10	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	1	0.0161	-4.1271	-0.0666
11	<i>Nasua narica</i>	Coati	3	0.0484	-3.0285	-0.1465
12	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	0.0323	-3.4340	-0.1108
13	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.0161	-4.1271	-0.0666
14	<i>Sigmodon arizonae</i>	Raton de cañaveral	3	0.0484	-3.0285	-0.1465
15	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de las rocas	4	0.0645	-2.7408	-0.1768
16	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	3	0.0484	-3.0285	-0.1465
17	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari	2	0.0323	-3.4340	-0.1108
18	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	2	0.0323	-3.4340	-0.1108
		total	62	1.0000		2.6525
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				2.8904
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.9177

	A
Taxa_S	18
Individuals	62
Dominance_D	0.08949
Simpson_1-D	0.9105
Shannon_H	2.652
Evenness_e*H/S	0.7883
Brillouin	2.276
Menhinick	2.286
Margalef	4.119
Equitability_J	0.9177
Fisher_alpha	8.514
Berger-Parker	0.1774

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitatividad_J. con software.

Tabla IV.94.- Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del grupo de REPTILES Y ANFIBIOS

Nº	Nombre científico	Especie	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1			4	0.0800	-2.5257	-0.2021
2	Aspidoscelis costata	Guico	5	0.1000	-2.3026	-0.2303
3	Boa constrictor	Boa	1	0.0200	-3.9120	-0.0782
4	Crotalus basiliscus	Vibora de cascabel	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
5	Ctenosaura pectinata	Iguana prieta	3	0.0600	-2.8134	-0.1688
6	Drymarchon corais	Culebra reyna	1	0.0200	-3.9120	-0.0782
7	Eleutherodactylus augusti	Ranita de charcas	4	0.0800	-2.5257	-0.2021
8	Hyla arenicolor	Rana verde	3	0.0600	-2.8134	-0.1688
9	Iguana iguana	Iguana	4	0.0800	-2.5257	-0.2021
10	Incilius marmoreus	Sapo marmoleado	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
11	Incilius mazatlanensis	Sapo mazatleco	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
12	Kinosternon integrum	Tortuga casquito	3	0.0600	-2.8134	-0.1688
13	Lithobates forreri	Rana pinta	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
14	Masticophis mentovarius	Alicante	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
15	Oxybelis aeneus	Bejuquillo	1	0.0200	-3.9120	-0.0782
16	Pachymedusa dacnicolor	Rana arboricola	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
17	Rhinella marina	Sapo marino	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
18	Sceloporus clarkii	Lagartija de clarki	3	0.0600	-2.8134	-0.1688
19	Trachemys scripta	Tortuga elegante	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
20	Urosaurus bicarinatus	Lagartija arboricola	2	0.0400	-3.2189	-0.1288
		total	50	1.0000		2.9052
		Máxima diversidad del ecosistema H' max				2.9956
		Equitatividad (J) H/H' max =				0.9698

	B
Taxa_S	20
Individuals	50
Dominance_D	0.0592
Simpson_1-D	0.9408
Shannon_H	2.905
Evenness_e^H/S	0.9134
Brillouin	2.415
Menhinick	2.828
Margalef	4.857
Equitability_J	0.9698
Fisher_alpha	12.35
Berger-Parker	0.1

☐ Bootstrap (95% confidence)

Verificación del Cálculo del Índice de Shannon_H y Equitabilidad_J.

con software.

CONCLUSIONES

- El área se ubica en una zona “urbanizada”, de tal forma que las especies de fauna silvestre ya fueron afectadas, desplazadas, cazadas o extirpadas el sitio, la enorme actividad antropogénica cotidiana no permiten el desarrollo de fauna silvestre, excepto algunas especies que raramente que se pueden adaptar a los cambios del nicho. Entre los que se consideran algunos roedores como las ardillas, liebres y ratones principalmente. Algunas lagartijas e iguanas.
- Los daños ocasionados por las actividades y acciones del hombre encaminadas a el aprovechamiento de los recursos naturales, tal es el caso en este lugar de la extracción de estacón, vara blanca, extracción de leña, producción de carbón vegetal, cacería ilegal, desmontes, basura, maquinaria abandonada, apertura de caminos y otros factores que afectan y alteran las condiciones del hábitat, ocasiona de igual forma problemas a las especies de fauna silvestre presentes en el lugar.
- La fauna observada en el área regularmente son las especies que se caracterizan por ocupar espacios impactados de forma negativa, de tal forma que los valores que se presentan para la fauna en general no son especies que sean representativas de sitios con condiciones apropiadas para su desarrollo biológico y físico.
- Las aves sin lugar a duda representan el mejor indicador del sitio y que es probable sean las que están siendo determinantes en el momento de establecer un espacio con condiciones aceptables dentro o fuera de los espacios de muestreo.
- Los reptiles y anfibios no se encuentran bien representados particularmente porque existe sobrepoblación de fauna domestica como lo son las vacas principalmente, burros y otros animales domésticos, además de personas que trasiegan por el lugar en busca de algún

recurso que sea aprovechable para su extracción y después venderlo o usarlo en su actividad cotidiana.

- Los mamíferos a pesar de que fuera del polígono aún se puede detectar una mediana homogeneidad, la densidad de ellos no es aceptable, por consiguiente, de seguir este proceso seguirán yendo a la baja.

RECOMENDACIONES

- Es primordial contar con un espacio adecuado para que las especies silvestres mantengan condiciones favorables para su desarrollo y mejorar las poblaciones, de tal forma que se sugiere establecer un área igual o mayor a la del aprovechamiento para que mucha de la fauna silvestre pueda contar con un espacio seguro y confiable de alimento y agua sin ser perturbados por las acciones humanas o de especies domesticas que vagan en el bosque.
- Es necesario realizar una traslocación de especies, ya que estas, si presentan condiciones de permanencia tal es el caso de roedores y algunos reptiles.
- Evitar en todo momento introducir animales domésticos sobre todo gatos y perros que son las especies más comunes en el acompañamiento a las personas y que a la vez son los que más problemas causan a la vida silvestre.
- Darle un manejo al sitio para que los espacios perturbados o con alto grado de erosión, puedan quedar útiles en corto tiempo y de esta manera la fauna presente vuelva a presentar las condiciones favorables para que se desarrolle nuevamente.
- De ser posible, se sugiere que los trabajos de remoción de selva sean antes de marzo y después del mes de junio, ya que la fauna reproductora como la mayoría de las aves, reptiles y muchos mamíferos pequeños están en cortejo, anidación y crianza durante ese lapso.
- La maquinaria abandonada es comúnmente utilizada por las especies introducidas, invasoras e invasivas, de tal forma que es necesario que estos equipos sean removidos del lugar.
- Es indispensable un manejo adecuado de los desechos sólidos (basura), ya que esta es fuente de infecciones y problemas serios a las especies silvestres, debido principalmente a que suelen utilizar estos desechos como guaridas o buscan algún alimento el cual seguramente está contaminado.
- Es necesario un programa de educación ambiental principalmente al personal que labora para que coadyuven a la conservación, manejo, restauración, reforestación y les den un buen trato a los animales silvestres, que de alguna manera aún persiste en las personas los problemas culturales de animales que consideran son de “mal agüero” como tecolotes, lechuzas, víboras, correcaminos, etcétera.

REFERENCIAS

Abondano- Almeida DC. Comparación de la eficiencia del método de captura, marcaje, recaptura y de registro indirecto del curí silvestre (*cavia anolaimae*) en la reserva forestal municipal de cogua, cundinamarca.; 2009

Aguirre-León, G. y E. Cázares Hernández. 2009. Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. Pp. 269–300. En: Moreno-Casasola, P. y B. Werner (eds.). Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable No. 1. RAMSAR, Instituto de Ecología, A.C., Conanp, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior.

Arévalo, Edgardo J. 2001. Manual de Campo para el Monitoreo de Mamíferos Terrestres en Áreas de Conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde. [en línea] Disponible en internet.

Artavia-Rodríguez A. Diagnóstico de estudios con cámaras trampa en Costa Rica (1998-mayo 2015). Proyecto MAPCOBIO (SINAC, MINAE y JICA). Heredia, Costa Rica. 75p

CIPAMEX. 1999. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX). México, D.F.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), 1998, La diversidad biológica de México: Estudio de país, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2012. Inventario nacional forestal y de suelos Informe 2004-2009. CONAFORSEMARNAT. Jalisco. 212 p. http://www.ccmss.org.mx/descargas/inventario_nacional_forestal_y_de_suelos_informe_2004_-_2009_.pdf

Gallina, S Y Iopez-Gonzales. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro- instituto de ecología A.C Querétaro México; 2011. 377pp

Guerra, R. M., Calme, S., Gallina, S. & Naranjo, E. 2010. Uso y Manejo de la Fauna Silvestre en el Norte de Mesoamérica. Secretaria de Educación, Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa, Veracruz.

Halffter, G. (comp.), 1992, La diversidad biológica de Iberoamérica I, Instituto de Ecología A. C.

Howell, S.N. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal INAFED SERMANAT - Riqueza de especies conocidas por grupos de fauna, 2014

Iñiguez-Dávalos LI, Santana-Castellón E. Análisis mastofaunístico del estado de Jalisco. In: Sánchez-Cordero V., Medellín R.A., editores. Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa. Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM, México; 2004. p. 251-266.

Jorgenson, J. P., 1990, "La cacería de subsistencia entre los mayas de Quintana Roo", Amigos de SianKa'an, 7: 6-8 pp.

Koleff, P., J. Soberón, et al. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. En: Conabio. Capital Natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008. Laven-Macias, Viridiana. Mamíferos de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México. *Acta Zool. Mex.* 2013. pp.287-303.

Liévano- Latorre LF, López- Arévalo HF. Comunidad de mamíferos no voladores en un área periurbana andina, Cundinamarca, Colombia. *Acta biológica colombiana*; 2015.

Lizarraga-Lopez, Sapiens-Salazar. Area sujeta a conservación ecológica el Cerro del Tule. 1996. Universidad Autónoma de Sinaloa.

McNeely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier, T. B. Werner, 1990, *Conserving the world's Biological Diversity*, IUCN, Gland, 193 p

National Geographic Society. 2000. *Field guide to the birds of North America*. 3a ed. National Geographic Society. Washington, D.C.

O'Connell, A. F., J. D. Nichols, and K. U. Karanth, editors. 2011. *Camera traps in animal ecology: Methods and analyses*. First edition. Springer, New York, New York, USA.

Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1994. *Aves de México: Guía de campo*. Diana. México

Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021; Gobierno del Estado de Sinaloa.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2001, "Inspección y vigilancia de la vida silvestre. Programa de Procuración de Justicia Ambiental", en *Vida Silvestre*, 26-36 pp.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramírez, J. 1899. *La vegetación de México*. Secretaría de Fomento, México.

Sánchez F, Sánchez-Palomino P, Cadena A. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia*. 2004; 26(1):291-309. P 196-197.

Sánchez, J. I., C. Delgado Trejo, E. Mendoza Ramírez, I. Sauzo Ortuño. 2013. Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre de México. *CONABIO. Biodiversitas*, 111:12-16. Consultado el 11 de mayo de 2017. Disponible en:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv111art3>

Sarukhán, J., et al. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México

SEMARNAT. Diagnostico general para la promoción de áreas naturales protegidas en los municipios de Concordia Mocorito y Sinaloa. 2012. Departamento de ordenamiento ecológico, dirección de protección al ambiente.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 6 de Marzo de 2002. México.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección, México.

SEMARNAT. 2000. Estrategia nacional para la vida silvestre. Semarnap, México.

SEMARNAT 2008a. Informe de la situación del medio ambiente, edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México.

Sinagawa M. Erverto. Sinaloa, Historia y Destino. Editorial Cahíta. 1986

Toledo, V. M., 1994, "La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa", en Ciencias, núm. 34: 43-58 pp.

Vega, A. R. y col. 1989. Flora de Sinaloa. Edit. Por la Universidad Autónoma de Sinaloa. pp.49

Wilson, R.G. y H. Ceballos-Lascuráin. 1993. The birds of Mexico City. BBC Printing and Graphics. Burlington, Ontario.

Zamorano de Haro, Pablo. La flora y fauna silvestres en México y su regulación. Procuraduría Agraria, 2009. Disponible en.

IV.2.2.3.- Medio socioeconómico.

IV.2.2.3.1.- Descripción geográfica.

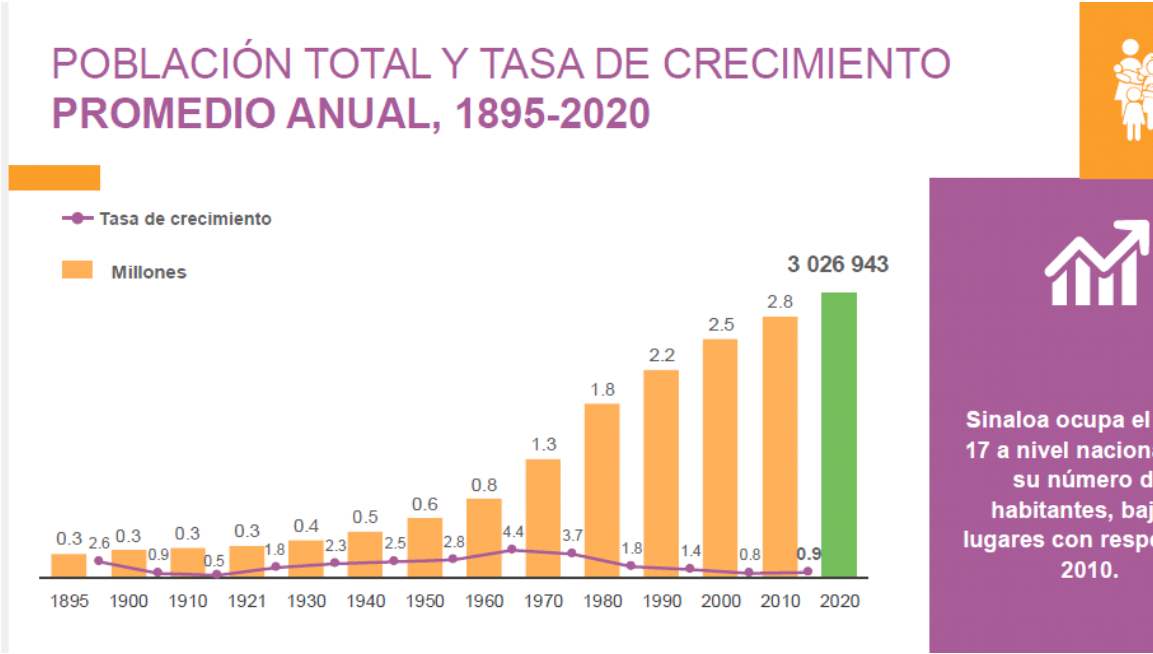
Este tipo de proyectos deja una gran derrama económica por la generación de trabajos, ya sea en la etapa de construcción, como en la etapa de operación. En la etapa de construcción comprende tanto trabajos fijos, indirectos, como de insumos o servicios. En la etapa de operación, el número de trabajos que se generará es importante ya que habrá una gran demanda de trabajadores, lo cual, va ser una fuente importante de trabajo fija.

El terreno elegido para el desarrollo del proyecto no presenta alguna condición especial como son zonas de atención prioritarias; es un terreno rústico, actualmente sin desarrollo urbano de ningún tipo.

La finalidad del proyecto, es la de cumplir con la normatividad establecida por autoridades competentes, para obtener la anuencia que permita, primero el despeje de la vegetación del terreno mediante medios manuales y después

mecánicos, seguida de una nivelación del mismo, y al término de esta actividad, hacer una delimitación o trazo en el terreno, lotificación y vialidades, considerando en el establecimiento y desarrollo, los espacios necesarios y requeridos (áreas verdes), para su posterior urbanización (introducción de líneas eléctricas, hidráulicas y sanitarias).

Como dato de población, según los datos que arrojó el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el estado de Sinaloa ocupa el lugar 17 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 3'026,943 habitantes hasta ese año.



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020. Sinaloa

La población sinaloense en los últimos años ha experimentado un rápido y continuo proceso de urbanización, la cual tiene un porcentaje del 75.73% y concentrándose principalmente en su capital, Culiacán Rosales, la cual cuenta con una población de 808,416 habitantes, en **segundo lugar, está la Ciudad de Mazatlán, con 441,975 habitantes**, y en tercer sitio está Los Mochis, con 298,009 y en cuarto sitios esta Guasave, con 77,849. El resto de las ciudades en importancia son Guamúchil, Escuinapa, Navolato, Costa Rica, Villa Unión, Juan José Ríos y Villa Juárez, las cuales no superan los 100,000 habitantes.

Tabla IV.101.- Número de habitantes por municipio en el estado de Sinaloa.

Clave del municipio	Municipio	Cabecera municipal	Habitantes (año 2020)
001	Ahome	Los Mochis	459,310
002	Angostura	Angostura	44,093
003	Badiraguato	Badiraguato	26,542

004	Concordia	Concordia	24,899
005	Cosalá	Cosalá	17,012
006	Culiacán	Culiacán Rosales	1,003,530
007	Choix	Choix	29,334
008	Elota	La Cruz	55,339
009	Escuinapa	Escuinapa de Hidalgo	59,988
010	El Fuerte	El Fuerte	96,593
011	Guasave	Guasave	289,370
012	Mazatlán	Mazatlán	501,441
013	Mocorito	Mocorito	40,358
014	Rosario	El Rosario	52,345
015	Salvador Alvarado	Guamúchil	79,492
016	San Ignacio	San Ignacio	19,505
017	Sinaloa	Sinaloa de Leyva	78,670
018	Navolato	Navolato	149,122
			3,026,943

INEGI.- Censo de población y vivienda 2020.

De acuerdo con la información del INEGI, en el año 2020, la población total en el municipio de Mazatlán, Sinaloa fué de 501,441, y para el Censo del año 2020 era de 438 mil 434 personas, 63 mil 007 personas más en 2020, lo que en términos relativos significó un crecimiento de 14.37% y un crecimiento promedio anual de 1.20%.

Los censos que se han realizado desde 1900 hasta 2010, muestran el crecimiento de la población en el estado de Sinaloa.

Año	Población Millones de habitantes
1900	0.3
1910	0.3
1921	0.3
1930	0.4
1940	0.5
1950	0.6
1960	0.8
1970	1.3
1980	1.8
1990	2.2
2000	2.5
2010	2.7
2020	3.03

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

En la gráfica se observa que, durante 21 años, la población en el estado no creció. De 1930 al 2020, la población de Sinaloa creció en forma sostenida.

FUENTE: CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020

Tanto en el país, como al interior de los estados, tradicionalmente se ha

clasificado a la población en urbana y rural, según el tamaño de población de la localidad de residencia; en el Estado de Sinaloa, el 76% de la población vive en áreas urbanas y el 24 en rurales.

La transformación de rural en urbana ha avanzado de manera considerable. En 35 años, una quinta parte de la población dejó de ser rural y pasó a ser residente del medio urbano. En 1970 uno de cada dos habitantes vivía en localidades.

La ciudad de Mazatlán, es la segunda de mayor población a nivel Estado, ya que se concentra el mayor desarrollo turístico de la Entidad, esto origina una importante migración de pobladores de zonas rural en su mayoría hacia esta ciudad, y esto conlleva al desarrollo de nuevas zonas urbanas, además estos últimos años, se tiene un incremento acelerado en la población de la Ciudad de Mazatlán, debido a los desplazados de los poblados de Concordia y del mismo municipio de Mazatlán, esto por el recrudecimiento de la violencia en estas comunidades serranas.

En la figura siguiente se observa el acelerado crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Mazatlán, derivado del crecimiento de la población, que busca y requiere la constante apertura de nuevas áreas destinadas a la creación y establecimiento de zonas urbanas, este crecimiento debe de ser ordenado y uniforme (no como se desarrollan la gran mayoría de las ciudades de nuestro país,), y sobre todo, deberá analizar y tomar a consideración los efectos o impactos ambientales que genera su desarrollo, en ecosistemas típicos de la región como lo es la selva baja caducifolia, es por esto de la necesidad de la elaboración de estudios, que cuantifiquen el impacto, pero a la vez propongan medidas alternativas para minimizar y amortiguar el desarrollo y establecimiento de una obra necesaria por los habitantes de la ciudad de Mazatlán.

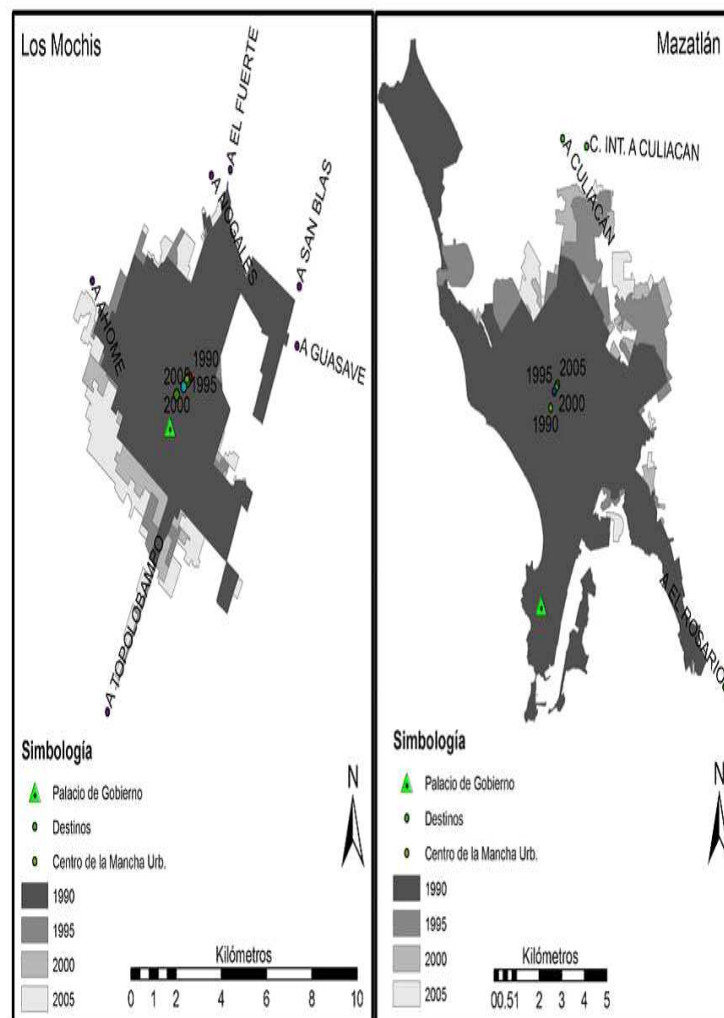


Figura IV.21.- Crecimiento de la mancha urbana en Mazatlán.
Fuente: H. Ayuntamiento de Mazatlán con base a información del INEGI.

El presente proyecto se propone como alternativa de desarrollo urbano controlado, necesaria ante la demanda urgente de espacios que la población requiere para el desarrollo de nuevas zonas, establecidas y apegadas a normatividad, para el desarrollo y nuevas áreas urbanas.

Con este proyecto se pretende proporcionar a la población de Mazatlán, la opción de adquirir un patrimonio familiar, a través de la compra de casa habitación, diseñadas bajo el análisis del desarrollo sostenible, en donde se busca la compensación de los daños que el desarrollo del mismo genere.

IV.2.2.4.- Paisaje

El proyecto se encuentra ubicado entre 12 y 36 msnm, en esta área predominan

los ecosistemas de vegetación de selva baja caducifolia primaria; dicha población depende de la industria y el turismo, estas áreas de cambio de uso del suelo han sido impactadas por habitantes de Mazatlán, que frecuentan estas áreas para el uso recreativo o esparcimiento y para la transformación de la madera a carbón.

La región es importante desde el punto de vista socioeconómico para el desarrollo del estado de Sinaloa.

Por esta razón, el Municipio de Mazatlán, ofrece un atractivo en el que se conjugan el potencial de actividades que se pueden desarrollar como: la investigación científica, cultural, el turismo (aventura, ecoturismo, campamentos, observación de aves, etc) la recreación y el esparcimiento, además de ofrecer paisajes, vegetación de manglar.

- Calidad paisajística. La calidad del paisaje del SA es de valor medio, ya que es un área impactada por las actividades principalmente de urbanización por encontrarse a las afueras de la Ciudad de Mazatlán, por lo que su belleza escénica y visual es menor en esta área debido al impacto que a sufrido esta área, cuando se le compara con las partes más altas de la Sierra que presentan cañadas, relices, paredones y otros elementos geomorfológicos más atractivos, así como una formación vegetal más densa y que está constituida por individuos más altos; gruesos y longevos.
- Visibilidad. Este atributo presenta una condición de afectación, esto debido al tráfico vehicular que se presenta por el área urbana de Mazatlán que se presenta un porcentaje de 10.14% cerca del área del proyecto, se comenta por el tráfico vehicular es medio.
- Fragilidad. En el SA existen ecosistemas frágiles, por lo que el paisaje en áreas aledañas al proyecto tiene una buena capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el proyecto, a los cuales se les aplicarán medidas preventivas, de mitigación y compensación que se proponen en este estudio, para evitar daños irreparables al ambiente.

Problemática detectada en el área de influencia.

La principal problemática detectada en el área de influencia donde se encuentra el proyecto, es la deforestación por el desmonte, debido a la expansión que está sufriendo la ciudad de Mazatlán, así como la presión que presenta la población para el esparcimiento a las áreas cubiertas con vegetación y para la transformación de la madera para carbón o la tierra para uso en los jardines.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto

La fracción XXXIX del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, define servicios ambientales como: los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

La importancia de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema, radica principalmente en el cambio de la estructura del paisaje y belleza escénica, debido a que se fragmenta y modifica la vegetación; disminuyen las existencias arbóreas y en algunas áreas se impide el inicio y establecimiento de las diferentes etapas de sucesión vegetal. En otras palabras, se modificará el entorno por la urbanización.

Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.

Ocasiona la disminución del banco de germoplasma nativo, en el sentido de que la superficie abierta, será cubierta y que cubrirá las semillas y propágulos, e impedirá se establezca nuevamente la vegetación.

El mantenimiento de un hábitat favorable para la fauna asociada al tipo de vegetación de selva, ya que de esta obtienen alimento, refugio y protección.

Si no se toman las medidas preventivas para evitar la contaminación del suelo y agua con residuos contaminantes, peligrosas o por salinidad como consecuencia de un deficiente flujo de agua y ocasiona pérdida de calidad del suelo y agua.

La remoción de cubierta vegetal contribuye a la no minimización de los vientos derivados de las tormentas que llegan a la región.

El carbono inorgánico en forma de dióxido de carbono, se incorpora a compuestos orgánicos por acción de los organismos fotosintéticos tales como las especies de plantas. Las plantas verdes toman el bióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis y lo utilizan para elaborar azúcares y otros compuestos orgánicos necesarios para su crecimiento y metabolismo. Aquí reducirá, dejará de fijar y almacenar el dióxido de carbono en la zona de cambio de uso de suelo.

La biodiversidad proporciona servicios como degradación de desechos orgánicos, formación de suelos y control de la erosión, fijación de nitrógeno, incremento de los recursos alimenticios, de las cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto, secuestro de bióxido de carbono, infiltración del agua y mantenimiento de las cuencas hidrológicas.

El estudio del estado de los servicios ambientales de un ecosistema particular, está limitado por la cantidad de información disponible, la cual está en relación a la importancia relativa que dichos servicios representan para las comunidades humanas (Balvanera, 2009). De acuerdo a lo anterior, las políticas definidas por la autoridad ambiental federal para proteger la biodiversidad en diferentes niveles, considera en particular a los:

- **Ecosistemas** que se caracterizan por tener altos niveles de biodiversidad (riqueza de especies), elevado número de especies endémicas (bajo algún estatus de riesgo), importante flujo de especies migratorias; por su relevancia social a niveles económicos, culturales y científicos, y por ser la unidad de referencia en los procesos y ciclos bióticos y abióticos de nuestro planeta.
- **Especies y comunidades** que se encuentran bajo algún estatus de riesgo, aquellas que han sido domesticadas o cultivadas, también las que tienen un valor agregado del tipo médico, agrícola o social (económica, cultural o científica) y especies indicadoras (de deterioro o conservación).
- **Genotipos** que se refieren al linaje y continuidad de las especies lo cual conlleva un significado social, económico y/o científico.

La riqueza biótica del área inherente al desarrollo del proyecto, asimismo, se destaca que el enfoque que se hace de este rubro se centra en la biodiversidad de especies, en virtud de que, debido a los alcances de este documento no es posible ni hay información disponible de la biodiversidad a nivel genético. Con base en dicha información, la *línea de base* que define el estatus de diversidad biológica bajo un enfoque ecosistémico, equivale a asegurar que los ecosistemas funcionen saludablemente, por lo que al ser evaluados en los apartados correspondientes a fauna y a vegetación se utilizaron indicadores que reportaron proyecciones integrales, no precisadas por límites artificiales. El enfoque ecosistémico adoptado asume una perspectiva de largo plazo soportada en la determinación del estatus de “línea-base de biodiversidad” y en un manejo adaptativo, que considera la dinámica natural de los ecosistemas, lo incierto e impredecible de sus funciones, sus conductas y sus respuestas. Esta fue la estrategia central, con la cual se orientó la integración de este capítulo.

Otra estrategia asumida corresponde al uso sustentable de los recursos de la biodiversidad, para ello, la identificación de los impactos ambientales consecuencia del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales del predio se dirigió a identificar, proteger y promover el uso sustentable de los recursos

bióticos, a fin de que se reconozcan los beneficios de la biodiversidad que provee soporte a sistemas esenciales para la vida y los servicios de ecosistemas; así como el costo de reemplazar esos servicios.

En una primera aproximación, el sistema ambiental está formada por un grupo de subsistemas que interactúa entre sí, definido de manera práctica por el tipo de vegetación selva baja caducifolia y usos de suelo agrícola, con diversos grados de conservación. Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye sus propias comunidades biológicas y condiciones ambientales particulares.

Los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto específico de servicios ambientales, y de la misma manera, entre ellos conforman un equilibrio individual. Por tal motivo es necesario particularizar en los servicios ambientales de los subsistemas en los cuales los predios incidirán.

Para la determinación del valor de los servicios ecosistémicos que proporcionan los subsistemas antes mencionados se diseñó una metodología que considera el valor general de la calidad de los servicios ecosistémicos que ofrecen los mismos ecosistemas sin tomar en cuenta grado alguno de perturbación, es decir, se valoró la calidad de los ecosistemas prístinos en relación a los servicios ambientales que ofrecen.

Por otro lado, se estimó la calidad ambiental de dichos subsistemas en base al mapa de antropización del noroeste del país, con lo que se obtuvo un valor del ecosistema en base a un coeficiente de antropización, sumado a la verificación realizada en campo y los valores de riqueza y diversidad de vegetación estimados.

Con ambos valores (valor general de la calidad de los servicios, valor máximo ideal del sistema ambiental) y el valor antropizado del ecosistema (valor estimado de la superficie sometida a cambio de uso del suelo de terrenos forestales) se obtuvo el índice de la calidad de los servicios ambientales presentes en la superficie sometida a CUSTF (Figura IV.23).

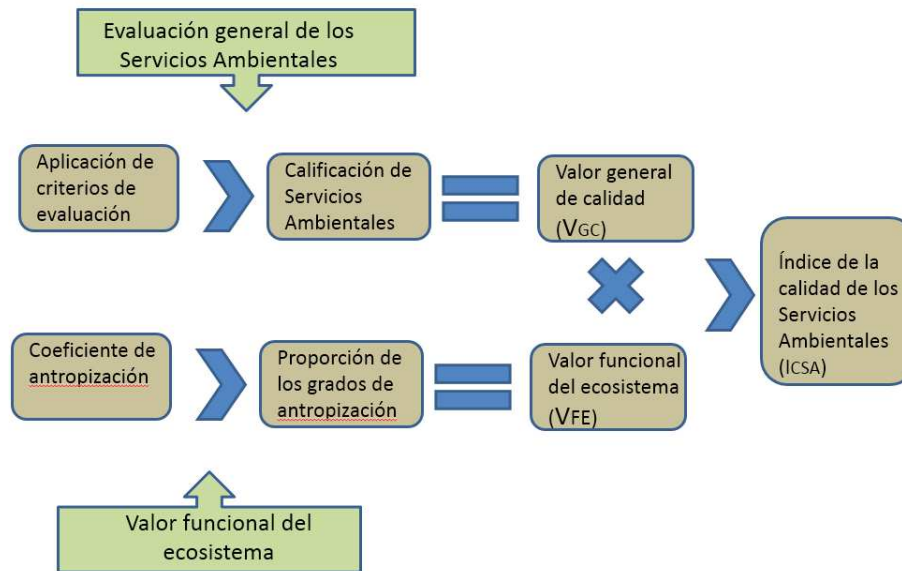


Figura IV.22.- Metodología para la determinación de la calidad de los servicios ambientales

IV.3.1.- Evaluación general de los servicios ecosistémicos del subsistema identificado (Sistema Ambiental)

De acuerdo a las disposiciones de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se identifican ocho categorías de **servicios ambientales**, resalta la importancia de éstos para el funcionamiento del sistema de vida del planeta, tanto en el presente como a futuro, ya que contribuyen directa e indirectamente con el bienestar social y económico. En estas ocho categorías se identificaron los siguientes servicios ambientales:

1. Provisión del Agua en Calidad y Cantidad.

- Captura de agua (incluye la infiltración al manto freático y acuíferos)
- Conservación de la calidad del agua (dependen en gran parte del uso que se da al suelo en las áreas que captan, conducen, almacenan, proveen y renuevan el recurso hídrico).

2. Captura de Carbono y/o Contaminantes.

- Captura de carbono (extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono, como los océanos, los bosques o la tierra, a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis).
- Sumideros de carbono (ecosistemas primarios cuya captura neta de carbono podría ser nula, pero su transformación liberaría grandes cantidades).

3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las

fluctuaciones ambientales.

- Amortiguamiento de impactos de eventos hidrometeorológicos extremos.

4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.

- Regulación del clima (por evapotranspiración, amortiguamiento del viento, etcétera.).

5. Protección de la Biodiversidad, de los Ecosistemas y Formas de Vida.

- Conservación de biodiversidad (ecosistemas y especies).
- Conservación de acervos genéticos (árboles semilleros, otros).
- Provisión de hábitat para especies silvestres comerciales (peces y mariscos, fauna cinegética, plantas medicinales y comestibles, árboles maderables, etcétera).

6. Protección y Recuperación de Suelos (erosión).

- Conservación física del suelo (contra la erosión por lluvia y por viento).
- Conservación de la fertilidad del suelo (contra la lixiviación).
- Formación y recuperación de suelos.

7. El Paisaje y la Recreación.

- Medio para ecoturismo y recreación.
- Contribución a la belleza del paisaje.

8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa

- Alimento.
- Materias primas.

Cabe señalar que la importancia del servicio ambiental depende del grupo de población que a nivel de cuenca resulta beneficiado por el servicio ambiental, que presta dentro del área que se vería afectada por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales; de tal forma que un servicio ambiental puede ser de beneficio generalizado para la población (como el servicio de captura y secuestro de dióxido de carbono) o sólo de beneficio a grupos reducidos, como en el caso de uso no comerciales o porción extraíble como comida.

Como se mencionó con anterioridad, el ecosistema proporciona un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que ocupará el proyecto será valorado en

relación al tipo de servicio ambiental que ofrece y a la calidad del mismo.

El rango de calificación fue determinado a partir de tres criterios de evaluación diferentes: abundancia y riqueza relativa, tipo de especies características y tipo de suelo característicos, calificados cualitativamente a partir del simple enjuiciamiento, estableciendo una escala entre 0 y 3, donde cero corresponde a un servicio ambiental mínimo; 1 corresponde a un servicio ambiental bajo, 2 corresponde a un servicio medio y 3 es el valor máximo en términos de la calidad del servicio (Tabla IV.96).

Tabla IV.96.- Clasificación de los servicios ambientales en la selva baja caducifolia

Función	Bien o Servicio Ambiental	Descripción del Servicio Ambiental	Selva baja caducifolia
Provisión de agua en calidad y cantidad	Captura de agua	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	3
	Conservación de la calidad		3
Captura de carbono y/o contaminantes	Captura de carbono	Balance de niveles de CO ₂ /O ₂ , SO _x y otro gases	3
	Sumidero de carbono		3
Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales	Amortiguamiento de los impactos naturales	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación	3
Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global	Modulación o regulación climática	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero	2
Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad Conservación de acervos genéticos	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales, y bajo estatus de protección.	3
	Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial		3

Protección y recuperación de suelos	Formación y recuperación de suelos	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción	3
	Conservación de la fertilidad del suelo		2
	Conservación física del suelo		2
Paisaje recreación y	Belleza paisajística	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema. Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc, que pueden ser aprovechados por el hombre.	3
	Medio para ecoturismo		3
	Alimento		3
Obtención de productos de uso comercial de forma directa	Materias primas		2
	TOTAL		41

Tomando en cuenta todos los servicios ecosistémicos empleados para clasificarlo, el valor máximo de la calidad de los servicios que puede obtener uno de los ecosistemas calificados, es de 48 puntos. Por lo que el valor final de calificación será estandarizado mediante la siguiente función:

$$V_{GC} = \frac{V_{SE}}{V_{TM}} .$$

Donde:

VGC = Valor óptimo de la calidad

VSE = Valor obtenido del Servicio ecosistémico

VTM = Valor total máximo

De forma práctica, el índice de la calidad del servicio puede ser definido como el valor estandarizado de la calidad global de servicios ambientales que un ecosistema determinado puede ofrecer, sin tomar en cuenta su calidad ambiental.

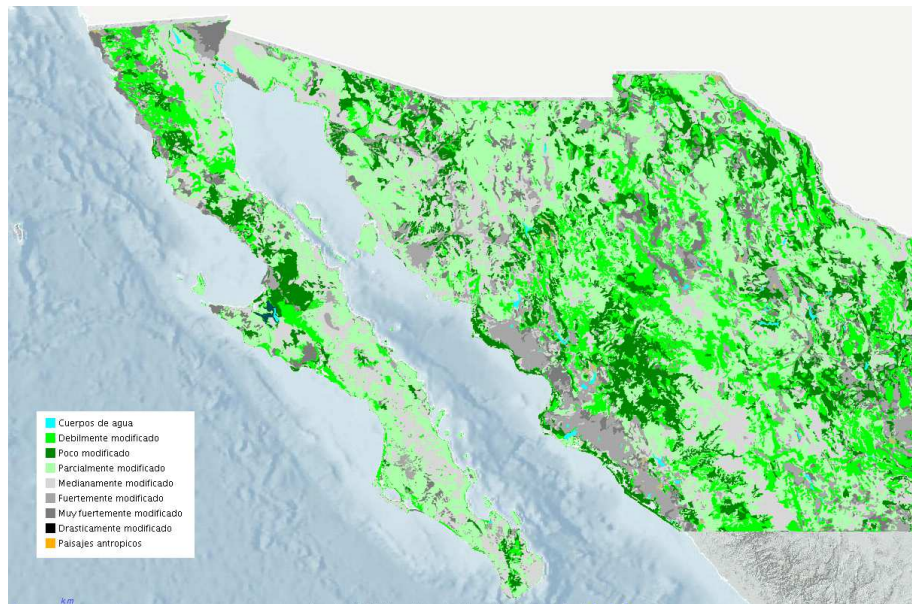
Tabla IV.97.- Índice de la calidad de los servicios ecosistémicos que ofrece la selva baja caducifolia identificada en el Sistema Ambiental

Subsistema	Valor óptimo de calidad	Conclusión
Selva baja caducifolia	0.85	Este valor es la calidad óptima que este tipo de ecosistema nos puede ofrecer

En base a los servicios ecosistémicos evaluados con anterioridad, podemos concluir que la selva baja caducifolia, es de los ecosistemas que mayor calidad de servicios ambientales proporciona. Sin embargo, como se ha mencionado con anterioridad, este valor fue calculado sin tomar en cuenta la calidad ambiental del área de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, es decir, el ecosistema evaluado con anterioridad es el valor general de este ambiente en la cuenca hidrológica forestal y no lo identifica directamente en el sitio de estudio.

IV.3.2.-obtención del valor funcional del subsistema presente en la superficie sujeta a cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

Debido a que en el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, no abarca el Mapa de Antropización del Noroeste del país, la calidad de los ecosistemas presentes en el mismo, se determinarán de forma arbitraria, para estar en posibilidades de determinar la antropización en el Sistema Ambiental.



Fuente:

Soto Esperanza, Margarita; Chiappy Jhones, Carlos; Gama Campillo, Lily; y Giddings, Lorrain. (1998-1...

Figura IV. 23.- Mapa de antropización del noroeste del país.

Según los datos de Margarita Soto (1997)², aquellas zonas diagnosticadas como: poco, débilmente y parcialmente modificadas, corresponden a espacios con un grado de modificación tal, que es posible su recuperación por vías naturales. Mientras que, las zonas diagnosticadas como: medianamente, fuertemente, muy fuertemente y drásticamente modificadas, corresponden a zonas donde la modificación ha dado paso a la secundarización bien establecida, con el posicionamiento de sistemas agrícolas y pecuarios o incluso se han afectado componentes abióticos como la cobertura edáfica, microclima o

microrelieve, por lo que estas zonas son consideradas las de mayor afectación.

Con la información anterior y mediante el proyecto del uso del suelo serie VI del INEGI, y el programa informático ArcGis Pro, fue posible darle un valor y la proporción que cada una de las categorías de antropización ocupa en cada uno de los ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.98.- Proporción de los diferentes grados de antropización en el Sistema Ambiental.

Funcionalidad en tipos de áreas	Sistema Ambiental
Debilmente modificado	0.13
Parcialmente modificado	0.23
Medianamente modificado	0.25
Fuertemente modificado	0.32
Muy fuertemente modificado	0.07
VFE	1.00

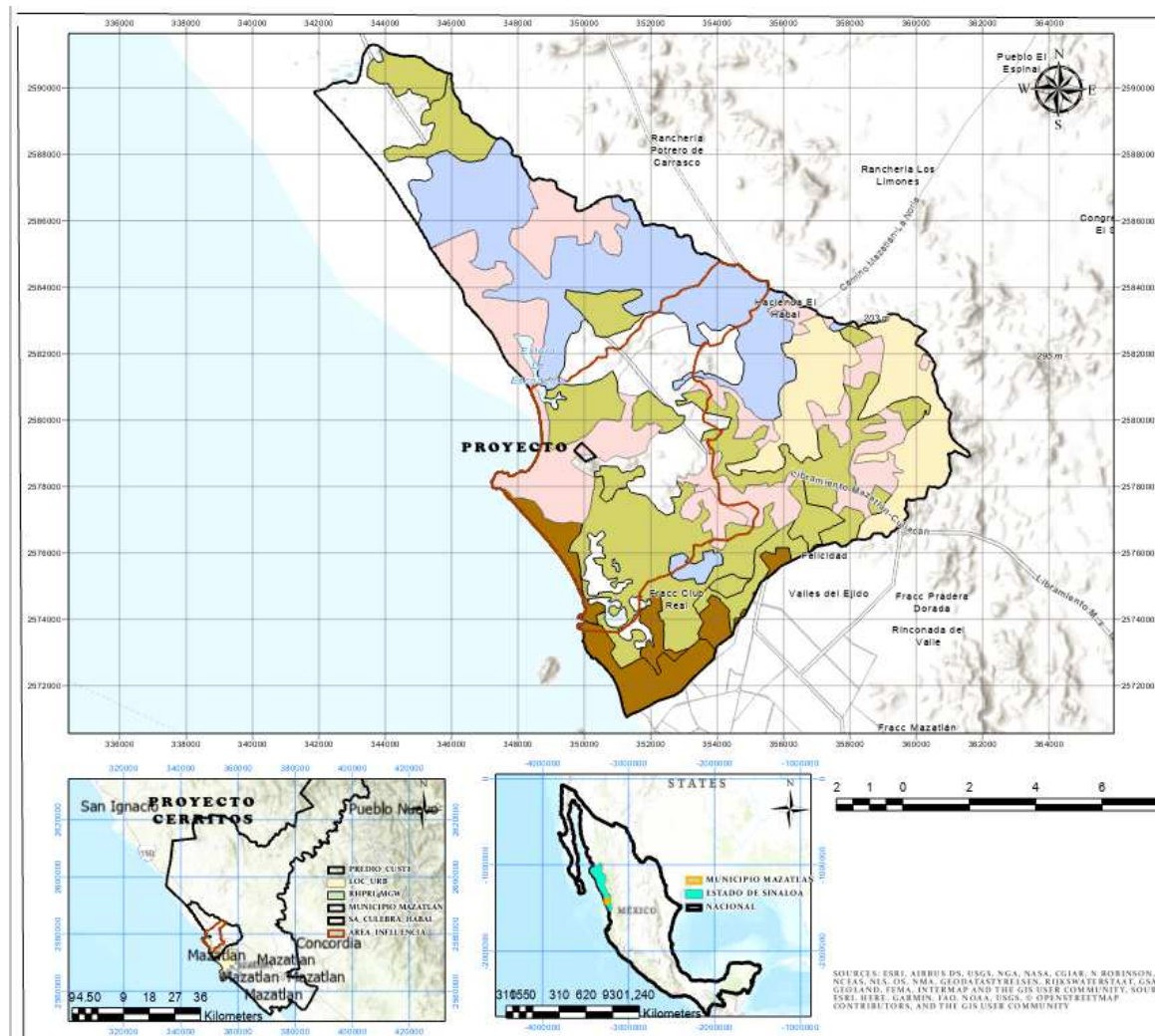


Figura IV.24.- Zona de antropización identificada en el Área de Influencia y en el Sistema Ambiental.

En base a los datos que maneja Margarita Soto en su reporte un coeficiente de antropización entre 0.9 y 0.4 para cada uno de los grados de modificación. Dichos coeficientes servirán para determinar el valor antropizado del ecosistema donde el valor de 0.9 en el coeficiente de antronización corresponde a los ecosistemas mejor conservados o poco modificados, y el valor de 0.4 corresponde a un paisaje antropizado, es decir aquellos que han sido modificados casi en su totalidad.

Tabla IV.99.- Descripción de los coeficientes de antropización designados a cada grado de modificación.

Grado de modificación	Coeficiente de antropización	Descripción
Debilmente modificado	0.9	Paisajes cuyos componentes bióticos (especialmente la vegetación) han sufrido en su composición ligeras modificaciones de carácter antrópico. No obstante, éstas son automitigables.
Parcialmente modificado	0.8	Paisajes que han sufrido alteraciones en la composición y estructura de sus componentes bióticos, especialmente en la vegetación. Aunque existe una secundarización es posible su recuperación por vías naturales.
Medianamente modificado	0.7	Paisajes en los que sus componentes bióticos (especialmente la vegetación) han sufrido alteraciones antrópicas en su composición, estructura y funcionamiento. La secundarización está ya establecida. Existe una gran proporción de elementos secundarios.
Fuertemente modificado	0.6	Paisajes en los que predominan los agroecosistemas poco mecanizados sobre las formaciones secundarias. Las prácticas antropogénicas empiezan a afectar los componentes abióticos, en especial la cobertura edáfica y el microclima.
Muy Fuertemente modificado	0.5	Paisajes en los que los componentes bióticos (naturales y secundarios) han sido substituidos por agroecosistemas altamente mecanizados u otros sistemas antrópicos. Comienza a haber una transformación del micro relieve, aguas superficiales y subterráneos. Se inicia una afectación de su interrelación con los paisajes vecinos.

Una vez establecido el rango de los coeficientes de antropización, fueron aplicados a cada uno de los ecosistemas en la medida que presentaban los diferentes grados de antropización a lo largo de la superficie sujeta a CUSTF, para determinar así el Valor funcional del ecosistema (V_{FE}) mediante la siguiente expresión matemática:

$$V_{FE} = \sum_{i=1}^n P_i \times C_A$$

Donde:

VFE = Valor funcional del ecosistema
 Pi = Proporción de la superficie afectada por grado de modificación.
 CA = Coeficiente de antropización

El *Valor funcional del ecosistema* nos refleja la funcionalidad de la superficie del ecosistema en relación al grado de antropización que presenta en particular. Dicho valor está dado en un rango entre el 0 y el 1, donde 0 es el peor escenario en cuando a la funcionalidad del ecosistema, mientras que 1 corresponde a un ecosistema con su máxima funcionalidad.

Tabla IV.100.- Valores derivados de la aplicación del coeficiente de antropización y obtención del valor funcional del ecosistema.

Funcionalidad en tipo de áreas	Pi x CA
	Sistema Ambiental
Debilmente modificado	0.11
Parcialmente modificado	0.18
Medianamente modificado	0.18
Fuertemente modificado	0.19
Muy fuertemente modificado	0.04
VFE	0.70

IV.3.3.- Determinación de la calidad de los servicios ambientales del subsistema presente en el Sistema Ambiental

Finalmente, habiendo obtenido el *Valor General de la Calidad* para el subsistema y el *Valor Antropizado del Ecosistema*, es posible calcular el *Índice de la Calidad de los Servicio Ambientales* que ofrece el subsistema que ocurren en la unidad mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$I_{CSA} = V_{GC} \times V_{FE}$$

Donde:

I_{CSA} = Índice de la Calidad de los Servicios Ambientales
 V_{GC} = Valor General de la Calidad
 V_{FE} = Valor Funcional del Ecosistema

Derivado de la aplicación de la expresión matemática al subsistema, se pudo obtener el índice de la calidad de los servicios ambientales (Tabla IV.54).

Tabla IV.101.- Valores del Índice de la Calidad de los Servicios Ambientales para el Subsistema.

Subsistema	Sustitución de la fórmula	Índice de la Calidad de los Servicios Ambientales	Proporción de la reducción en la calidad de los servicios ambientales (%) ¹
Selva baja caducifolia	ICSA = 0.85 x 0.70	0.60	0.4000
1/ este porcentaje se obtiene en función a la diferencia de los índices de calidad de los servicios ambientales óptimos y los identificados en el Sistema Ambiental.			

Derivado de la aplicación del índice de la calidad del servicio ambiental podemos calificar la calidad de los servicios del subsistema que cae dentro de la superficie del Sistema Ambiental, comparando dichos valores contra los datos del valor general óptimo para el subsistema registra una modificación del 40.0% que representa una modificación media-alta.

Finalmente, derivado del análisis del ecosistema presente en el Sistema Ambiental podemos concluir que, en el área sometida a cambio de uso del suelo de terrenos forestales, se estará alterando 17.7078 ha (0.40%) de selva baja caducifolia de las 4,168.8113 hectáreas presentes en el Sistema Ambiental.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo solicitado para una superficie de **17.7078 hectáreas**, en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en el Sistema y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental.

La superficie que ocuparía el proyecto en el Sistema Ambiental, el predio sujeto al cambio de uso del suelo en terrenos forestales representa tan sólo el 0.12% de la superficie de el SA (15,320.1872 ha). También debe considerarse que esta misma superficie corresponde principalmente a un uso de suelo forestal de **selva baja caducifolia primaria** (en base al muestreo realizado) y que esta vegetación en el mediano plazo será removida para los fines expuestos anteriormente.

El proyecto se ubica en terrenos de uso forestal, cubierto de selva baja caducifolia primaria.

Tomando en consideración estas condiciones, se espera la afectación de los servicios ambientales que la superficie por la que se solicita el cambio de uso del suelo en terrenos forestales es mínima y no será una causal de pérdida de los servicios ambientales del sistema ambiental en donde se ubica dicho proyecto.

Desarrollo de los Servicios Ambientales que pudieran ponerse en riesgo.

IV.3.4.- Provisión del agua en calidad y cantidad.

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas

tropicales como reguladores del agua y calidad. Muchos de los patrones hídricos observados en una microcuenca, al igual que la cantidad y calidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, del conjunto de los ecosistemas que la conforman (SEMARNAT).

Los múltiples estratos de la vegetación interceptan el agua de la lluvia y la canalizan lentamente por hojas, ramas y troncos hacia el suelo, de manera que regulan el escurrimiento pluvial y evitan que el suelo se sature. A su vez, la densa hojarasca y suelos con un alto porcentaje de porosidad y materia orgánica, característicos de ecosistemas tropicales, permiten la filtración lenta hacia el subsuelo a manera de filtro natural, generando un reservorio de agua dulce.

Chow, et al (1994), menciona que el coeficiente de escurrimiento está en función del tipo de suelo y cubierta vegetal presente, de tal manera que una zona con suelo de textura arenosa y vegetación en abundancia, tendrá menor capacidad de escurrimiento (mayor filtración) que una zona carente de vegetación donde no existen horizontes edáficos. El retiro de la vegetación potencializa el escurrimiento de agua en una microcuenca, proceso que repercute en el balance hídrico de la misma al disminuir el suministro gradual de agua al acuífero, sin embargo, tomando en cuenta las dimensiones del proyecto, con respecto a las dimensiones de la microcuenca, es una variación en el coeficiente de escurrimiento por más drástico que sea el cambio, no podrá alterar el flujo ni cantidad disponible de agua en la microcuenca.

La superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo para el presente estudio corresponde a 17.7078 ha, el tipo de vegetación se encuentra representado por Selva Baja Caducifolia Primaria, en estado de recuperación. En la siguiente tabla se estima la precipitación total-anual en el Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto.

Tabla IV.102.- Balance hídrico presente en el área de CUSTF.

FACTOR	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (%)
Precipitación	141,697.816	100.000%
Infiltración	59,229.687	41.800%
Intercepción	9,564.603	6.750%
Evapotranspiración real	31,378.903	22.145%
Agua Retenida en el suelo	1,842.072	1.300%
Escurreminto Superficial	115,954.497	81.832%
Recarga subterranea	-76,271.946	-53.827%

Tabla IV.103.- Balance hídrico del área del Sistema Ambiental.

FACTOR	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (%)
Precipitación	122,592,137.97	100.00
Infiltración	38,363,734.052	31.294
Intercepción	5,941,785.494	4.847
Evapotranspiración real	24,510,959.773	19.994
Agua Retenida en el suelo	1,593,697.794	1.300

Esguerrimiento Superficial	95,161,018.063	77.624
Recarga subterranea	-42,979,057.201	-35.059

En consecuencia, por el cambio de uso de suelo en los terrenos forestales tendrá una pérdida de infiltración de 13,7165.349 m³ en una superficie forestal de 17.7078 ha que será la que requerirá cambio de uso de suelo, conforme se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla IV.104.- Comparativo de los 3 Escenarios.

Comparativo del Escenario 1 y 2, dando como resultado el Escenario 3					
Tipo de Vegetación		Precipitación (m³/año)	Agua que se infiltra en el área CUSTF (m³/año)		
			Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Selva Baja Caducifolia		141,697.816	59,229.687	45,513.338	13,716.349
Total	(m³)	141,697.816	59,229.687	45,513.338	13,716.349
	(%)	100.000	41.80%	32.12%	9.68%

La pérdida de infiltración en 17.7078 ha (CUSTF) de cobertura forestal relacionada con el impacto que se generará, dejará de infiltrar 13,716.349 m³ anuales, que corresponde a 0.036% del total de infiltración en el Sistema Ambiental, no se prevé una afectación significativa al SA debido a que no se aprovechará el recurso, además la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo es visiblemente menor a la superficie del SA delimitada, por lo que la reducción de la superficie de captación de agua no es significativa. De los 59,229.69 m³/año de agua que se presentan en la infiltración en condiciones actuales con la selva baja caducifolia primaria, esta se reducirá a 9,777.886 m³/año una vez que se realice el CUSTF, siendo la diferencia de 49,451.801 m³/año, representando una disminución del 9.68%. Por lo que para el presente proyecto se proponen medidas que logren compensar la disminución de la infiltración ocasionado por la remoción de la cobertura vegetal, de la selva baja caducifolia primaria, presente dentro del área, dejando áreas verdes y reforestando zonas destinadas como áreas verdes, realizando la proyección de quedar una superficie cubierta de vegetación de 3.8043 ha.

IV.3.6.- Captura de carbono y/o contaminantes

El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de este elemento que se encuentran en suelos, bosques y otro tipo de vegetación y donde es inminente su desaparición. Las plantas captan y liberan dióxido de carbono durante la fotosíntesis y la respiración, respectivamente con ello las plantas construyen sus tejidos y, de este modo "fijan el carbono".

Este servicio ambiental se refiere a la extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera a través de la vegetación, por medio del proceso biológico de la fotosíntesis.

Los árboles absorben el dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos del suelo y aire; la cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Premisas en el caso de secuestro de carbono

Los bosques tropicales retienen más carbono que otro ecosistema. Cuarenta y cuatro veces más biomasa que cualquier otro sistema, con incrementos de 0.062 - 0.037 t C ha/ año (Houghton, 1991; Segura, 1999). Sus radios de incremento anual varían de 1.1 a 2.1 t C ha/año (Segura, 2002), en consecuencia debe resaltarse la aptitud de la franja tropical como sumidero de carbono atmosférico.

Fijan más carbono los bosques secundarios y plantaciones jóvenes que los bosques primarios y/o maduros. Los primarios han alcanzado su clímax y “congelado” su capacidad de conversión de carbono atmosférico a biomasa, mientras que los secundarios, intensifican los procesos de secuestro y liberación, por la aceleración y secuencialidad de sus ciclos, un barbecho puede eventualmente recuperar de 50 a 80% la proporción de carbono de un bosque primario, de ahí el potencial de los barbechos.

Entre la tercera parte y la mitad del carbono retenido por un uso de suelo o vegetación se encuentra en el suelo (Barbarán, 1998), como parece evidente los bosques secundarios desarrollan más biomasa que las plantaciones, a profundidades superiores a un metro, los suelos forestales contienen más carbono que biomasa aérea, el 15% de este carbono se recicla en periodos de varios años incluso décadas (López, 1999).

Análisis de Carbono

En una reforestación se puede recuperar o lograr obtener la siguiente cantidad de carbono:

Tabla IV.104.- Análisis de carbono en una reforestación

Absorción de carbono (t C/Ha)	
Reforestación de áreas degradadas	50 - 150

Perdida promedio de carbono por cambio de uso de suelo de acuerdo al **Instituto Nacional de Ecología (INE)**

Tabla IV.105.- Pérdida promedio de carbono.

Perdida promedio de carbono por cambio de uso de suelo (t C/ha)	
Selva baja caducifolia	91.25 – 92.5

Dentro de una selva baja caducifolia se registran las siguientes proporciones de carbono:

Tabla IV.106.- Distribución de carbono en una selva

Carbono en vegetación fuste (tC/ha)	Carbono en vegetación aérea (tC/ha)	Carbono en materia seca en descomposición (tC/ha)	Carbono en el suelo (tC/ha)	Carbono total unitario (tC/ha)
68	42	7	30-100	104-174

En base a estos registros obtenidos por el **INE** y Bellón *et al.* 1993, se realiza el siguiente análisis de carbono para las superficies de interés en este estudio:

Tabla IV.107.- Análisis de carbono para el área de Influencia, el SA y el área de cambio de uso de suelo.

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	%
Selva baja caducifolia en el SA	4,168.8113	100%
Selva baja caducifolia en el Área de Influencia	1,221.3761	29.30
Superficie de cambio de uso de suelo	17.7078	0.42

Resultado de análisis:

Tabla IV.108.- Reservorio de Carbono

Tipo de vegetación presente	Superficie (ha)	Reservorio de Carbono en la vegetación a remover (tC)	Reservorio de Carbono en el suelo para dicha superficie (tC)	Pérdida de Carbono total
SBC – Sup. CUSTF	17.7078	1,151.01	2,071.81	3,222.82 tC
SBC – Sup. AInfluencia	1,221.3761	79,389.45	142,901.00	28.93
SBC – Sup. en el SA	4,168.8113	270,972.73	487,750.92	0.42

En el cuadro anterior se manifiesta la cantidad de carbono que se pierde con el cambio de uso de suelo, respecto al Sistema Ambiental que representa un 0.42% de la misma y en el Área de Influencia representa el 1.45% de la superficie de la selva baja caducifolia del mismo. Por lo que se demuestra una gran diferencia de la captación de carbono en la superficie del Área de Influencia y del SA y la captación de carbono en la superficie que requiere cambio de uso de suelo, es decir que la captación de carbono será mínima que resultara afectada, sin tomar en cuenta la superficie cubierta de otro tipo de vegetación.

IV.3.7.- Generación de oxígeno.

Este servicio ambiental, al igual que el anterior, está ligado con el proceso de la fotosíntesis que acontece en las plantas, sin embargo, resulta difícil determinar la cantidad de oxígeno que genera una planta al día, no obstante, se puede calificar de manera cualitativa considerando el grado de madurez y el tipo de

vegetación de que se trate.

La afectación a este servicio ambiental se valora como muy bajo considerando los mismos argumentos expuestos en el análisis del servicio de captura de carbono, debido a que se relacionan de manera directa con la fisiología de las plantas y sus procesos biológicos, por lo tanto, también se asume que su afectación será puntual y de muy baja magnitud.

Durante la ejecución de obras y con motivo de los movimientos de tierra, se produce un incremento en la emisión de partículas, que temporalmente pueden ocasionar niveles de emisión elevados de partículas en suspensión y sedimentables. También ocurrirán emisiones de contaminantes por tráfico vehicular.

El incremento en el tráfico vehicular generará un aumento de las emisiones principales de vehículos como el monóxido y dióxido de carbono (CO y CO₂), hollín y alquitranes con un cierto contenido de plomo.

Atmosfera

El programa del Inventario Nacional de Emisiones de México inicio en 1995 con el fin de mejorar la gestión de la calidad del aire y evaluación de sus efectos en la salud, además de sentar bases técnicas para realizar mejores evaluaciones de la calidad del aire e impacto ambiental, principalmente en el interior del país y en la frontera con Estados Unidos.

En el Apéndice H del INEM (Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999) contiene las estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH₃) y partículas suspendidas (PS) con diámetros aerodinámicos menores a 10 µm (PM₁₀) y 2.5 µm (PM_{2.5}).

Los resultados del inventario a nivel estatal se muestran a continuación:

Tabla IV.109.- Emisiones a la atmosfera a nivel estatal:

Compuesto	Concentración mg/año Estado de Sinaloa
NO _x	38,946
SO _x	105,531
COV	50,614
CO	141,443
PM ₁₀	23,591
PM _{2.5}	14,055
NH ₃	62,128
SEMARNAT, INEM Inventario Nacional de Emisiones de México 1999. No incluye fuentes naturales PM10: Partículas de 2.5 a 10 µm PM 2.5: Partículas menores a 2.5 µm	

Además, en este mismo inventario se encontraron datos de las emisiones por municipio en mg/año, la cuales se presentan a continuación.

Tabla IV.110.-Emisiones a la atmosfera a nivel Municipio de Mazatlán:

Compuesto	Concentración mg/Año
	Municipio de Mazatlán
NOx	10,998
SOx	67,009.9
COV	8,036.8
CO	22,433.9
PM ₁₀	4,452.5
PM _{2.5}	2,982.2
NH ₃	3,083.3
SEMARNAT, INEM Inventario Nacional de Emisiones de México 1999. No incluye fuentes naturales PM10: Partículas de 2.5 a 10 µm PM 2.5: Partículas menores a 2.5 µm	

Las evaluaciones de la calidad del aire generalmente se hacen en áreas urbanas y éstas indican que regularmente la contribución mayoritaria de las emisiones contaminantes la hacen los automóviles y en general el sector del transporte; y de acuerdo a las características de cada ciudad, en las que puede haber otros factores que pueden ser determinantes, como por ejemplo: la industria y los servicios, las emisiones contaminantes varían dependiendo del consumo de combustibles y la intensidad de los procesos urbano-industriales que se llevan a cabo.

En base a las conclusiones del “Informe del estudio de la calidad del aire en la ciudad de Mazatlán, Sin”, por el INE, 2011, que las concentraciones de los contaminantes criterio medidos durante el estudio no rebasaron los límites de calidad del aire establecidos en las normas y ninguno de ellos presentó valores cercanos a dichos valores. El contaminante que presentó la mayor concentración respecto a la norma correspondiente es el ozono (555 del valor de la norma), seguido de las PM10 (con un 43%).

Dicho informe indica también, que se presentaron elevadas concentraciones de SO₂, registrándose hasta 100 ppb, en promedios horarios. Se concluye que los escasos eventos de concentraciones altas de SO₂ registrados entre las 8:00 a 13:00 hrs se deben a las emisiones generadas por la termoeléctrica, ya que ocurren cuando la dirección del viento proviene de la trayectoria en la que la termoeléctrica se encuentra ubicada y además no se encontró otra fuente de tal magnitud. Hay que mencionar que el impacto de dichas emisiones a la zona urbana fue mínimo durante el período que duró el estudio, ya que el promedio de 24 horas fue de 13.2 ppb, siendo 110 ppb el valor de la norma de calidad del aire correspondiente.

La Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Aire en Sinaloa, presenta un balance de las concentraciones de contaminantes criterio verificados los días 13 y 14 de Marzo de 2021.

Mazatlán.- Estación de Monitoreo ubicada en instalaciones de JUMAPAM.

Contaminante	Valor Reportado	Limite Normado	Norma Aplicable
Monóxido de Carbono	4.435 Ppm	11 Ppm	NOM-021-SSA1-1994
Bióxidos de Nitrógeno	0.0329 Ppm	0.21 Ppm	NOM-023-SSA1-1994
Bióxido de Azufre (SO ₂)	0.0331 Ppm	0.11 Ppm	NOM-022-SSA1-2010
Ozono (O ₃)	0.0028 Ppm	0.095 Ppm	NOM-020-SSA1-2014
Partículas (Pm 2.5)	10.48 ug/m ³	45 ug/m ³	NOM-025-SSA1-2014

Fuente: Gobierno del Estado de Sinaloa.

IV.3.8.- Amortiguamiento a los impactos de fenómenos naturales

Es difícil estimar con precisión la importancia de la superficie del proyecto sometida a cambio de uso del suelo con respecto a este servicio ambiental. Sin embargo, la mayoría de los autores estiman esta importancia de manera indirecta, basándose en los costos o daños que provoca la presencia de inundaciones o tempestades con respecto a la remoción de vegetación. Todo ello sustentado en el hecho de que la remoción de vegetación es uno de los factores que potencializa la pérdida de suelos y la capacidad de retención de agua de los mismo, de tal manera que se aumenta el coeficiente de escurrimiento, incrementando con ello el riesgo de inundaciones en terrenos planos y con pendiente ligera.

A la vez que se cree que la vegetación cumple con la función de reducir el potencial destructivo de fenómenos naturales como los huracanes, sin embargo, no existe investigación al respecto. Lo que es un hecho, es que la vegetación mitiga el daño e impacto de rachas de vientos superiores a 180 km/hr, funcionando como barrera rompe viento, aunque dicho servicio se verá impactado de forma imperceptible al momento se compara la cantidad de vegetación a remover con la vegetación presente en la microcuenca hidrológica.

El efecto inmediato y directo del desarrollo del proyecto será:

- La tala de la vegetación.
- Pérdida directa de la vegetación.
- Modificaciones en el uso del suelo, en donde se encuentra la vegetación natural y que se verán afectados por el cambio de uso de suelo.
- Representa una disminución en la cobertura forestal de el Sistema Ambiental del orden del 0.42%.
- Se afectará 17.7078 ha de selva baja caducifolia.

Tabla IV.111.-Superficie por uso de suelo y vegetación en el SA.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
AH	Urbano contruido	918.0655	5.99
H2O	Agua	301.9556	1.97

HA	Agricultura de Humedad Anual	204.2909	1.33
PC	Pastizal cultivado	3207.9942	20.94
SBC	Selva Baja Caducifolia	1477.6591	9.65
SBK	Selva Baja Espinosa Caducifolia	257.2390	1.68
TA	Agricultura de temporal Anual	2640.3300	17.23
TAP	Agricultura de temporal anual y Permanente	656.3486	4.28
TP	Agricultura de temporal y Permanente	613.7393	4.01
VHH	Vegetación Halófila Hidrófila	116.4958	0.76
VM	Manglar	317.0115	2.07
VSa/SBC	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1060.8226	6.92
VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1630.3296	10.64
VSa/SBK	Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	1917.9055	12.52
	TOTAL	15320.1873	100.00

Tabla IV.112.-Superficie por uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
TP	Agricultura de temporal permanente	410.7157	9.27
H2O	Cuerpo de agua	195.7322	4.42
VSa/SBC	Veg. Sec. arbustiva de selva baja caducifolia	110.5080	2.49
PC	Pastizal cultivado	475.1338	10.72
VSa/SBK	Veg. Sec. arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	840.7571	18.97
SBC	Selva baja caducifolia	1110.8681	25.07
AH	Asentamientos humanos	222.7987	5.03
TA	Agricultura de temporal anual	945.1501	21.33
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	120.0538	2.71
		4,431.7174	100.00

IV.3.9.- Modulación o regulación climática.

Tomando un enfoque sistémico, podemos visualizar el medio físico en el que se encuentra inmerso el proyecto, como un sistema en el que existe un balance de materia y energía. Al momento de haber un cambio en la composición natural del medio, es posible generar alteraciones que rompan el equilibrio de dicho sistema. Bajo este tenor, encontramos que existirán cambios de temperatura en el sotobosque y a nivel de mesofauna, registrando aumentos de evaporación debido a la radiación directa, así como cambio en los ciclos biogeoquímicos naturales a una escala local (0.16% del SA). Sin embargo, considerando el entorno rural que rodea el área donde se llevará a cabo el proyecto, es posible que las alteraciones locales queden marcadas como eventos aislados, en donde la capacidad de resistencia del sistema, junto con medidas de mitigación,

disminuyan el efecto negativo.

A manera de conclusión, se puede decir que resulta evidente el cambio de patrones climáticos locales con el desarrollo del proyecto, ya que es posible generar variaciones en la evapotranspiración, evaporación, radiación en el suelo, desecación, así como aumento de la temperatura, entre otros. Sin embargo, dichos cambios no podrán ser cruciales en la dinámica de las microcuencas, considerando que la superficie del predio resulta poco significativa en comparación con ésta.

IV.3.10.- Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

De acuerdo con Moreno y Verdu la biodiversidad juega un papel crítico en el funcionamiento de los ecosistemas y en los múltiples servicios que de ellos obtenemos; tales servicios también llamados servicios ambientales son los beneficios que los seres humanos obtenemos de forma directa o indirecta de los ecosistemas, puede ser de distintos tipos:

Los servicios de soporte son aquellos que mantienen los procesos de los ecosistemas que mantienen y permiten la provisión del resto de los servicios. Estos pueden o no tener implicaciones directas sobre el bienestar humano. Entre ellos se encuentra el mantenimiento de la biodiversidad, el ciclo hidrológico, el ciclo de nutrientes, y la producción primaria.

Servicio de soporte.- Procesos ecológicos que nos benefician de forma indirecta, por ejemplo la polinización.

Los servicios de provisión.- son recursos tangibles y finitos, que se contabilizan y consumen. Además, pueden ser o no renovables. Entre ellos se encuentra la provisión de agua para consumo humano, la provisión de productos como la madera y la producción de comida.

Otro servicio de provisión es el agua limpia mediante la recarga de los mantos freáticos, producción de alimentos, maderas y fibras.

Los servicios de regulación.- Son los que mantienen los procesos y funciones naturales de los ecosistemas, a través de las cuales se regulan las condiciones del ambiente humano. Entre ellos encontramos la regulación del clima y gases como los de efecto invernadero, el control de la erosión o de las inundaciones. También la protección contra el impacto de los huracanes es un servicio de regulación. Por ejemplo, los ecosistemas costeros brindan protección contra inundaciones.

Los servicios culturales.- pueden ser tangibles e intangibles y son producto de

percepciones individuales o colectivas; son dependientes del contexto socio-cultural. Intervienen en la forma en que interactuamos con nuestro entorno y con las demás personas. Entre ellos se encuentra la belleza escénica de los ecosistemas como fuente de inspiración y la capacidad recreativa que ofrece el entorno natural a las sociedades humanas.

Ahora bien, respecto a las afectaciones a la biodiversidad de acuerdo a lo antes descrito, se identifica que una posible afectación por el desarrollo del proyecto será a los servicios de mantenimiento o estructura.

El efecto inmediato y directo de la construcción del proyecto será:

- La tala de la vegetación.
- Pérdida directa de la vegetación.
- Modificaciones en el uso del suelo, en donde se encuentra la vegetación natural y que se verán afectados por el cambio de uso de suelo.
- Representa una disminución en la cobertura forestal del sistema ambiental del orden del 0.42%.
- Se afectará 17.7078 ha de selva baja caducifolia arbórea.

De lo anterior, podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).

Tabla IV.113.- Resumen de recursos forestales a remover

Obra	Número de ejemplares a remover en 17.7078 ha.			
	Ejemplares maderables arbóreos	Ejemplares no maderables arbóreos	Arbustos Maderables	Arbustos No maderables
Proyecto	9,944	127	125,262	1528
TOTAL	136,861			

Con un volumen total de materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo en terrenos forestales: 805.2358 m³vta, vegetación arbórea.

El desarrollo del proyecto, reducirá parcialmente el hábitat de las especies registradas, dada las condiciones en las que se encuentra el área de afectación se encuentran pocos individuos característicos del ecosistema, esto debido principalmente a la deforestación existente, aunado a las prácticas de urbanización y agropecuarias, lo que ha provocado que las especies emigren a lugares con mayor densidad de vegetación para poder así obtener su alimento. En lo que respecta al cambio de uso del suelo, este irá avanzando de manera paulatina y permitiendo el desplazamiento de la fauna.

Habiendo obtenido el *Valor General de la Calidad* para el subsistema y el *Valor*

Antropizado del Ecosistema, es posible calcular el *Índice de la Calidad de los Servicio Ambientales* que ofrece el subsistema que ocurre en la unidad mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$ICSA = VGC \times VFE$$

Donde:

ICSA = Índice de la Calidad de los Servicios Ambientales
VGC = Valor General de la Calidad
VFE = Valor Funcional del Ecosistema

Derivado de la aplicación de la expresión matemática al subsistema, se pudo obtener el índice de la calidad de los servicios ambientales (Tabla IV.66).

Tabla IV.114.- Valores del Índice de la Calidad de los Servicios Ambientales para el Subsistema.

Subsistema	Sustitución de la fórmula	Índice de la Calidad de los Servicios Ambientales	Proporción de la reducción en la calidad de los servicios ambientales (%) ¹
Selva baja caducifolia	$ICSA = 0.85 \times 0.70$	0.60	0.40
1/ este porcentaje se obtiene en función a la diferencia de los índices de calidad de los servicios ambientales óptimos y los identificados en el Sistema Ambiental.			

Derivado de la aplicación del índice de la calidad del servicio ambiental podemos calificar la calidad de los servicios del subsistema que cae dentro de la superficie del Sistema Ambiental, comparando dichos valores contra los datos del valor general óptimo para el subsistema registra una modificación del 40.00% que representa una modificación media.

Finalmente, derivado del análisis del ecosistema presente en el SA podemos concluir que, en el área sometida a cambio de uso del suelo de terrenos forestales, se estará alterando 17.7078 ha 0.42%) de selva baja caducifolia de las 4,168.8113 ha presentes.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo solicitado para una superficie de **17.7078 hectáreas**, en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en la cuenca y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental.

La superficie que ocuparía el proyecto en el Sistema Ambiental, del predio sujeto al cambio de uso del suelo en terrenos forestales representa tan sólo el

0.12% de la superficie del SA (15,320.1872 ha).

Los especímenes que serán rescatados se describen a continuación, justificando por qué se efectuará dicha acción:

Cabe mencionar que la fauna, principalmente mamíferos, aves, reptiles y anfibios, que se en su momento se presentan en la zona del sitio del proyecto es de manera temporal, de igual forma que algunas son de hábito trepador y epífito, esto debido a que buscan parte de su alimento en las copas de los árboles. En otros casos algunas especies merodean el sitio en busca de hierbas, insectos, granos y presas menores usuales en su hábito alimenticio.

Como conclusión de la biodiversidad dentro del predio respecto a al Sistema Ambiental en la que se ubica dicho proyecto, no es significativa por la cantidad de acciones de mitigación programadas.

IV.3.11.- Protección y Recuperación de Suelos (erosión)

La vegetación funge como fijadores del suelo, lo cual es importante en la región ya que se trata de recurso limitado y frágil, ante fenómenos como la erosión, la pérdida de materia orgánica o la contaminación.

En un recurso no renovable con una cinética de degradación relativamente rápida en comparación con las tasas de formación y regeneración que son extremadamente lentas.

Los objetivos que deben alcanzarse en la protección del suelo son: proteger este recurso de la erosión, mantener la materia orgánica del mismo y proteger su estructura evitando su compactación.

Entre los impactos potenciales sobre el suelo está la contaminación por derrames de material transportado, sustancias utilizadas, residuos generados, y alteración de su composición física y química.

Los impactos mencionados serán mitigados y previstos como ya se mencionó por medidas como evitar el derrame de sustancias peligrosas, la disposición adecuada de los residuos sólidos generados, el resguardo del material removido para utilizarlo en el área propuesta de áreas verdes y así evitar que se pierda la capa fértil del suelo.

Balance de la erosión, realizado en el área de CUSTF

Tabla IV.115.- Comparación de la erosión media en las condiciones actuales, una vez hecho el CUSTF y con medidas de mitigación

TIPO DE VEGETACIÓN	Erosión en el área de CUSTF (Ton/ha/año)

TIPO DE VEGETACIÓN		Erosión en el área de CUSTF (Ton/ha/año)		
		Supuesto 1 (Escenario 1)	Supuesto 2 (Escenario 2)	Supuesto 3 (Escenario 3)
Selva Baja Caducifolia Total		1.669167	7.9988	3.73279
	(Ton/ha/Año)	1.669167	7.9988	3.73279
	(Ton/totales)	29.55728	141.6413	14.20053

Realizando la pérdida de suelo (erosión), en las condiciones actuales, se presenta una pérdida de suelo de 1.669167 ton/ha/año, lo que equivale a 29.55728 toneladas totales en las 17.7078 ha; realizando el CUSTF, se presenta una pérdida de suelo de 7.9988 ton/ha/año, lo que equivale a 141.6413 toneladas totales, esto debido a que sólo se pretende desmontar 17.7078 ha, esto implica que aumenta la pérdida de suelo 3.73279 ton/ha/año, lo que equivale a 14.20053 toneladas totales; y realizando las medidas de mitigación, presentamos el cálculo de 3.73279 ton/ha/año, lo que equivale a un total de 14.20053 toneladas en las 3.8043 ha de áreas verdes (la reforestación de las áreas verdes y las mismas obras del proyecto (concreto y guarniciones), ayudarán a retener el suelo de las 13.9035 ha, que estarán cubierta de concreto. Por lo tanto, con las obras de mitigación regresamos a una erosión ligera, ya que disminuye 4.26601 ton/ha/año. También, se plantea rescatar 1,902 m³, de suelo, el cual se reubicará en las áreas verdes.

IV.3.12 .- El Paisaje y La Recreación.

Respecto a este servicio ambiental, habrá que considerar la definición de paisaje es multidimensional y tan complejo que cualquier definición resultaría incompleta. Varios autores y expertos concuerdan en que la definición más acorde a su significado es la propuesta por el Convenio Europeo de Paisaje (2000): "Paisaje es cualquier parte del territorio, tal como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la interacción entre el hombre, la naturaleza y el tiempo".

De acuerdo con lo anterior, un paisaje va desde lo excepcional, como puede ser playas de azul turquesa, blancas montañas pobladas de coníferas a lo cotidiano como una zona urbana. Se trata de una concepción humana, que estará definida por el nivel cultura y la personalidad del observador y que, al estar sometido a interacciones a lo largo del tiempo, significa dinamismo y cambio.

De acuerdo con el Convenio Europeo del paisaje, éste tiene un papel importante de interés público en los campos cultural, ecológico, medioambiental y social, y constituye un recurso favorable para la actividad económica y cuya protección, gestión y ordenación pueden contribuir a la creación de empleos; el paisaje es una parte importante de la calidad de vida de las personas en todas partes: en las zonas urbanas y en el campo, en las zonas degradadas, así como en las

zonas de alta calidad, en las zonas reconocidas como de gran belleza, entre otras.

Algunas de las causas que provocaran la modificación del paisaje, es la construcción del proyecto debido al cambio de uso de suelo, la obra a ejecutar modificará de manera permanente el Paisaje natural en una Superficie de 17.7078 ha, que representan el 0.14% de la superficie del Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto (15,320.1872 ha).

No existe ninguna medida de mitigación para este impacto ambiental. Sólo de compensación mediante la aportación del Pago al Fondo Forestal Mexicano.

IV.3.13.- Valoración económica de los servicios ambientales que son prestados por el ecosistema.

La necesidad de contar con estimaciones monetarias del valor de los recursos naturales y de los beneficios o costos asociados a cambios en sus condiciones que surgen, por un lado, por la evaluación de proyectos de inversión y las correspondientes evaluaciones de impacto ambiental que hoy deben realizarse, especialmente con aquellos proyectos que hacen uso intensivo de la base de recursos naturales, o generan impactos ambientales importantes.

La CONAFOR en conjunto con la SEMARNAT en sus esfuerzos por lograr La restauración de los recursos forestales, sus recursos asociados y la protección de las microcuencas, ofrece un programa de pago por servicios ambientales, del cual se ha tomado como referencia el costo para la valoración económica de dichos servicios.

Del documento “**Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2021**”, publicado en el Diario Oficial de la Federación 30 de Diciembre de 2020, el cual se presenta como monto por hectárea, por tipo de ecosistema, como se observa a continuación.

Tabla II.50. Costo servicios ambientales por hectárea

Concepto	Monto por hectárea (pesos)
Pago por Servicios Ambientales	\$ 1,100.00

Para este cálculo no se toma en cuenta el volumen, estas especies presentan servicios ambientales dentro del predio, por lo tanto, se toma un aprovechamiento del 100%, y se calcula multiplicando el monto anterior por hectárea: \$1,100.00, por el número de hectáreas del predio, para el caso 17.7078 ha. (para este tipo de especies se hace el cálculo por especie por separado en la superficie del predio).

Valor de la especie dentro del predio = \$ 1,100 x 17.7078 ha = \$ 19,478.58

La vegetación presente de Selva Baja caducifolia en el Sistema Ambiental tiene una superficie de 4,029.5789 ha, la superficie que estará sujeta a cambio de uso de suelo es de 17.7078 ha, por lo que con base en ello se presenta el siguiente cuadro donde se realiza una estimación de los costos que se obtiene para cada servicio ambiental que pueda ser medible, que fue mencionado anteriormente. Los costos son aproximados en la región para estimar los servicios ambientales.

Tabla IV.68.-Pago anual por servicios hidrológicos

Servicio ambiental	Sujeta a cambio de uso de suelo	Costos aproximados	Monto aproximado anual
Pago por Serv. Hidrológicos	17.7078 ha	\$ 1100.00 x Ha	\$19,478.58
Captación de carbono	3,222.82 tC	\$ 16.32 x Tonelada	\$52,596.42
Captación de agua (infiltrar)	9,777.886 m ³	\$ 10.0 x m ³	\$97,778.86
Vegetación Forestal	17.7078 ha	Varios	\$ 2,916,169.42
Suelo Forestal	17.7078 ha	Varios	\$3,526,762.05
Fauna silvestre	17.7078 ha	Varios	\$104,200.00

Nota: Costos del agua es al mes de enero 2021 por la JAPAC.

El monto de vegetación forestal a remover, tomando en cuenta que el área de 17.7078 Ha será sujeta a cambio de uso de suelo, se generaría un monto único de **\$ 2,916,169.42** que corresponde al valor de la vegetación si se aprovechara para venderla en el mercado.

La estimación económica de la fauna del área de 17.7078 Ha que será sujeta a cambio de uso de suelo, se generaría un monto único de **\$ 104,200.00** que corresponde al valor de la fauna si se aprovechara para venderla en el mercado.

La estimación económica respecto al suelo en el área de CUSTF en caso de que se comercializara, llegaría a obtener la suma de **\$3,526,762.05**.

La captación de carbono que se dejará de percibir es de 3,222.82 toneladas y el costo por este servicio generaría un monto anual de **\$ 52,596.42**.

Respecto a la captación de agua que se dejara de infiltrar corresponde a 13,716.349 m³/anual en el área sujeta a cambio de uso de suelo, este servicio generaría un monto anual de **\$ 97,778.86** al dejar de aprovechar este volumen de agua anualmente.

El pago por los servicios ambientales se dejaría de percibir anualmente en caso de que se contara con este apoyo, sería del orden de **\$ 19,478.58** pesos anual.

De esta forma el pago de los servicios ambientales que el área provee y la estimación económica de flora, los recursos biológicos en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo se valoran para flora que serán removidas con motivo del cambio de uso de suelo a **\$ 6,716,985.33 (Son Seis Millones, Setecientos Diez y Seis Mil, Novecientos Ochenta y Cinco Pesos 33/100 M.N.)**.

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

V.1.- IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental (SA), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SA y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SA.

A fin de considerar cualitativa y cuantitativamente las interacciones del proyecto con el medio ambiente, se utilizó el método de formación de matrices.

Para el procedimiento de evaluación de consecuencias o afectaciones ambientales, se tomó en cuenta, las acciones del proyecto y recursos que se utilizan, definiendo:

- **Efecto ambiental:** se puede definir como un cambio adverso o favorable sobre un ecosistema, originalmente ocasionado por el hombre y casi siempre como consecuencia de un impacto ambiental.
- **Impacto ambiental:** se define como un juicio de valor que trata de calificar o estimar cualitativamente o cuantitativamente *a priori* un cambio o efecto ambiental.

Para evaluar el impacto ambiental se realizan:

a) Un listado, primera matriz (tabla V.2), donde se expone cada acción correspondiente a rehabilitación y operación, su interacción con los componentes del ambiente, identificando el tipo de efecto y su impacto cualitativo.

b) En una segunda matriz (tabla V.3), se considera el tipo de impacto, sus efectos y la estimación de su magnitud e importancia, estimación cuantitativa.

En el desarrollo del presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende, por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SA para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra y/o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SA.

V.1.1.- Indicadores de Impacto:

A continuación, se realiza la descripción de los impactos ambientales que generará el proyecto y que se han identificado y valorado en este capítulo:

Descripción de los impactos ambientales negativos

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	Para la operación de las obras se requiere efectuar la eliminación de cobertura vegetal en un área de 177,077.76 M2 , de selva baja caducifolia existente en el sistema ambiental (15,320.1872 ha) y en el área de influencia del proyecto (4,431.7174 ha).
	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD A NIVEL DE INDIVIDUOS	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	PÉRDIDA DE CARBONO VEGETAL	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas). Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón et al. 1993, quien menciona que en una superficie de una hectárea puede haber de 30-100 ton./carbón/ha.

FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	Para la operación de las obras se requiere efectuar la eliminación de cobertura vegetal en un área de 177,077.76 M2 , de selva baja caducifolia existente en el sistema ambiental (15,320.1872 ha) y en el área de influencia del proyecto (4,431.7174 ha).
	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD A NIVEL DE INDIVIDUOS	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	PÉRDIDA DE CARBONO VEGETAL	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas). Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón et al. 1993, quien menciona que en una superficie de una hectárea puede haber de 30-100 ton./carbón/ha.
	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	ALTERACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	La pérdida de infiltración en 177,077.76 m ² (CUSTF) de cobertura forestal relacionada con el impacto que se generará, dejará de infiltrar 13,716.349 m ³ anuales.

FAUNA	AHUYENTAMIENTO	La fauna silvestre que ocupa el espacio, comúnmente son especies que de alguna manera soportan la actividad de las personas y animales domésticos, ya que cuentan con estrategias o adaptaciones para huir o esquivar a los humanos o depredadores tal es el caso de las aves como las palomas y gorriones que en el menor aviso de peligro huyen a sitios más seguros, el resto de los animales son de conducta nocturna de tal forma que son poco visibles para los demás organismos y de día se encuentran en sus madrigueras que por lo regular siempre son muy alejados de esos sitios. Todas las especies de animales que habitan o habitaban el polígono en cuestión, de alguna manera sufrieron una gran presión y por ende desaparecieron del lugar o bien, solo se pueden observar algunos individuos de especies pequeñas u ocasionalmente algunos mamíferos grandes como venados o jabalíes que principalmente acuden a protegerse en la escasa vegetación. Los índices de diversidad nos indican una buena diversidad de aves para el proyecto, sin embargo, esta diversidad confluye básicamente especies no nativas o bien aves que son comunes en áreas perturbadas, sin embargo, si se llevan a cabo modificaciones a la zona se podría mejorar en gran medida el aumento en la variabilidad de las poblaciones sobre todo nativas y endémicas, al igual que la mayoría de las especies de fauna, reptiles, anfibios, mamíferos e insectos.
	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
SUELO	MODIFICACIÓN DEL RELIEVE	Las obras por ejecutar modificarán de manera permanente el relieve en una superficie de 177,077.076 m ² .
	PÉRDIDA DE CARBONO DEL SUELO	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
AIRE Y ATMÓSFERA	Contaminación atmosférica por polvo	Se puede alterar la visibilidad en un radio de 20 metros a la redonda, por el polvo que se genere durante la actividad del proyecto.

AIRE Y ATMÓSFERA	Contaminación atmosférica por polvo	Se puede alterar la visibilidad en un radio de 20 metros a la redonda, por el polvo que se genere durante la actividad del proyecto.
	Contaminación atmosférica por gases	El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de gases a la atmósfera

Descripción de los impactos ambientales positivos

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
GENERACIÓN DE EMPLEOS	Se contratará aproximadamente a 135 personas con mano de obra especializada y no especializada de la región. Para el mantenimiento y operación del Fraccionamiento, se requerirá del siguiente personal: 1 gerente de Comercialización 3 vendedores 1 secretaria 10 trabajadores para mantenimiento. Solamente el personal de mantenimiento desarrollará su labor en el Fraccionamiento, ya que el personal de ventas y administrativo tendrá su oficina en la casa de muestra. El total del personal requerido será de 15 personas aproximadamente.
DERRAMA ECONÓMICA	Se efectuará una inversión fija de \$ 150,000,000.00 los cuales incluyen el pago de salarios; el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; la adquisición, insumos y materiales; combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos, compra de refacciones, contrato de maquinaria pesada y otros.

V.2.- EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES:

V.2.1.- ANÁLISIS DE LOS IMPACTO AMBIENTALES

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO:

Selección del sitio: Este se seleccionó tratando de ubicar y satisfacer las necesidades del proyecto en lugares con menor densidad de vegetación, con el fin de reducir el daño a la condición natural del suelo, asimismo, de acuerdo con las especificaciones de caminos.

DESMONTES:

Remoción de la cubierta vegetal: Solamente se removerá la vegetación natural que se encuentra exclusivamente en el trazo del sitio del proyecto.

Ahuyentamiento de fauna silvestre.

- Evitar dañar la vegetación del área adyacente al sitio del proyecto.

- Realizar el Ahuyentamiento y desplazamiento paulatino de fauna silvestre a sitios adyacentes a la obra.
- Realizar un recorrido exhaustivo para ubicar, rescatar y trasplantar aquellas especies que su baja movilidad requieran ser rescatadas.
- La empresa deberá contratar un profesional ambiental con experiencia, que sea capaz de detectar en el campo, sitios considerados como críticos para la fauna silvestre, así como aquellos utilizados para reproducción.

Etapas de Desmonte.

- Se utilizará solo herramientas y equipo mecánico, no productos químicos ni uso de fuego.
- Los productos del desmonte estancos y postes serán donados a las comunidades de la localidad topolobampo y Anexas; los restos vegetales como ramas deberán ser triturados y esparcidos en áreas adyacentes para asegurar su pronta incorporación como materia orgánica.

Durante estas actividades se vería afectada la calidad del aire ya que se generarán gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El medio perceptual conformado por los elementos paisajísticos, vistas panorámicas y naturalidad pudieran verse afectados durante el uso de maquinaria y equipo. Este impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación.

En cuanto a los impactos sobre la diversidad y abundancia de flora y fauna terrestre presentes en el predio donde se desarrollará el proyecto, éstos se consideran alteradas ya que el sitio proyectado se localiza sobre un cauce de una represa con escorrentías temporales de alta energía durante la época de ciclones en la región, por lo que cada año las corrientes arrancan y arrastran la vegetación presente dentro del cauce, y la transportan hacia la Bahía de ubicada al sur del proyecto; por ello año con año la vegetación característica de este tipo de ambientes vuelve a colonizar dichas áreas (repoblado). La vegetación a desmontar son manchones de flora tipo herbácea y arbustiva de muy corta altura por lo que este impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación.

Así mismo, las actividades que se desarrollarían durante esta etapa, podrían afectar significativamente al tránsito de la fauna presente en los sitios contiguos al polígono del proyecto dentro del cauce, por la creación de barreras que impidieran el libre tránsito de la misma sobre la región. Este impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación.

La generación de residuos vegetales producto de las actividades del deshierbe y limpieza, al ser picados y esparcidos en áreas aledañas al proyecto para que se utilice como composta, beneficiará a la calidad del suelo haciendo más fértil

para la repoblación de vegetación, lo que generaría nuevos hábitats para la fauna presente en la zona. Este impacto se cataloga como benéfico poco significativo permanente.

Etapas de construcción.

Impacto ocasionado por el movimiento de maquinaria pesada

Durante las actividades referentes a la ~~remoción de la vegetación~~ ^{remoción de la vegetación}, se afectará la calidad del aire debido al empleo de maquinaria para su obtención y transporte, lo que generará gases, polvos y ruido. Sin una supervisión en la operación de las mismas y el respeto de las vías de acceso existentes, se afectaría la calidad del suelo ya que habría destrucción del mismo provocando erosión por el empleo de maquinaria. Se podría afectar la calidad del manto freático por posibles fugas de combustibles y de aceites en caso de un manejo inadecuado de dichas sustancias y un ineficiente mantenimiento de la maquinaria y equipos. El manejo inadecuado por los operadores de la maquinaria podría afectar a la flora presente en el sitio del proyecto y áreas contiguas al área de apoyo, al derribarlas o por atropello. El área perderá naturalidad al contemplar un paisaje artificial donde prevalece maquinaria y grupo de personas laborando. Durante la operación de esta maquinaria podría generar molestias y afectar la salud y seguridad de los habitantes de las poblaciones cercanas por la generación de ruido y tránsito constante por las vialidades contiguas. Este tipo de impacto se considera adverso poco significativo temporal durante la vida útil del proyecto, con medida de mitigación.

Generación de polvos

La actividad extractiva característica de este tipo de proyectos, requiere del uso frecuente de vehículos, maquinaria y equipo, los cuales generarán polvos de manera local (área del polígono del proyecto dentro del arroyo). Dadas las condiciones existentes actualmente en la zona, sus efectos serán poco significativos debido al tamaño de la obra; se darían únicamente sobre la fauna existente en la zona de influencia y sobre las personas que laboren en el proyecto. Este tipo de impacto está catalogado en la matriz de cribado como adverso poco significativo, temporal con medida de mitigación mientras dure la concesión.

Generación de residuos

Durante la operación del proyecto se continuará produciendo basura generada por los trabajadores. Se espera una generación de basura de 13.5 kg/día, proveniente de los trabajadores que estarán laborando en campo a lo largo de las etapas del proyecto.

Se contribuirá a la economía local y regional por las múltiples relaciones que necesariamente se entablarán con el Gobierno Municipal, Estatal y Federal y empresas privadas tanto por las gestiones administrativas como por los pagos

[illegible]

Tabla V.1. Matriz de impactos significativos o relevantes en el desarrollo de obra.

IMPACTOS POTENCIALES EN LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA AMBIENTAL			ACTIVIDADES QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y OPERACION DEL PROYECTO		
CRITERIOS	B= Benéficos; A= Adversos; 1-10=Magnitud; t=temporales; p= permanentes.				
		RELEVANTE/SIGNIFICATIVO	PREPARACIÓN DEL SITIO (DESMONTE Y DESPALME)	CORTE Y RELLENO	
		BENÉFICO			
		MITIGABLE			
FACTORES FÍSICOS	Agua e Hidrología	Balance hídrico	3At	3At	
	Aire y Atmósfera	Emisiones de gases	1At	3At	
	Suelos y Sedimentos	Cambio uso de suelo	2At	5Ap	
FACTORES BIOLÓGICOS	Flora	Vegetación terrestre	10Ap	Sin impacto	
	Fauna	Fauna terrestre	3At	Sin impacto	
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS	Sociales	Usuarios	Bp	Bp	
		Empleos/jornales	Bt	Bt	
	Económicos	Derrama regional	Bp	Bp	

Tabla V.2. Matriz de impacto significativo o relevante de las actividades de operación y mantenimiento.

IMPACTOS POTENCIALES EN LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA AMBIENTAL			ACTIVIDADES QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.		
CRITERIOS	B= Benéficos; A= Adversos; 1-10=Magnitud; t=temporales; p= permanentes.				
		RELEVANTE/SIGNIFICATIVO	TRANSITO DE VEHICULOS	CORTE Y RELLENO	
		BENÉFICO			
		MITIGABLE			
FACTORES FÍSICOS	Agua e Hidrología	Balance hídrico	Sin impacto	Sin impacto	
	Aire y Atmósfera	Emisiones de gases	1At	3At	
	Suelos y Sedimentos	Cambio uso suelo	1At	1At	
FACTORES BIOLÓGICOS	Flora	Vegetación terrestre	Sin impacto	Sin impacto	
	Fauna	Fauna terrestre	Sin impacto	Sin impacto	
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS	Sociales	Usuarios	Bp	Bp	
		Empleos/jornales	Bt	Bt	
	Económicos	Derrama regional	Bp	Bp	

V.3.- Metodologías de evaluación y justificación de la metodología utilizada:

A fin de considerar cualitativa y cuantitativamente las interacciones del proyecto con el medio ambiente, se utilizó el método de formación de matrices de Leopold.

Para el procedimiento de evaluación de consecuencias o afectaciones ambientales, se tomó en cuenta, las acciones del proyecto y recursos que se utilizan, definiendo:

- **Efecto ambiental:** se puede definir como un cambio adverso o favorable sobre un ecosistema, originalmente ocasionado por el hombre y casi siempre como consecuencia de un impacto ambiental.
- **Impacto ambiental:** se define como un juicio de valor que trata de calificar o estimar cualitativamente o cuantitativamente *a priori* un cambio o efecto ambiental.

Para evaluar el impacto ambiental se realiza:

- a) Un listado, primera matriz (tabla V.2), donde se expone cada acción correspondiente a preparación del sitio, operación y abandono del sitio, su interacción con los componentes del ambiente, identificando el tipo de efecto y su impacto cualitativo.
- b) En una segunda matriz (tabla V.3), se considera el tipo de impacto, sus efectos y la estimación de su magnitud e importancia, estimación cuantitativa.

Tipos de impactos identificados:

- a) **Impacto adverso poco significativo:** Se refiere a un impacto cuyo efecto se puede mitigar, al considerar, ya sea un uso adecuado del recurso que sustente una actividad a largo plazo, la compatibilidad, temporalidad o la posibilidad de acciones que permitan disminuir o prevenir el efecto.
- a) **Impacto adverso significativo:** Este se considera cuando el impacto no es mitigable y aun cuando cese la actividad por acciones o mecanismos naturales pueda volver a recuperarse.

- a) **Impacto benéfico poco significativo:** Cuando el impacto puede tener un efecto indirecto y acumulativo sobre un aspecto del medio ambiente incluyendo los socioeconómicos.
- b) **Impacto benéfico significativo:** Cuando el impacto tiene una repercusión intensa sobre un aspecto del medio ambiente incluyendo los socioeconómicos.

- a) **Impacto compensado:** Se refiere a un efecto que se equilibra, es decir, cuando un elemento del medio ambiente tiene un uso compatible y sustentable con la actividad generadora del impacto.

- a) **Impacto desconocido:** Cuando su efecto no es directo, pudiendo ser benéfico o adverso, dependiendo de sí el impacto puede ser mitigado.

V.4. Conclusiones.

El desarrollo del proyecto busca que los impactos negativos al ambiente que se generen durante la etapa de CAMBIO DE USO DE SUELO sean los mínimos necesarios, tomando diversas medidas como el aprovechamiento de los espacios sin vegetación, espacios ya impactados por acción de la naturaleza o el hombre. Tomando como base las disposiciones de regulación de un Programa de Desarrollo Urbano vigente para la zona por lo que no se considera que el desarrollo del proyecto produzca afectaciones importantes en la zona.

Con la información generada en los apartados V.1 y V.2, debe permitir presentar una discusión razonada y sustentada que justifique:

1. Cuáles son los impactos relevantes que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el SA.
2. Las razones que justifican porqué considera que los impactos relevantes son aceptables, en términos de que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga del o los ecosistemas.

Con base en la información analizada en los capítulos precedentes, la opinión de expertos y las técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo en el Capítulo siguiente se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir, mitigar y compensar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se encuentran dentro del sistema ambiental aquí descrito.

Estas conclusiones demuestran que:

1. Se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).

a) Desarrollar esta calificación en el contexto de un Sistema Ambiental (Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA) y al Área de Influencia del proyecto, de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

2. En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se pretende afectar un área de 6.5000 Ha. el impacto antes citado representa el 0.14% de la superficie de selva baja caducifolia existente en el sistema ambiental (15,320.1872 ha) y en el área de influencia del proyecto (4,431.7174 ha).

3. Se evidencia que, si bien el proyecto puede generar impactos potencialmente relevantes al SA y al AI, la extensión de los mismos y la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos², de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA y AI.

4. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes tal como los corredores biológicos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SA y AI, de forma específica existe una potencial afectación a individuos (diversidad alfa o local) que no se encuentran bajo categorías de riesgo, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional (conservación de la

diversidad beta y gamma). Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que 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, no se afectará a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

5. Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención y de planeación para el desarrollo del proyecto que permitan disminuir su relevancia y hacer compatible el proyecto con los atributos ambientales del SA y del AI.

6. Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará alteraciones de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad en el funcionamiento de los ecosistemas presentes en el SA y AI.

CAPITULO VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

La actividad humana ha llevado a la degradación de los recursos naturales, debido al mal uso que de ellos se ha hecho y a la intensidad con que se han explotado, lo cual ha traído consigo la destrucción, desgaste y desperdicio de dichos recursos, siendo mucho mayor que las primeras generativas. Por ello urge buscar principios que orienten el progreso tecnológico y la vida en armonía con la naturaleza, aprovechando los bosques y selvas sin destruirlos; aquí radica la importancia de un documento como este, que tenga la visión de mitigación de impactos negativos hacia los recursos naturales que pudieran ocasionarse en las áreas afectadas.

La demanda de bienes y servicios se encuentra íntimamente vinculada al

aumento de la población. Es por ello que las actividades necesarias para proveer de bienes y servicios a los demandantes deben realizarse con apego a las disposiciones ambientales legales, de tal forma que, se permita un rango de compensación al ambiente por el impacto causado.

En el presente proyecto, se integrarán los elementos que desde la perspectiva Técnica y Ambiental, aporten a la entidad responsable de su valoración, los elementos de convicción suficientes que le permitan otorgar la Autorización para el Cambio de Uso de Suelo por excepción; lo anterior, derivado de que con el basamento de los contenidos del artículo 93 de la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF del 05 de Junio de 2018)* Y de los Artículos 138, 139 y 141 de su Reglamento (DOF del 09 de Diciembre de 2020), se aspira demostrar que se actualizan puntualmente los supuestos que la citada Ley de la Materia y su reglamento establecen para tal efecto y que en definitiva, con las obras contempladas en el proyecto, se demuestra 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.

Este proyecto forma parte del esquema estratégico para la inversión para la utilización de las áreas para la expansión de la Ciudad de Mazatlán.

Considerando que el proyecto que sustenta el presente estudio reviste de gran importancia para el desarrollo económico y social de la región y del estado, en los párrafos subsecuentes se desahogan los tres criterios normativos, establecidos en el marco jurídico que rige el procedimiento que nos ocupa, mismos que motivan la autorización excepcional del cambio de uso de suelo en terrenos forestales socilitado.

VI.1. Justificación Técnica.

JUSTIFICACIÓN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS SE MANTENDRÁ.

Biodiversidad de flora

Para determinar que se mantendrán los ecosistemas y la diversidad del área, se ha tomado en cuenta la información obtenida en el muestreo de flora del área de estudio, de la cual se obtuvo el índice de Shannon-Wiener y este se ha comparado con los mismos índices para cada estrato de la información obtenida de los sitios del Sistema Ambiental, definida para el presente proyecto, lo que derivó en los siguientes resultados:

Tabla VI.1.- Comparación de diversidad en el Sistema Ambiental y en el área de Cambio de Uso del Suelo.

Tipo de vegetación	Riqueza específica	Índice de Biodiversidad

Tipo de vegetación	Riqueza específica		Índice de Biodiversidad	
	Sistema Ambiental	Área cambio de uso del suelo proyecto	Sistema Ambiental	Área cambio de uso del suelo proyecto
Selva baja caducifolia	76	35	3.0916	2.2787

Como se puede observar en el cuadro anterior, existe mayor riqueza y un índice de biodiversidad más alto en el Sistema Ambiental, en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad que en el área sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Esta información se refiere al estrato arbóreo donde se pueden observar mayor presencia de especies en el Sistema Ambiental que en el área del proyecto para el estrato arbóreo, aunque no todas las especies encontradas en el área del proyecto se encuentran en el Sistema Ambiental, queremos mencionar, que de las especies encontradas en el en el área de cambio de uso de suelo, la *Amapa prieta* (*Tabebuia palmeri/Handroandus impetiginosa*) se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas especies que se ubicaron en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental.

De igual manera, si comparamos el valor de importancia de las especies arbóreas tanto del Sistema Ambiental como del área del proyecto, podemos ver si las especies por afectar en el área de cambio de uso del suelo se encuentran representadas en el Sistema Ambiental, si bien, no todas las especies encontradas en las áreas se encontraron en los sitios del Sistema Ambiental, es por eso que se realizará una comparación del IVI, y las especies presentes en el área de CUSTF que tengan un IVI más alto se incluirán en el programa de rescate y reubicación de flora y con ello validar que no se pone en riesgo su permanencia. Como se presenta en el resumen a continuación:

Tabla VI.2.- Comparación del Sistema Ambiental y de el área de cambio de uso del suelo del número de especies del Estrato Arbóreo y Arbustivo.

Tipo de Vegetación	N° de especies presentes en el área de cambio de uso del suelo	Especies de las áreas de cambio de uso del suelo encontradas en los sitios del Sistema Ambiental	Especies no encontrada en los sitios del Sistema Ambiental
Selva baja caducifolia	76	33	2

En anexo 6, se presenta digitalmente un archivo en Excel, donde se compara las especies del estrato arbóreo con las especies de los sitios del Sistema Ambiental, denominado.

Tabla VI.3.- Comparación del Sistema Ambiental y de el área de cambio de uso del suelo del número de especies del Estrato Arbóreo.

Tipo de Vegetación	N° de especies presentes en el Sistema Ambiental	Especies del Sistema Ambiental que no están en las áreas de cambio de uso
Selva baja caducifolia	76	43

Tabla VI.4.- Listado de las especies que no están en los sitios del Sistema Ambiental.

N°	Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	No listada
2	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	No listada

Tabla VI.5- Listado de comparación respecto al I.VI. de las especies encontradas en el Predio, con respecto a las especies del Sistema ambiental, Estrato Arbóreo.

Cuadro de comparación de especies del SA y del Predio					
ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	Sistema Ambiental		Predial	
		n	I.V.I. %	n	I.V.I. %
Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroantus impetiginosus</i>	2478923	25.12	18	1.44
Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	0	0	686	16.5
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	228977	4.35	31	2.06
Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	16593	0.39	14	0.75
Camichín	<i>Ficus cotinifolia</i>	82963	2.3	24	5.92
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	603968	13.57	76	3.46
Carne de gallina	<i>Mascognia macroptera</i>	102874	2.87	22	0.78
Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	0	0	11	0.64
Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	1543104	17.42	596	19.79
Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	86281	2.42	39	2.61
Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	215703	5.43	251	13.48
Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>	341806	4.33	51	2.45
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	720115	14.04	47	3.16
Guacimilla/algodoncillo	<i>Colubrina triflora</i>	59733	1.27	7	0.64
Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	106192	3.81	87	8.08
Iguano blanca	<i>Caesalpinia coccinea</i>	6637	0.32	85	4.86
Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	4075123	39.83	1478	33.8
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	1788674	23.25	925	27.13
Mora hedionda/prieta	<i>Senna atomaria</i>	119466	1.76	11	0.75
Negrilo	<i>Karwinskia parvifolia</i>	126103	3.28	50	3.59
Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	53096	1.08	51	2.22
Palo colorado/Arellano	<i>Caesalpinia platyloba</i>	146014	2.04	34	1.7
Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	1659252	17.26	2390	45.94
Palo sapo/Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	82963	2.16	18	1.31
Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	597331	9.44	380	15.58
Papelillo verde	<i>Bursera fagaroides</i>	205747	1.77	11	0.69
Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	92918	1.92	28	2.01
Pochote/Ceiba	<i>Ceiba acuminata</i>	56415	1.79	20	0.95
Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	43141	1.16	35	2.11
Roble de la Costa /Juan Pérez	<i>Coccoloba bardadensis</i>	26548	0.32	6	0.65
Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1320765	16.82	2366	62.78
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	610605	8.96	80	5.21
Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	1765444	15.72	109	4.05
Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	584057	7.94	11	0.75

Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia campechiana</i>	428087	7.17	23	2.15
Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroantus impetiginosus</i>	2478923	25.12	18	1.44
Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	0	0	686	16.5
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	228977	4.35	31	2.06
Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	16593	0.39	14	0.75
Camichín	<i>Ficus cotinifolia</i>	82963	2.3	24	5.92
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	603968	13.57	76	3.46
Carne de gallina	<i>Mascognia macroptera</i>	102874	2.87	22	0.78
Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	0	0	11	0.64
Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	1543104	17.42	596	19.79
Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	86281	2.42	39	2.61
Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	215703	5.43	251	13.48

De acuerdo a lo anterior, se realizó un análisis de la especie del estrato arbóreo que no fué encontrada en el sitio de muestreo levantados en el Sistema Ambiental, en el que se determina que el listado del cuadro anterior, por lo que el hecho de no reportarse en los sitios del Sistema Ambiental no significa que sean especies únicas del sitio del proyecto, para asegurar que no se compromete, se enlistada esta especie en el programa de rescate y reubicación de flora. El área de interés no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, ni AICA's, tampoco Área Natural Protegida, de igual manera está fuera de las Regiones Hidrológicas Prioritarias. El área del proyecto se encuentra en un 58.47% (10.3546 ha), dentro del área de RAMSAR denominada Playa Tortuguera El Verde Camacho.

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar lo siguiente:

- 1.- El estrato arbóreo en el Sistema Ambiental está mejor conservado que en el área de cambio de uso del suelo, debido a que presenta mayor biodiversidad, una mayor riqueza y mejor distribución.
- 2.- Con base en el Índice del Valor de Importancia (I.V.I.) se observa que, en el área del Sistema Ambiental, el índice presenta mayor distribución entre las especies debido a la riqueza tan alta que se presenta.
- 3.- La presencia de grupos dominantes es sensiblemente mayor en el Predio que en el Sistema Ambiental.
- 4.-Es importante señalar que, en el área sujeta a cambio de uso del suelo, se encuentra una especie, la Amapa prieta (*Tabebuia palmeri/Handroandus impetiginosa*), que está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como Amenazadas, no endémicas, el área no está sobre ningún Área de Protección de Flora y/o Fauna.

5.- La distribución del valor de importancia por especie estimados para el Sistema Ambiental, podrían variar al aumentar el número de unidades de muestreo, es decir, el orden de importancia de las especies podría variar, sin embargo, la riqueza y los valores de biodiversidad aumentarían, en virtud de que el porcentaje de muestreo o de datos utilizados para la estimación son bajos con relación a la superficie total del Sistema Ambiental. Lo que hace evidente la mayor riqueza, mejor distribución y por tanto mayor biodiversidad del Sistema Ambiental en comparación con el área sujeta a cambio de uso del suelo.

6.- Si bien, existe una especie que no se encuentra en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental, se contempla en el programa de rescate y reubicación de flora, así como, las cactáceas encontradas en el área de cambio de uso de suelo, conforme a la tabla siguiente:

Tabla VI.6.- Listado de especies contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, ESTRATO ARBÓREO

ID	Especie	Nombre científico	n	I.V.I. %	SOBRE-VIVENCIA 80%
1	Amapa prieta	<i>Tabebuia palmeri/Handroantus impetiginosus</i>	18	1.44	14
2	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	686	16.5	549
3	Camichín	<i>Ficus cotinifolia</i>	24	5.92	19
4	Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	76	3.46	61
5	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	11	0.64	9
6	Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	596	19.79	477
7	Cuharo/Ebano blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	39	2.61	31
8	Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	251	13.48	201
9	Hiza	<i>Sapium lateriflorum</i>	87	8.08	70
10	Iguano blanca	<i>Caesalpinia coccinea</i>	85	4.86	68
11	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	925	27.13	740
12	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	51	2.22	41
13	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	2390	45.94	1912
14	Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	380	15.58	304
15	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	28	2.01	22
16	Roble de la Costa /Juan Pérez	<i>Coccoloba bardadensis</i>	6	0.65	5
17	Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2366	62.78	1893

Tabla VI.7.- Listado de comparación respecto al I.V.I. de las especies encontradas en el Predio, con respecto a las especies del Sistema ambiental, Estrato Arbustivo.

Cuadro de comparación de especies del SA y del Predio					
ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	Sistema Ambiental		Predial	
		n	I.V.I. %	n	I.V.I. %
Agave	<i>Agave angustifolia</i>	0	0	157	7.72
Aguama	<i>Bromelia pingüin</i>	0	0	869	59.34
Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	0	0	4673	6.69

Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	228977	4.35	2230	5.32
Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	0	0	1941	3.45
Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	0	0	8339	10.28
Bejuco tres caras	<i>Serjania triqueta</i>	0	0	721	0.98
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	0	0	180	0.47
Camichín	<i>Ficus cotinifolia</i>	82963	2.3	9	0.34
Candelilla	<i>Pedilanthus palmeri</i>	0	0	1431	2
Carbonera/Arrendadora	<i>Senegalia retusa</i>	0	0	294	0.47
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	603968	13.57	251	8.38
Carne de gallina	<i>Mascognia macroptera</i>	102874	2.87	147	0.31
Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	0	0	15569	12.97
Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	0	0	1361	3.8
Confite	<i>Zyziphus sonorensis</i>	1543104	17.42	794	2.16
Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	0	0	5345	9.85
Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	0	0	4948	3.96
Ebano prieto	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	215703	5.43	294	0.96
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	720115	14.04	699	0.95
Iguano blanca	<i>Caesalpinia coccinea</i>	0	0	524	1.28
Iguano/Casiguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	4075123	39.83	6533	17.42
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	1788674	23.25	2013	3.99
Muelilla/uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	0	0	524	0.93
Negrito	<i>Karwinkia parvifolia</i>	0	0	2183	4.23
Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	53096	1.08	61	3.79
Nopal de tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	0	0	11	0.48
Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	1659252	17.26	29480	62.26
Palo zorrillo	<i>Zanthoxylum arborescens</i>	238932	4.3	789	1.62
Papelillo colorado	<i>Bursera simaruba</i>	597331	9.44	1815	4.71
Periquillo/Cola de perico	<i>Thouinidium decandrum</i>	3319	0.16	592	1.59
Quemador/Tachinole	<i>Urera caracasana</i>	43141	1.16	350	0.62
Rosa amarilla/Tecomasuchilt	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1320765	16.82	294	0.88
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	610605	8.96	1584	3.15
Taliste/Cabo de hacha	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	1765444	15.72	4369	7.68
Tasajo 3 gajos/Tasajillo	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	0	0	179	4.98
Tripa de zopilote	<i>Cissus cicyoides</i>			1151	1.51
Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	584057	7.94	23996	38.11
Vinolo	<i>Acacia cochliacantha/Vachellia farnesiana</i>	428087	7.17	90	0.34

Tabla VI.8.- Listado de especies contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, ESTRATO ARBUSTIVO

ID	Especie	Nombre científico	n	SOBREVIVENCIA 80%
1	Agave	<i>Agave angustifolia</i>	157	126
2	Aguama	<i>Bromelia pingüin</i>	869	695
3	Amapa rosa	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	4673	3738
4	Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	2230	1784
5	Bejuco compio	<i>Entada polystachya</i>	1941	1553
6	Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	8339	6671

7	Bejuco tres caras	<i>Serjania triquetra</i>	721	577
8	Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	180	144
9	Cardón	<i>Pachycereus pecten- aborigenum</i>	251	201
10	Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	15569	12455
11	Chinito	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	1361	1089
12	Crucesilla	<i>Randia mitis</i>	5345	4276
13	Muelilla/uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	524	419
14	Negrito	<i>Karwinkia parvifolia</i>	2183	1746
15	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	61	49
16	Nopal de tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	11	9
17	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	29480	23584
18	Tasajo 3 gajos/Tasajillo	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	179	143
19	Vara blanca	<i>Croton alamosanus</i>	23996	19197

Nota: se descarta realizar el rescate de las especies anuales, aún que tengan más alto el IVI.

Tabla VI.9- Listado de comparación respecto al I.VI. de las especies encontradas en el Predio, con respecto a las especies del Sistema ambiental, Estrato Herbáceo.

Cuadro de comparación de especies del SA y del Predio					
ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	Sistema Ambiental		Predial	
		n	I.V.I. %	n	I.V.I. %
Bejuco blanco	<i>Ipomoea bracteata</i>	0	0	10094	23.15
Bejuco rechinador	<i>Cydista aequinoctialis</i>	7108	1.05	66405	44.96
Bejuco tres caras	<i>Paullinia fuscencens</i>	110169	10.68	14299	15.71
Cordoncillo/Pata de pollo	<i>Elytraria imbricata</i>	0	0	132809	97.63
Cuatante	<i>Mimosa pudica</i>	0	0	16243	23.46
Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	0	0	1104	4.15
Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	135046	9.83	11198	17.45
Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	0	0	1224	6.5
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	0	0	5984	9.61
Tripa de zopilote	<i>Cissus microcarpa</i>	28431	3.27	22135	57.38

Tabla VI.10.- Listado de especies contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, ESTRATO HERBÁCEO

ID	Especie	Nombre científico	n	SOBREVIVENC IA 80%
1	Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	11198	17.45
2	Palo prieto	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	1224	6.5
3	Perihuate/Zapotillo amarillo	<i>Crateva tapia</i>	5984	9.61
4	Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	22135	57.38

Biodiversidad de la Fauna

Para justificar que no se compromete la biodiversidad de la fauna, se innovó un análisis comparativo integral de la fauna silvestre de presencia en el área del proyecto con respecto a los ecosistemas por afectar dentro de la unidad de análisis definida como el Sistema Ambiental, utilizando los indicadores de la diversidad faunística.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

AVES

Índice de Shannon en aves dentro y fuera del predio

Con respecto al índice de Shannon para la diversidad de las aves, se puede observar la diferencia entre el análisis dentro y fuera del predio, dentro del predio se obtuvo un valor para el índice de Shannon de 2.6767 y una $H_{max} = 3.4963$, con lo que se determina que se trata de una diversidad Media, cuya riqueza es de 31 especies, sin embargo, las especies fuera del predio comprenden una mayor diversidad con respecto a las especies que se encuentran dentro del predio ya que esta diversidad está por arriba de los 4.4896 y una $H_{max} = 4.5953$, con lo que se determina con una diversidad Alta, cuya riqueza es de 99 especies. En conclusión, los valores de las cantidades de especies están muy por encima en los sitios muestreados fuera que dentro.

MAMÍFEROS

Índice de Shannon en Mamíferos dentro y fuera del predio

En relación a la diversidad de mamíferos el índice de Shannon arrojó una diversidad baja dentro del predio con 7 especies (Índice Shannon 1.5081) y una media fuera del mismo con 25 especies (Índice Shannon 3.1626) ya que a pesar de la diversidad de especies los individuos que se observan dentro del predio son los organismos que generalmente se pueden observar en una salida regular de campo, en cambio, las especies fuera del predio comprenden especies no comunes en una tercera parte de los mismo.

ANFIBIO Y REPTILES

Índice de Shannon de Anfibios y Reptiles dentro y fuera del predio

Los resultados de acuerdo al índice de Shannon de los anfibios y reptiles dentro de los predios muestreados presentan una diversidad baja encontrándose entre los 1.2525 dentro del predio, mientras que fuera del predio se observa que alcanza los 2.9799 con respecto a la diversidad media. De tal forma que la diversidad de especies para los dos sitios es poco representativa ya que las especies encontradas no representan mayor problema con un buen manejo de los individuos que se podrían encontrar en los sitios donde vaya a haber actividades. Las especies dentro del predio representan organismos que son representativos de zonas impactadas, siendo que los anfibios solo es posible observarlos en temporada lluviosa, en cambio las especies que se localizan fuera son organismos que es posible observarlos en sitios poco perturbados, al igual, los anfibios suelen encontrarse en las áreas verdes boscosas de las cañadas húmedas que alrededor de esa área son espacios muy comunes.

Tabla VI.12.- Comparación de biodiversidad en el Sistema Ambiental y en el área de CUSTF.

CONCEPTO	Riqueza específica	Índice de Biodiversidad

CONCEPTO	Riqueza específica		Índice de Biodiversidad	
	Sistema Ambiental	Área cambio de uso del suelo proyecto	Sistema Ambiental	Área cambio de uso del suelo proyecto
AVES	346	116	4.4896	2.2787
MAMÍFEROS	85	34	3.1626	1.5081
REPTILES Y ANFIBIOS	76	24	2.9799	1.2525

Distribución del Riqueza dentro y fuera del predio.

Aves

Índice de Shannon en aves dentro y fuera del predio

Anfibios y reptiles

Índice de Shannon en anfibios y reptiles dentro y fuera del predio

Mamíferos

Índice de Shannon en Mamíferos dentro y fuera del predio

Tabla VI.13.- Especies encontradas en el predio y en el Sistema Ambiental que se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS	UBICACION
<i>Amazona finschi</i>	Loro coronalila occidental	<i>P</i>	Fuera del predio
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Aratinga canicularis</i>	Loro frente naranja	<i>Pr</i>	Fuera del predio
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	<i>P</i>	Fuera del predio
<i>Cyanocorax beecheii</i>	Chara sinaloense	<i>P</i>	Fuera del predio

<i>Aspidoscelis costata</i>	Guico	Pr	Fuera del predio
<i>Boa constrictor</i>	Boa	A	Fuera del Predio
<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr	Fuera del predio
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico de marfil	Pr	Fuera del predio
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana prieta	A	Fuera del predio
<i>Forpus cyanopygius</i>	Catarino	Pr	Fuera del predio
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Fuera del Predio
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Pr	Fuera del Predio
<i>Lithobates forreri</i>	Rana pinta	Pr	Fuera del predio
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	Pr	Fuera del Predio
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P	Fuera del predio

Recomendaciones

Debido al alto impacto de la zona a consecuencia de que es un sitio modificado, se recomienda lo siguiente:

- Es primordial contar con un espacio adecuado para que las especies silvestres mantengan condiciones favorables para su desarrollo y mejorar las poblaciones, de tal forma que se sugiere establecer un área igual o mayor a la del aprovechamiento para que mucha de la fauna silvestre pueda contar con un espacio seguro y confiable de alimento y agua sin ser perturbados por las acciones humanas o de especies domesticas que vagan en el bosque.
- Es necesario realizar una traslocación de especies, ya que estas, si presentan condiciones de permanencia tal es el caso de roedores y algunos reptiles.
- Evitar en todo momento introducir animales domésticos sobre todo gatos y perros que son las especies más comunes en el acompañamiento a las personas y que a la vez son los que más problemas causan a la vida silvestre.
- Es de suma importancia el acondicionar los arroyos de manera que soporten las "avenidas" de agua sobre todo en temporada de lluvias.
- Darle un manejo al sitio para que los espacios perturbados o con alto grado de erosión, puedan quedar útiles en corto tiempo y de esta manera la fauna presente vuelva a presentar las condiciones favorables para que se desarrolle nuevamente.
- De ser posible, se sugiere que los trabajos de remoción de selva sean antes de marzo y después del mes de junio, ya que la fauna reproductora como la mayoría de las aves, reptiles y muchos mamíferos pequeños están en cortejo, anidación y crianza durante ese lapso.
- La maquinaria abandonada es comúnmente utilizada por las especies introducidas, invasoras e invasivas, de tal forma que es necesario que estos equipos sean removidos del lugar.

- Es indispensable un manejo adecuado de los desechos sólidos (basura), ya que esta es fuente de infecciones y problemas serios a las especies silvestres, debido principalmente a que suelen utilizar estos desechos como guaridas o buscan algún alimento el cual seguramente está contaminado.
- Es necesario un programa de educación ambiental principalmente al personal que labora para que coadyuven a la conservación, manejo, restauración, reforestación y les den un buen trato a los animales silvestres, que de alguna manera aún persiste en las personas los problemas culturales de animales que consideran son de “mal agüero” como tecolotes, lechuzas, víboras, correcaminos, etcétera.

Por lo expuesto en este punto, se encuentra acreditada la primera hipótesis normativa que establece el artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo en comento, se demuestra que la biodiversidad de los ecosistemas se mantiene.

JUSTIFICACIÓN QUE LA EROSIÓN DEL LOS SUELOS, SE MITIGUE EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL.

Para conocer de manera precisa el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica, se evaluó el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica, en donde, se estimó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (EUPS) la pérdida potencial de suelo en tres escenarios, el primero con el estado actual en que se encuentra el sitio sin proyecto, y el segundo escenario, con el proyecto una vez realizado el desmonte (Sin considerar la obra) y el tercero con la restauración a fin de MITIGAR el aumento de la tasa de erosión a nivel sitio del proyecto.

Los resultados obtenidos de la pérdida potencial de suelo, y que se detallaron en esta información del presente estudio, son los siguientes:

Tabla VI.14.- Comparación de la erosión media en las condiciones actuales, una vez hecho el CUSTF y con medidas de mitigación

TIPO DE VEGETACIÓN		Erosión en el área de CUSTF (Ton/ha/año)		
		Supuesto 1 (Escenario 1)	Supuesto 2 (Escenario 2)	Supuesto 3 (Escenario 3)
Selva Baja Caducifolia		1.669167	7.9988	3.73279
Total	(Ton/ha/año)	1.669167	7.9988	3.73279
	(Ton/ha/año)	29.55728	141.6413	14.20053

La actividad que se propone para mitigación de la erosión, sería el rescate de 1,902 m³, (para utilizarlos como sustrato en las áreas verdes destinadas, en una

superficie de 3.8043 ha, las especies que se propone rescatar, incluida la especie de Amapa prieta (*Tabebuia palmeri/handroanthus impetiginosus*), además, la superficie propuesta para área verde, se cubrirá de la viruta producto del trituración de la madera que no sea rescatada y el resto del suelo quedará cubierto de concreto, que abarca una superficie de 13.9035 ha 78.52%) y se realizará la reforestación en una superficie de 3.8043 ha, por lo tanto, la pérdida de suelo se mitigaría, aún sin la realización de Obras de Conservación del Suelo y Agua, las actividades propias del Proyecto, servirán para conservar el Suelo, en las áreas destinadas a áreas verdes, por la construcción de los guarnición de la calle.

Para estimar la erosión del suelo en la superficie sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que es un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial de los suelos.

- Pérdida de suelo en condiciones actuales.

En la condición actual con vegetación forestal (Sin proyecto) se estimó un valor de pérdida de suelo de 1.669167 Ton/ha/año (29.55728 toneladas totales dentro del proyecto en las áreas donde se perdería suelos).

- Pérdida de suelo considerando la remoción de la vegetación forestal.

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se podrían perder 7.9988 toneladas en total debido a la acción mecánica de retirar la vegetación y dejarlo desnudo (141.6413 toneladas totales dentro del proyecto).

- Retención de suelo con medidas de mitigación.

Construyendo las obras propias del proyecto, y realizando el rescate del suelo propuesto, se podría obtener una pérdida de 3.73279 ton/ha/año (14.20053 toneladas totales).

La actividad que se realizará para evitar la erosión es el rescate de **1,902 m³**, (para utilizarlos como sustrato en el área verdes que se destinarán en el proyecto), por lo tanto, la pérdida de suelo sería mínima, aún sin la realización de Obras de Conservación del Suelo y Agua, las actividades propias del Proyecto, servirán para conservar el Suelo, debido a cubierta de concreto y a las guarniciones propias del proyecto.

Es importante considerar que el establecimiento de las obras propias en la ejecución del proyecto contribuirá con la protección del suelo mediante el control de la erosión, que repercutiría positivamente al reducir la cantidad de sedimentos que puedan ser acarreados por el agua o el viento.

Por lo tanto, con base en las consideraciones citadas, se estima que se encuentra acreditada la segunda hipótesis normativa establecida el artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo en comento, se mitiga la erosión de los suelos en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Premisa que el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiga.

Desde la perspectiva biofísica, la transformación o destrucción de los ecosistemas acuáticos y terrestres, la sobreexplotación del recurso hídrico y la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y de los acuíferos constituyen los tres grandes problemas a superar para garantizar la renovación del recurso, es decir, para que el recurso no se agote y se conserve el ciclo hidrológico, lo cual es una condición básica para poder ofrecer el agua que requiere el desarrollo de la sociedad presente y futura.

Entre los factores que provocan el efecto de manejo inadecuado de las cuencas hidrológicas se encuentran, la deforestación y deterioro de ecosistemas forestales, pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, escurrimiento del agua y escasa infiltración, azolvamiento de cuerpos de agua.

Se debe reconocer que el agua, como recurso integrante de la naturaleza, es finita y se altera con la transformación de los ecosistemas naturales. Para la conservación es necesario planificar las formas de uso y aprovechamiento del recurso y ajustarlas a los umbrales de la disponibilidad natural del mismo y a los límites de tolerancia de la intervención humana en los ecosistemas.

Afectación de la calidad del Agua en el sitio del proyecto

Los cambios en la cobertura forestal pueden afectar la cantidad y la calidad de los flujos de agua en la parte baja del Sistema Ambiental, además de su dinámica temporal de que con la eliminación de la capa vegetal se disminuye la infiltración del agua al subsuelo.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores, la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días, la Demanda Química de Oxígeno y los Sólidos Suspendidos Totales. Estos se utilizan para indicar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal.

Los Sólidos Suspendidos Totales tienen su origen en las aguas residuales y la

erosión del suelo. El incremento de los niveles de los Sólidos Suspendidos Totales hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

De acuerdo a lo anterior, se analizan dichos indicadores con la ejecución del proyecto:

Tabla VI.12.- Indicadores de la calidad del agua

Indicador	Afectación con el proyecto
Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días	El proyecto en la etapa de operación generará aguas residuales en sus procesos, por lo que las mismas irán a desembocar al drenaje que tiene establecido el Municipio de Mazatlán, por lo que no alterará este parámetro de la calidad del agua en el subsuelo.
Demanda Química de Oxígeno	El proyecto en la etapa de operación generará aguas residuales en sus procesos, por lo que las mismas irán a desembocar al drenaje que tiene establecido el Municipio de Mazatlán, por lo que no alterará este parámetro de la calidad del agua en el subsuelo.
Sólidos Suspendidos Totales	En virtud de que los Sólidos Suspendidos Totales tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo, para el caso del proyecto, los sólidos suspendidos también desembocarán en el drenaje del municipio de Mazatlán.

Por lo que corresponde a la **captación de agua en la zona**, con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se reduce la captación o infiltración, además de una serie de factores que influyen en la determinación de la importancia del servicio y el riesgo de la pérdida del mismo por la implementación del proyecto.

De acuerdo al análisis realizado del presente estudio, en el cual se cuantificó las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del cálculo del Balance hidrológico, se obtuvo que en las **17.7078 hectáreas** de terrenos forestales propuestas para cambio de uso de suelo se tendría una disminución potencial en la infiltración de **13,716.349 m³ anualmente**, que representa un 0.036% del total de infiltración en el sistema ambiental.

Estimación de la Infiltración en las áreas aguas abajo del área de cambio de uso del suelo.

Para cumplir con esta Premisa, se calculó la infiltración en estos dos supuestos:

Se presentan los resultados del nuevo cálculo de pérdida de infiltración de agua para el área de CUSTF.

Cálculo de la infiltración

Supuesto 1: En este apartado se presentan los valores de infiltración en condiciones actuales en el área de CUSTF.

Tabla VI.13.- Valores de K en función del tipo de vegetación de la selva baja caducifolia presente en el área de CUSTF

TIPO DE VEGETACIÓN	kfc	TEXTURA	Kp	PENDIENTE	Kv	C	Área (Ha)
Selva Baja Caducifolia	0.175	Gruesa	0.060	>7	0.200	0.435	17.7078

Entonces calculamos la infiltración considerando que la precipitación media anual es de 800.2 mm para la selva baja caducifolia presente en el área de CUSTF.

Tabla VI.17.- Infiltración para el área de CUSTF.

TIPO DE VEGETACIÓN	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m ²)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m ³)	Expresado en m ³ /ha/año
Selva Baja Caducifolia	334.484	177,078	59,229.687	3,344.836
TOTAL	334.484	177,078	59,229.687	3,344.836

La Cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales es de **59,229.687 m³/año**, para el área de CUSTF, que representa el **41.800%** del total.

Supuesto 2: En este apartado se presentan los valores de infiltración bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF en el área y si se dejara toda el área sin cubrir.

Tabla VI.18.- Infiltración para el área de CUSTF y que no se presentara cubierta vegetal.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m ²)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m ³)	Expresado en m ³ /ha/año
Sin Vegetación	257.024	177,078	45,513.338	2,570.242
total	257.024	177,078.000	45,513.338	2,570.242

Lo que nos da como resultado es una infiltración en áreas sin vegetación, de 45,513.338 m³/año, que representa el 32.12% del total (141,697.816 m³/año), en el supuesto que 17.7078 ha.

Escenario 3.- En esta apartado se presenta los valores de infiltración bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF en el área de 17.7078 ha y sólo quedará una superficie de 3.8043 m² de áreas verdes para la infiltración.

Tabla VI.19.- Infiltración en el área de verde.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m ²)	Cantidad de agua que potencialmente se infiltra (m ³)	Expresado en m ³ /ha/año
Area Verdes	257.024	38,042.660	9,777.886	2,570.242
Total	257.024	38,042.660	9,777.886	2,570.242

Lo que nos da como resultado es una infiltración en el área de CUSTF, sin vegetación de 9,777.886 m³/año, que representa el 32.120% del total (141,513.338 m³/año), en el supuesto que la cubierta de suelo no quedara cubierta de concreto.

Supuesto 4: En este apartado se presenta la comparativa de los valores de infiltración antes y después de realizar el cambio de uso de suelo.

De los 59,229.69 m³/año de agua que se presentan en la infiltración en condiciones actuales con la selva baja caducifolia primaria, esta se reducirá a 9,777.886 m³/año una vez que se realice el CUSTF, siendo la diferencia de 49,451.801 m³/año, representando una disminución del 9.68%. Por lo que para el presente proyecto se proponen medidas que logren compensar la disminución de la infiltración ocasionado por la remoción de la cobertura vegetal, de la selva baja caducifolia primaria, presente dentro del área, dejando áreas verdes y reforestando zonas destinadas como áreas verdes, realizando la proyección de quedar una superficie cubierta de vegetación de 3.8043 ha.

Tabla VI.19.- Comparación del escurrimiento medio en las condiciones actuales y una vez hecho el CUSTF.

TIPO DE VEGETACIÓN		PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m3/año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN EL CUSTF (m ³ /año)			
			Supuesto 1	Supuesto 2	Supuesto 3	Supuesto 4
Selva Baja Caducifolia		141,697.82	59,229.687	45,513.338	9,777.886	49451.801
Total	(m ³)	141,697.82	59,229.687	45,513.338	9,777.886	49451.801
	(%)	100.00	41.80%	32.12%	6.90%	34.90%

En el cuadro anterior, tenemos que, de los 141,697.82 m³/año de infiltración que actual, una vez que se realice el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se reducirán a 9,777.886 m³/año, que representa el 34.90% del total de infiltración, esto quiere decir que se reduce la infiltración en 49,451.801 m³/año (34.90%). Quedando una superficie de áreas verdes de 3.8043 ha.

Por lo expuesto en este punto, se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo en comento, que el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigan en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

CAPITULO VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

En el Capítulo V del presente documento fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede causar el proyecto sobre el Sistema Ambiental (**SA**) o Microcuenca Hidrológico-Forestal, Área de Influencia (AI) del proyecto y predios donde se pretenden ubicar las obras y actividades; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos identificados.

Asimismo, tal y como se demostró en el Capítulo V antes referido, el proyecto puede ocasionar potencialmente impactos ambientales significativos, razón por la cual las medidas propuestas atienden a las acciones que el promovente pretende implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar dichos impactos, de tal manera que,

en todo momento, el proyecto se ajuste a lo establecido en el **artículo 30** de la **LGEEPA**, que en su primer párrafo señala lo siguiente:

“ARTICULO 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.”

En este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la prevención; mitigación o compensación de los mismos. Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone aplicar las siguientes acciones que, además de atender en conjunto las medidas solicitadas por la normatividad, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente:

- Construir y operar un proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- Implementar las medidas de manejo de impactos identificados en el presente DTU, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales.
- Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento a los Términos y Condicionantes que la **SEMARNAT** resuelva en el caso de autorizarlo.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el sitio donde pretenden aprovecharse los recursos, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en la **fracción II del artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA** en la materia respecto a:

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y...

Las medidas de prevención; de mitigación o de compensación que se proponen en este capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para minimizar o corregir los **Impactos Adversos**, siendo estas las que se describen a continuación:

Tabla VII.1. Descripción de los impactos ambientales y de las medidas de mitigación o de compensación.

Descripción de los impactos ambientales negativos		
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	Para la operación de las obras se requiere efectuar la eliminación de cobertura vegetal en un área de 177,077.76 M2 , de selva baja caducifolia existente en el sistema ambiental (15,320.1872 ha) y en el área de influencia del proyecto (4,431.7174 ha).
	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD A NIVEL DE INDIVIDUOS	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).

FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	Para la operación de las obras se requiere efectuar la eliminación de cobertura vegetal en un área de 177,077.76 M2 , de selva baja caducifolia existente en el sistema ambiental (15,320.1872 ha) y en el área de influencia del proyecto (4,431.7174 ha).
	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD A NIVEL DE INDIVIDUOS	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	PÉRDIDA DE CARBONO VEGETAL	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas). Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón et al. 1993, quien menciona que en una superficie de una hectárea puede haber de 30-100 ton./carbón/ha.
	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
	ALTERACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	La pérdida de infiltración en 177,077.76 m2 (CUSTF) de cobertura forestal relacionada con el impacto que se generará, dejará de infiltrar 13,716.349 m³ anuales.

FAUNA	AHUYENTAMIENTO	La fauna silvestre que ocupa el espacio, comúnmente son especies que de alguna manera soportan la actividad de las personas y animales domésticos, ya que cuentan con estrategias o adaptaciones para huir o esquivar a los humanos o depredadores tal es el caso de las aves como las palomas y gorriones que en el menor aviso de peligro huyen a sitios más seguros, el resto de los animales son de conducta nocturna de tal forma que son poco visibles para los demás organismos y de día se encuentran en sus madrigueras que por lo regular siempre son muy alejados de esos sitios. Todas las especies de animales que habitan o habitaban el polígono en cuestión, de alguna manera sufrieron una gran presión y por ende desaparecieron del lugar o bien, solo se pueden observar algunos individuos de especies pequeñas u ocasionalmente algunos mamíferos grandes como venados o jabalíes que principalmente acuden a protegerse en la escasa vegetación. Los índices de diversidad nos indican una buena diversidad de aves para el proyecto, sin embargo, esta diversidad confluye básicamente especies no nativas o bien aves que son comunes en áreas perturbadas, sin embargo, si se llevan a cabo modificaciones a la zona se podría mejorar en gran medida el aumento en la variabilidad de las poblaciones sobre todo nativas y endémicas, al igual que la mayoría de las especies de fauna, reptiles, anfibios, mamíferos e insectos.
	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
SUELO	MODIFICACIÓN DEL RELIEVE	Las obras por ejecutar modificarán de manera permanente el relieve en una superficie de 177,077.076 m ² .
	PÉRDIDA DE CARBONO DEL SUELO	Para la construcción de las obras del proyecto podemos concluir que se removerán 136,861 individuos, de los cuales 9,944 serán maderables arbóreas, 127 serán no maderables arbóreas, 125,262 ejemplares del estrato arbustivo maderables y 1,528 del estrato arbustivo no maderables (el número de individuos herbáceos calculados serán 291,495 plantitas).
AIRE Y ATMÓSFERA	Contaminación atmosférica por polvo	Se puede alterar la visibilidad en un radio de 20 metros a la redonda, por el polvo que se genere durante la actividad del proyecto.

AIRE Y ATMÓSFERA	Contaminación atmosférica por polvo	Se puede alterar la visibilidad en un radio de 20 metros a la redonda, por el polvo que se genere durante la actividad del proyecto.
	Contaminación atmosférica por gases	El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de gases a la atmósfera

Descripción de los impactos ambientales positivos

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
GENERACIÓN DE EMPLEOS	Se contratará aproximadamente a 135 personas con mano de obra especializada y no especializada de la región. Para el mantenimiento y operación del Fraccionamiento, se requerirá del siguiente personal: 1 gerente de Comercialización 3 vendedores 1 secretaria 10 trabajadores para mantenimiento. Solamente el personal de mantenimiento desarrollará su labor en el Fraccionamiento, ya que el personal de ventas y administrativo tendrá su oficina en la casa de muestra. El total del personal requerido será de 15 personas aproximadamente.
DERRAMA ECONÓMICA	Se efectuará una inversión fija de \$ 150,000,000.00 los cuales incluyen el pago de salarios; el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; la adquisición, insumos y materiales; combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos, compra de refacciones, contrato de maquinaria pesada y otros.

VII.2. Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del **Reglamento** de la **Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA**, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de

esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el **SA**. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, no permitirán que los factores puedan volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto si generará 6 impactos residuales, representados estos por la modificación del relieve; la pérdida de la cobertura vegetal; la pérdida de ejemplares florísticos; la pérdida de carbono vegetal; la reducción del hábitat y la modificación del paisaje en una superficie de 177,077.76 ha. El **área del proyecto** ocupará es de 177,077.76 Ha en el **área de influencia** determinada (**AI = 4,431.7174 ha**). Las obras por ejecutar modificarán de manera permanente el relieve (CUS) en una superficie de **177,077.76 M2**, cual representa el 0.14% de la superficie de selva baja caducifolia existentes en el sistema ambiental y el en el área de influencia del proyecto.

VII.3.- INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De conformidad con lo establecido en los artículos 131 y 35, penúltimo párrafo, de la LGEEPA y 51, fracciones II y IV, de su REIA, a fin de garantizar que ante la ocurrencia de daños graves al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, la empresa promovente lleve a cabo las medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental propuestas en el presente estudio, se debe presentar de manera previa a la ejecución de las obras y actividades una propuesta de garantía para análisis y validación de la autoridad.

En este sentido, se presenta enseguida una estimación de los costos de implementación de las estrategias de prevención y mitigación ambiental establecidos para el proyecto, así como el análisis de diferentes opciones financieras que permitan garantizar la aplicación de las estrategias de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidos para el proyecto.

La inversión de capital inicial total que se hará para el proyecto es de \$ 150,000,000.00 (Son: Ciento Cincuenta Millones de Pesos 00/100 M.N).

Las opciones de garantías financieras existentes incluyen seguros, fianzas, fideicomisos, fondos, cartas de crédito y el aval, mismas que enseguida se describen brevemente:

- Seguros: El contrato de seguro es el medio por el cual el asegurador se obliga, mediante el cobro de una prima, a resarcir un daño o a pagar una suma de dinero al verificarse la eventualidad prevista en el contrato. El

contrato de seguro puede tener por objeto toda clase de riesgos si existe interés asegurable, salvo prohibición expresa de la ley.

El contratante o tomador del seguro, que puede coincidir o no con el asegurado, por su parte, se obliga a efectuar el pago de esa prima, a cambio de la cobertura otorgada por el asegurador, la cual le evita afrontar un perjuicio económico mayor, en caso de que el siniestro se produzca.

El contrato de seguro es consensual; los derechos y obligaciones recíprocos de asegurador y tomador, empiezan desde que se ha celebrado la convención, aún antes de emitirse la póliza o documento que refleja datos y condiciones del contrato de seguro. Al realizar un contrato de seguro, se intenta obtener una protección económica de bienes o personas que pudieran en un futuro sufrir daños.

Por interés asegurable se entiende la relación lícita de valor económico sobre un bien.

Cuando esta relación se halla amenazada por un riesgo, es un interés asegurable. En general se pueden asegurar todas las cosas corporales (coches, viviendas, negocios, etc.) e incorporeales (perjuicios económicos, paralización de actividad, etc.), además se puede asegurar la vida y el patrimonio.

Para que la cosa sea susceptible de ser asegurada debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe tratarse de una cosa corporal o incorporeal.
- La cosa debe existir al tiempo del contrato, o al menos al tiempo en que empiecen a correr los riesgos o daños.
- La cosa debe ser tasable en dinero.
- La cosa debe ser objeto de una estipulación lícita.
- La cosa debe estar expuesta a perderse por el riesgo que corre el asegurado.

A contrario sensu, no se pueden asegurar:

- Los riesgos especulativos (precepto básico: "La indemnización no constituye ganancia").
- Los objetos del comercio ilícitos.
- Las cosas en donde no existe un interés asegurable.

Lo imposible no origina riesgo. Debe ser incierto, porque si necesariamente va a ocurrir, nadie asumiría la obligación de repararlo. Sin riesgo no puede haber seguro, porque al faltar la posibilidad de que se produzca el evento dañoso, ni podrá existir daño ni cabrá pensar en indemnización alguna.

El riesgo presenta ciertas características que son las siguientes, es incierto y aleatorio, posible, concreto, lícito, fortuito y de contenido económico.

En el contrato de seguro el asegurador no puede asumir el riesgo de una manera abstracta, sino que este debe ser debidamente individualizado, ya que no todos los riesgos son asegurables, es por ello que se deben limitarse e individualizarse, dentro de la relación contractual.

- Fianzas: en sentido estricto, la fianza consiste en una garantía personal, en virtud de la cual se asegura el cumplimiento de una deuda u obligación mediante la existencia de un fiador. El fiador es una tercera persona, ajena a la deuda, que garantiza su cumplimiento, comprometiéndose a cumplir él lo que el deudor no haya cumplido por sí mismo (deudor subsidiario). Otro uso común del término "fianza" en el ámbito jurídico es el de entrega de una cantidad de dinero como garantía de ciertas obligaciones. Sin embargo, a pesar del nombre, la fianza monetaria no es tal, sino que se trata de un caso de prenda irregular, al tratarse de una garantía real y no personal.

En el Derecho civil, el fiador y el deudor son dos personas diferentes, ligados mediante una figura que posee una fisonomía contractual: contrato de fianza. La relación entre el acreedor y el fiador pasa a través del deudor.

En el Derecho contractual: la fianza garantiza el cumplimiento de las obligaciones derivadas de un contrato. Por ejemplo, es habitual la constitución una fianza monetaria en caso de arrendamiento de inmuebles para garantizar el cumplimiento del pago de las rentas de arriendo, así como la devolución en buen estado del bien arrendado.

En el caso de incumplimiento de la obligación garantizada, dependerá del caso concreto para establecer qué ocurre con la fianza. Por ejemplo, en Derecho contractual lo habitual es que el acreedor utilice la fianza para resarcirse de los daños y perjuicios ocasionados. Sin embargo, en Derecho procesal penal una posible fuga del acusado provoca la pérdida absoluta de dinero dado como fianza, sin necesidad de evaluar gastos o daños.

- Fideicomiso: es un contrato o convenio en virtud del cual una persona, llamada fideicomitente o también fiduciante, transmite bienes, cantidades de dinero o derechos, presentes o futuros, de su propiedad a otra persona (una persona natural, llamada fiduciaria), para que ésta administre o invierta los bienes en beneficio propio o en beneficio de un tercero, llamado fideicomisario. Cabe señalar que, al momento de la creación del fideicomiso, ninguna de las partes es propietaria del bien objeto del fideicomiso. El fideicomiso es, por tanto, un contrato por el cual una persona destina ciertos bienes a un fin lícito determinado, encomendando la realización de ese fin a una institución fiduciaria en todas las empresas.

- Fondos: esta figura financiera requiere de una aportación inicial de recursos, los cuales deben provenir de varias fuentes. Los fondos de garantía se establecen para alcanzar metas comunes de los participantes del fondo y tienen por objeto garantizar la inversión (o el objeto del fondo) en caso de que el actor directamente responsable de quiebre o no sea capaz de solventar la cantidad asegurada.

En materia ambiental no existen fondos en México. En materia forestal opera el Fondo Forestal Mexicano que recibe aportaciones de las personas físicas o morales que llevan a cabo el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales y su finalidad es propiciar el aprovechamiento forestal sustentable del país.

- Carta de crédito: o crédito documentario es un instrumento de pago independiente del contrato que dio origen a la relación entre las partes negociantes; mediante esta figura se busca garantizar la disponibilidad de recursos financieros para atender una obligación, como puede ser la de remediar, reparar o recuperar daños ocasionados al medio ambiente.

Un crédito es toda operación por la que un banco, obrando por cuenta y orden de un cliente, se obliga a:

- pagarle a un tercero.
- aceptar y pagar o descontar letras de cambio.
- autorizar a otro banco a pagar, aceptar o descontar dichas letras.

Las obligaciones del banco pueden estar supeditadas a la entrega de documentos de índole comercial (conocimiento de embarque, factura comercial), aduanero (certificado de origen) o técnico (certificado de calidad), y pueden variar según las instrucciones de quien ordene la apertura de dicho crédito.

- Aval: como su nombre lo indica este tipo de garantía refiere a que un tercero responda en caso de incumplimiento del responsable directo, por la reparación, remediación o recuperación de daños o por los bienes garantizados.

Considerando las características de los diferentes instrumentos de garantía expuestos, se considera que la FIANZA sería el instrumento financiero más adecuado para asegurar la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental por parte de la Empresa. Dicha fianza tendría como beneficiario a la SEMARNAT, la cual en caso de incumplimiento de la promovente la haría efectiva hasta por el monto de la garantía establecida.

Para este caso particular, se excluye la contratación de un seguro ya que lo que

se pretende asegurar es el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación establecidas en el presente documento técnico. Adicionalmente, no existe un riesgo que asegurar ya que las actividades que se ejecutarán no son consideradas riesgosas por la legislación ambiental y, en todo caso, sería muy complejo determinar el interés asegurable, ya que se trata de recursos bióticos y abióticos compuestos de bienes tanto tangibles como intangibles.

Las otras figuras financieras valoradas tienen poca aplicabilidad práctica ya que su operación resulta compleja o no existen las figuras jurídicas, en materia ambiental, que permitan su instrumentación.

VII.3.1.- Estimación económica de flora y fauna.

Se presenta la estimación económica de la flora y fauna presente en el proyecto, en el apartado II.2.5.3.2, se presenta un desglose por concepto.

Se trata de un macizo forestal irregular, incoetáneo, constituido por vegetación de selva baja caducifolia, con alteraciones aisladas de tipo antropogénico, con espesura que varía en el 80-90% en promedio, ya que existen algunas áreas que no presentan vegetación, donde su estado sanitario es aceptable, con una perturbación media.

VII.3.1.1.- Estimación económica total de los recursos flora y fauna por afectar.

En la tabla siguiente se muestra el costo total de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo para la flora y fauna de acuerdo a la estimación económica de los individuos que se distribuye en área.

Tabla VII.1
Estimación económica total

Tipo de Vegetación	Superficie del área de cambio de uso del suelo (ha)	Actividad	Estimación económica \$
Selva baja caducifolia	17.7078	Flora	\$ 2,916,169.42
		Fauna	\$104,200.00
		Suelo	\$3,526,762.05
	TOTAL		\$ 6,547,131.47

Es decir, la estimación económica total para flora y fauna y el suelo, presentes en el área de estudio es de **\$ 6,547,131.47 (son: Seis Millones, Quinientos Cuarenta y Siete Mil, Ciento Treinta y Un Pesos /100 M.N.)**, de los recursos biológicos correspondientes a las **17.7078 ha** del proyecto como resultado del cambio de uso del suelo.

VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN CASO DE NO CONTINUAR CON EL PROYECTO.

VII.4.1 Restauración ecológica.

La Restauración Ecológica es el campo de estudio que provee las bases científicas y metodológicas que fundamentan la práctica de la Ecología de la Restauración. Es una disciplina multidimensional que abarca tanto las ciencias naturales y las ciencias sociales para buscar la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, seminaturales y sistemas de producción. Esto implica restaurar la integridad ecológica de los ecosistemas (composición de especies, estructura y función).

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SERI por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido”. En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar.

Las acciones en materia de restauración son aplicables a áreas grandes o pequeñas dependiendo de la capacidad de recursos de que se disponga para llevar a cabo esta actividad y de sus objetivos. Inicialmente se propuso para desarrollarse dentro de reservas naturales o áreas con cierto grado de protección, pero actualmente se excede este ámbito. El valor de la restauración está en función de los objetivos para cada caso, que clarifiquen y den solidez a cada una de las acciones propuestas, desde una perspectiva práctica-científica, donde se identifique claramente la aceptación social, la capacidad técnica, la disponibilidad económica y la identificación de limitantes (Jiménez et al. 2002).

Por lo anterior, los proyectos de restauración deben ser abordados desde una perspectiva multidisciplinaria e integral que incluya el estudio del desarrollo de las especies de flora desde su fase inicial hasta su fase de madurez (fisiológica y reproductiva), estudios de suelo, cambios físicos, estudio de la diversidad biológica de la flora, integración de la fauna terrestre, recuperación de cuencas, control de la erosión y fertilidad del suelo, entre muchos otros aspectos, (Sol et al. 2001).

VII.4.2 Determinación de la inversión para las actividades de restauración en caso de llegar al escenario de realizar el cambio de uso del suelo y quisiera restaurarse el área.

Ante la necesidad de crear el escenario para propiciar la restauración ecológica en caso de que se quisiera restablecer esta área una vez realizado el cambio de uso del suelo, se enumeran una serie de actividades y sus respectivos costos, de tal forma que se pueda llevar una superficie igual a la afectada a una condición similar a la que actualmente se presenta.

Los objetivos son los siguientes:

- Proteger al suelo de la erosión hídrica y eólica.
- Aumentar la infiltración hídrica.
- Incrementar el suelo.
- Captación de carbono
- Generar madera.
- Favorecer la retención del suelo
- Favorecer la recarga de los mantos freáticos.
- Favorecer la belleza escénica.

Se plantea la metodología empleada que se describe a continuación:

El monto total aproximado en caso que se quiera llevar esta área una vez realizado el cambio de uso de suelo a la condición similar a la que actualmente se presenta, es de aproximadamente **\$ 5,380,434.92 (Son Cinco Millones, Trescientos Ochenta Mil, Cuatrocientos Treinta y Cuatro Pesos 92/100 M.N.), para llegar a restaurar las 17.7078 ha, y dándole seguimiento por los 15 años para asegurar el establecimiento de la misma, distribuido en los conceptos que se presentan en la tabla siguiente:**

Tabla VII.2.- Desglose de los costos totales del proyecto.

CONCEPTO	MONTO (Pesos)
Medida de Restauración	4,483,695.76
Imprevistos 20%	896,739.15
TOTAL	5,380,434.92

Se presenta la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, como medidas compensatorias para la restauración del área donde se pretende construir el proyecto en mención. Por su parte, para las actividades propuestas para mitigar otros impactos ambientales que se deriven por las actividades del proyecto, se calculará en su apartado de acuerdo a la magnitud durante las diferentes etapas.

Se considera una superficie para cambio de uso de suelo de 65.3906 ha, por lo tanto, se considera la misma superficie de restauración en caso de que la compañía no quiera continuar con el proyecto y lo abandone, por lo tanto, para el costo de la fianza se tomarán las medidas de mitigación y la restauración de dicha área.

Como medida de mitigación se contempla el rescate del Top Soil, para minimizar la pérdida de suelo por la erosión hídrica y eólica, el costo por esta actividad se tomará como parte de la restauración planteada para este estudio, donde dicha área para depositar el top soil, será la superficie para reforestación.

Se plantea realizar el cambio de uso de suelo de 17.7078 ha, para recuperar y depositar en un área específica el suelo de 0.05 m aproximadamente, se requiere con un movimiento de 1,902 toneladas de suelo orgánico. Si un tractor D6 acarrea 150 m³/hora, se requieren 12.68 horas para completar el acarreo del suelo orgánico, si cada hora tiene un costo de \$3,291.65 pesos, dando un costo estimado de esta actividad de \$ 41,705.21 pesos.

Para el llenado de los tractores se requieren igual 12.68 horas, con un costo de \$ 493.75 pesos, lo que nos arroja un costo para esta actividad de \$ 6,255.78 pesos.

VII.4.2.1.- Realización de obras de Conservación de Suelo y Agua.

Se requeriría realizar obras de conservación de suelo y agua, en caso de tener que realizar la restauración del área, se propone hacer, **Terrazas Individuales** a manera conservar el suelo. Las terrazas individuales (cajeteo) se realizaría en cada una de las plantas reforestadas. Son terraplenes de forma circular, trazados a curvas a nivel, deben ser de 1 metro de diámetro por 0.10 centímetros de profundidad, y en mayores se estable una media luna de 50 cm de radio, el bordo resultado de la excavación debe estar bien conformado y dispuesto aguas abajo para aumentar la retención de azolves, que permitirá captan la escorrentía y conservan la humedad para los árboles.

Tabla VII.3.- Costo del flete del vivero al albergue temporal

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo de la Actividad \$
Terraza Individual	Terraza	180	13,281	2,390,553.00
			Total:	2,390,553.00

Representando un costo por la elaboración de la cantidad total de las terrazas de **\$ 2,390,553.00.**

VII.4.2.2.-Transporte de planta

Durante el traslado de la planta al vivero temporal, se debe realizar una selección del material para utilizar únicamente plantas cuyas condiciones físicas, fisiológicas y genéticas hagan más probable su supervivencia y sano crecimiento. En este proceso se debe considerar: dimensiones, sanidad, tronco vigoroso, follaje sano, raíces abundantes y bien distribuidas, con una sola yema terminal. Los individuos que no cumplan estas condiciones deben ser rechazados.

Medio de transporte del vivero al albergue temporal.

Se recomienda realizar el transporte de la planta en camiones rabones con 3 estibas, esto permitirá llevar mayor cantidad de 7000 plantas sin que sufran un estrés adicional.

Tabla VII.4.- Costo del flete del vivero al albergue temporal

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo de la Actividad \$
Renta de camión	Flete	7,500	2	15,000.00
			Total:	15,000.00

Medio de transporte del vivero temporal al destino final

Se utilizará vehículo pick up o doble rodado, donde la planta en bolsa de plástico se dispone en cajas, las cuales se recomienda se coloquen en pisos que previamente se habrán de acondicionar en el vehículo, de otra forma si la planta se transporta a granel ocurrirá un elevado daño y mortalidad, producida por rupturas del tallo, aplastamiento de la planta, pérdida del sustrato, etc. No se debe mover planta tomándola del follaje, sino del cepellón. Las cajas se utilizan durante toda la fase del transporte.

Tabla VII.5.- Flete local.

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo de la Actividad \$
Renta camioneta doble rodado	Flete	600	7	1,200.00
700 plantas por flete			Total:	1,200.00

Representando un costo por la renta de camioneta doble rodado de **\$ 1,200.00.**

VII.4.2.3.- Reforestación

Una parte muy importante de la reforestación es recordar que el envase de plástico o bolsa se debe retirar, así como aquellas raíces que sobresalen de la bolsa. De preferencia se debe hacer un corte de unos 2 centímetros hacia arriba en la base de la bolsa, con una navaja o con una charrasca.

Tabla VII.6.- Costo de reforestación por ha.

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo de la Actividad \$
Reforestación	Jornal	250	20	6,000
136 plantas /persona se requieren 6 jornales/ha			Total:	6,000

Representando un costo por la reforestación en las 17.7078 ha de **\$ 6,000.00.**

Para reforestar las 17.7078 ha, se requiere la compra 13,281 plantas (750 plantas/ha) y el mantenimiento de la planta rescatada.

Tabla VII.7.- Costo de la planta

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo total \$
Árboles	planta	5.8	13,281	77,028.93
			Total:	77,028.93

Esto representando un costo por la compra de planta de **\$ 77,028.93.**

Cuando las evaluaciones muestren que menos del 70% de los individuos han sobrevivido, es conveniente restituir los especímenes muertos; por el contrario y si después de 2 años se tiene más del 70% de sobrevivencia, se considera que el programa ha tenido éxito.

Medidas correctivas en caso de sobrevivencia menor al 70%

Manejo técnico y traslado desde el albergue temporal, hasta el sitio de plantación definitivo, para la reposición de arbolado o especies plantadas muertas.

Mantenimiento a la reforestación:

Las actividades de mantenimiento son relevantes para dar mayores posibilidades de éxito y sobrevivencia a las plantas, y consiste en realizar la supervisión y un adecuado mantenimiento de las mismas.

Las acciones en el mantenimiento que se emplearán son las siguientes:

- Inspecciones periódicas a fin de detectar signos y síntomas de plagas y enfermedades verificando el establecimiento de los ejemplares.
- Eliminar las hierbas que pudieran interferir o competir con el crecimiento de los individuos reforestados.
- Mantener la protección del sitio con material local (ramas, troncos, alambre de púa, etc.) en el perímetro del sitio, para proteger el sitio y evitar daños mecánicos por animales domésticos o ganado vacuno.

Acondicionamiento de la planta previo al trasplante definitivo.

Por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de reforestación se deberá

iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización, las plantas deberán estar a insolación total, y los riegos se aplicarán alternadamente entre someros y a saturación, además de retirarlos durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas.

Tabla VII.8.- Costo de mantenimiento de planta en vivero temporal.

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo de la Actividad \$
Mantenimiento en albergue	Jornal	300	60	18,000.00
			Total:	18,000.00

Para el mantenimiento en el albergue temporal el monto asciende a \$ 18,000.00.

VII.4.2.4.- Preparación del terreno. - Deshierbe.

Si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. El deshierbe manual podrá realizarse por medio de chapear la vegetación con machetes, o retirarla manualmente.

Los tres primeros años el deshierbe debe ser constante, dado que la planta no tolera competencia, los bejucos y enredaderas pueden causar serios daños si no se combaten con oportunidad.

Tabla VII.9.- Costo de mantenimiento por ha.

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo de la Actividad \$
Deshierbe	Jornal	350	3	1,050.00
Reforestación	Jornal	350	7	2,450.00
			Total:	3,500.00

Entonces representaría un costo para mantenimiento en las **17.7078 ha de \$ 61,977.30.**

VII.4.2.5.-Indicadores de desempeño y éxito para evaluar la eficiencia del programa de restauración.

Justificación y definición de indicadores de seguimiento, parámetros de evaluación de los mismos y umbrales de alarma determinados para evaluar el éxito y la eficacia de las acciones de reforestación.

Los indicadores son instrumentos centrales en la administración moderna, toda vez que permiten adelantar procesos de seguimiento y evaluación. Es en este caso la representación cuantitativa que sirve para medir el cambio de una o

varias variables, comparadas con otras. Sirve para valorar el resultado medido y para estimar el logro de objetivos, de políticas, programas y proyectos.

Los indicadores permiten efectuar seguimiento a las metas presupuestas, acciones, políticas, y actividades para continuar, liquidar o repensar caminos a seguir. Por ello, la medición eficaz de éstos determinará, entre otros factores, el éxito o no de las metas propuestas.

El seguimiento es la recolección y análisis continuo de información útil para tomar decisiones durante la implementación de una política, programa o proyecto, con esta base es una comparación entre los resultados esperados y el estado de avance de los mismos. La evaluación es una valoración exhaustiva y sistemática de una intervención y de sus efectos (positivos o negativos, esperados o no) para determinar su relevancia, eficiencia, efectividad, impacto o sostenibilidad.

En este caso, para llevar a cabo exitosamente la tarea de reforestación planteada se requiere un **Sistema de Monitoreo y seguimiento al Plan de reforestación**. Donde permitirá de forma puntual llevar a cabo los informes semestrales.

En lo técnico, se tiene que realizar el levantamiento y calificación previa del sitio a reforestar, una vez establecida la plantación su seguimiento y verificación se efectuará mínimamente cada mes por 5 años, antes de que se establezcan las lluvias.

Posteriormente, se implementará el programa de monitoreo consistente en delimitación de áreas de mayor y menor crecimiento sobre todo el proyecto para tomar correcciones de crecimiento hasta el segundo año de edad, tiempo en que se plantea el programa con monitoreo asistido físicamente de manera continua. Toda la información biométrica se procesará en una base de datos, donde se estimará crecimiento real y proyectado.

El control y la determinación de las tasas de supervivencia pueden ser tan complejos y detallados como se requiera; sin embargo, hay actividades básicas como los reportes de campo y fotografías que en todos los casos deben complementarse.

Tabla VII.10.- Costo supervisión.

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad requerida	Costo de la Actividad \$
Supervisión	Año	50,000	15	750,000.00
			Total:	750,000.00

Como medida de protección de la reforestación y evitar el pastoreo dentro de las zonas reforestadas, ya se cuenta con el área cercada.

Se requiere realizar el levantamiento y calificación, así como el programa de monitoreo, para tomar correcciones de crecimiento hasta el quinto año de edad, por lo que se requiere la cantidad de \$ 750,000.00 para los próximos 15 años después de establecida la reforestación.

Tabla VII.11. Actividades que se relación con la restauración.

Actividad o Acción	Acción del proyecto	Incidencia	Acción de la contratista	Medida propuesta
Adquisición de planta	Seleccionar el vivero apropiado.	Adquirir planta con un vigor alto.	Producir la planta en cantidad y calidad.	Contar con la planta en la fecha indicada.
Vivero Temporal	Seleccionar un área de aproximadamente 1500 m ² .	Sitio cercano a las áreas a reforestar.	Acondicionar el área para recibir los ejemplares a reforestar.	Encontrar un lugar adecuado con sombra.
Acondicionamiento del área a Reforestar	Selección de áreas	Áreas que pudieran impactar positivamente	Acondicionar el área, obras de conservación de suelo	Cantidad suficiente de obras/ha y en condiciones adecuadas.
Reforestación	Traslado de plantas a sitios para reforestación	Inicialmente, área propuesta	Ejecutar la reforestación en las áreas propuestas	Cantidad de 750 planta/ha y que las especies a reforestar sean de la Selva Baja Caducifolia.
Monitoreo de sitios reforestados	Inspecciones de campo	Inspecciones periódicas para detectar signos y síntomas de plagas y enfermedades	Tiempo transcurrido de reforestación	Intervalos inspecciones al sitio
			<2 meses	Semanal
			2 meses < 1 año	mensual
			>1 año	Semestral
Manejo del sitio reforestado	Mantenimiento	Sitios reforestados	Deshierbe, reposición de plantas	Aplicación manejo de reforestación

Para lograr los niveles apropiados de supervivencia y desarrollo de la reforestación, se requiere implementar las siguientes estrategias:

- Contar con la anuencia y disposición de los dueños y poseedores de los predios.
- Garantizar la asistencia técnica permanente.
- Asignar la planta, los insumos y los apoyos en forma oportuna.
- Preparación y protección apropiada de la reforestación.
- Asegurar el mantenimiento y cultivo de la reforestación durante los primeros 2 años.
- Utilizar sólo especies nativas de las zonas forestales donde se ubiquen los predios.
- Establecer la reforestación durante el primer mes del periodo de lluvias.
- Empaquetar, transportar y manejar adecuadamente las plantas desde

- la salida del vivero y hasta el predio a reforestar.
- Seleccionar las especies propias del ecosistema.

También se debe hacer un buen control de desperdicios y materia orgánica seca, para disminuir la presencia de material combustible.

RESUMEN DE LOS CONCEPTOS DE INVERSIÓN

En el presente presupuesto, se realiza en términos de recabar la información en campo incluyendo los conceptos para cada una de las tareas a realizar, siendo que el mismo se tendrá que ajustar de acuerdo a la participación en los conceptos de maquinaria, vehículos, equipos, y acuerdos laborales (quedarse en monte), aun con la participación de la misma los costos se presentan de la siguiente manera:

Tabla VII.12.- Resumen conceptos de inversión.

Concepto	Superficie (ha)	Cantidad	Unidad de medida	Costo por unidad de medida	Monto (\$)
Acarreo del Suelo orgánico		12.67	horas	3,291.65	41,705.21
Llenado de los tractores		12.67	horas	493.75	6,255.78
Adquisición de planta	----	13,281	Plantas	5.8	77,028.93
Flete inicial de planta	----	2.0	Flete	7,500.00	15,000.00
Flete local	----	2.0000	Flete	600.00	1,200.00
Deshierbe		17.7078	Ha	630.00	11,155.91
Carga	---	20	Flete	300	6,000.00
Mantenimiento albergue		60	Día	300	18,000.00
Terraza Individual	17.7078	13,281	Terraza	180	2,390,553.00
Reforestación inicial	17.7078	17.7078	Ha	1,500.00	26,561.70
Cercado del área reforestada		4571	metro	18.9726	86,723.75
Adquisición de planta para Mantenimiento (1 año)		3984	Planta	5.8	23,108.68
Flete de planta para Mantenimiento.	---	2	Flete	7,500.00	15,000.00
Deshierbe y Reforestación del Mantenimiento	17.7078	17.7078	Ha	3,500.00	61,977.30
Mantenimiento de las Terrazas		13280.85	Terraza	30.00	398,425.50
Manejo de personal mantenimiento	----	60	Día	1,750.00	105,000.00
Deshierbe de la reforestación		15	año	30,000.00	450,000.00
Manejo de personal mantenimiento		15	año	50,000.00	750,000.00
SUBTOTAL:					4,483,695.76
IMPREVISTOS:					896,739.15
TOTAL:					5,380,434.92

Se requieren \$ 5,380,434.92 (Son Cinco Millones, Trescientos Ochenta Mil,

Cuatrocientos Treinta y Cuatro Pesos 92/100 M.N.), para llegar a restaurar las 17.7078 ha, y dándole seguimiento por los 15 años para asegurar el establecimiento de la misma.

CAPITULO VIII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Los escenarios, son las opciones a futuro de las tendencias actuales o de los cambios que puedan ser introducidos al Sistema Ambiental (SA), e incluye los elementos que modifiquen dichas tendencias. La elaboración de escenarios, tiene la finalidad, para el presente caso, de pronosticar las consecuencias causadas al ambiente por el desarrollo del proyecto.

La importancia de pronosticar los efectos que pudiera generar el proyecto radica en que permite identificar factores relevantes que inciden en la ejecución del mismo, lo que permitiría modificar dichos factores, con el único objetivo de generar menor afectación a los elementos ambientales que conforman al SA así como al área del proyecto. Es así que se pueden generar diferentes escenarios de acuerdo a los factores que se consideren para la elaboración de los mismos. Los escenarios futuros, se crean a partir de las condiciones ambientales

actuales, y pueden ser modificados de acuerdo a las variables consideradas en su operación.

A continuación, se presentan tres escenarios futuros bajo los siguientes supuestos:

- Primer supuesto: Estado del ambiente sin la ejecución del proyecto
- Segundo supuesto: Estado del ambiente con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.
- Tercer Supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Es preciso señalar que para lograr los objetivos planteados en la etapa inicial de este trabajo fue la delimitación e identificación de microcuencas en el área de estudio, realizando un modelo digital de elevación a partir de las microcuencas ya delimitadas por FIRCO. Estas se digitalizaron directamente en pantalla en el programa ARC GIS 10.5. Donde nos da como resultado el Sistema Ambiental a través de la delimitación puntual de las microcuencas que envuelven a la superficie sujeta al proyecto en referencia, que comprende las Microcuencas denominadas: La Culebra y El Habal, denominadas para este proyecto Sistema Ambiental (SA) y que comprende un área de **15,320.1872 ha**; de acuerdo a lo anterior, el **Sistema Ambiental (SA)** del presente proyecto se encuentra entre las Regiones Hidrológicas RH-10 RIO PIAXTLA-RIO ELOTA- RIO QUELITE (Clave 16711) y en la RH-11 PRESIDIO-SAN PEDRO (Clave 16712), localizada en la porción noroeste de la República Mexicana, en el Estado de Sinaloa, en la Cuencas Hidrográficas “A” R. Paixtla-Rio Elota-Rio Quelite (Clave 16541) y “D” R. Presidio (Clave 16553) y en las Subcuencas “f” R. Quelite (Clave 17066) y “f” Mazatlán (Clave 17206); (**RH10-A-f y RH11-D-f**), que a su vez está ubicada en la Provincia fisiográfica: Llanura Costera del Pacífico (Clave 17606) y dentro de la Subprovincia: Llanura Costera de Mazatlán (Clave 17652).

El proyecto contempla la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento para llevar a cabo el desarrollo inmobiliario denominado Tres Islas, previamente a esta construcción se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de manera total en el predio.

El proyecto se ubica en la zona noroeste del Municipio de Mazatlán, Sinaloa, en las siguientes coordenadas UTM WGS84:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

N° VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13		COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN DECIMALES	
	X	Y	LATITUD	LONGITUD
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
2	349695.4708	2579090.5070	23.3128523229774	-106.463506235806
3	350039.1300	2578758.4220	23.3114585090055	-106.466572498376
4	350354.2710	2578909.5840	23.3144257933289	-106.469965501060
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
SUPERFICIE: 17.7078 HA (177,077.76 M2)				

con pretendida ubicación en carretera Habal - Cerritos, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

ESCENARIO ACTUAL.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

A continuación, se presenta el segundo escenario futuro bajo el supuesto del estado del ambiente con la ejecución del proyecto y sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

El proyecto contempla la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento para llevar a cabo el desarrollo inmobiliario denominado Tres Islas, previamente a esta construcción se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de manera total en el predio.

a) Superficie total del predio para CUSFT:

N° VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13		COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN DECIMALES	
	X	Y	LATITUD	LONGITUD
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
2	349695.4708	2579090.5070	23.3128523229774	-106.463506235806
3	350039.1300	2578758.4220	23.3114585090055	-106.466572498376
4	350354.2710	2578909.5840	23.3144257933289	-106.469965501060
1	349921.3947	2579328.3316	23.3165940793263	-106.467780128614
SUPERFICIE: 17.7078 HA (177,077.76 M2)				

ESCENARIO CON EL PROYECTO

Para la operación de las obras se requiere efectuar la eliminación de cobertura vegetal en un área de 177,077.76 m², el tipo de vegetación corresponde a selva baja caducifolia existente en el sistema ambiental (515,320.1872 ha) y en el área de influencia del proyecto (4,431.7174 ha). Si el proyecto se realizara sin la compensación respectiva por el Cambio de Uso de Suelo Forestal, la medida propuesta de mitigación para este **impacto negativo no mitigable por la remoción de vegetación forestal**, del pago para que el **Fondo Forestal** lleve a cabo las acciones de reforestación y restauración forestal como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, consistentes en acciones de reforestación o de restauración, así como su mantenimiento para asegurar la efectividad de las mismas, se estaría perdiendo el apoyo dentro del programa de reforestación que cuenta la CONAFOR para compensar en otra área la pérdida de flora, incrementar el hábitat, la biodiversidad, disminuir la pérdida de carbón vegetal, y alteración del balance hídrico.

Impactos ambientales del proyecto sobre el SA y AI

No se utilizará agua de las corrientes superficiales ni del subsuelo para la ejecución del proyecto.

Se puede alterar la visibilidad en un radio de 100 metros a la redonda, por el polvo que se genere durante el despalle y movimientos de suelo; la carga y transporte del material, así se generarán emisiones a la atmósfera por la maquinaria fija y móvil, así como por los vehículos de transporte de material.

No obstante, lo anterior, en la región del proyecto se mantendrá una clara visibilidad del paisaje porque no hay industrias con chimeneas ni tráfico intenso, además el viento genera una continua remoción de las masas de aire, lo que mantendrá limpia la atmósfera en la zona de estudio.

Es posible que, durante la operación del proyecto, se pueda causar la muerte de animales por atropellamiento.

El paisaje del SA y el área de influencia seguirá observándose impactado por las actividades agrícolas y por desarrollos inmobiliarios, solo que en el último caso se observará el cumplimiento de medidas preventivas, de mitigación y de compensación ambiental.

SI EL PROYECTO NO SE REALIZA

Como se ha mencionado el proyecto contempla la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento para llevar a cabo el desarrollo inmobiliario denominado Tres Islas, previamente a esta construcción se realizará

el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de manera total en el predio.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación Con la autorización del proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación se tendría:

En La región, la actividad agrícola data del siglo IXX, cuando diversos ejidatarios en la zona promueven esta actividad como sustento de su economía. El proyecto se localiza en la porción cerrana-Norte del estado de Sinaloa.

A continuación, se presenta el tercer escenario futuro bajo el supuesto del estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS:

Es necesario contar con medidas de mitigación en el predio del proyecto, para evitar daños ambientales provocados por la actividad del proyecto. A continuación, se muestra un plan de medidas de mitigación:

IMPACTOS	MEDIDA
IMPACTOS A LA FLORA	MITIGACIÓN
Pérdida de cobertura vegetal Pérdida de ejemplares flora Reducción del Hábitat Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos Pérdida de carbón vegetal Modificación de paisaje natural Alteración del balance hídrico.	La eliminación de la cobertura vegetal se hará exclusivamente en 177,077.76 m2, considerando como medida de compensación para este impacto negativo no mitigable por la remoción, se propone como medida de mitigación la reforestación y restauración de acuerdo a los niveles de equivalencia para efectuar el pago al Fondo Forestal Mexicano con la finalidad que este organismo lleve a cabo las acciones de reforestación y restauración forestal como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales. De esta forma CONAFOR realice las medidas de compensación consistentes en acciones de reforestación o de restauración, así como su mantenimiento para asegurar la efectividad de las mismas, con esto se estará apoyando dentro del programa de reforestación que cuenta la CONAFOR para compensar en otra área la pérdida de flora, incrementar el hábitat, evitar a la pérdida por la biodiversidad, disminuir la pérdida de carbón vegetal, y alteración del balance hídrico. Todo lo anterior conforme a los lineamientos que establecen las diferencias entre materia de impacto ambiental y la forestal respecto al cambio de uso de suelo de fecha 28 de Marzo de 2012.
IMPACTOS AL SUELO.	MITIGACIÓN

Delimitación de zona donde se construirán las obras. Pérdida de carbono del suelo.	Se delimitará el área donde se esté trabajando en las obras del camino hasta los límites que se marcan en el proyecto. No afectar mayores áreas con operación, así mismo no tirar en ellas basura, desperdicios de la preparación del sitio y otros productos nocivos a la salud o que propicien contaminación. Durante las obras la superficie será constantemente regada para compactar y controlar la emisión de partículas fugitivas al ambiente.
IMPACTOS A LA ATMÓSFERA	MITIGACIÓN
Generación de partículas, polvo y humos.	Los camiones de volteo que transporten material, lo harán con una lona que cubre el producto y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la dispersión y propagación de polvo. De ser necesario humectar los sitios de obra donde haya desprendimiento de polvos furtivos.
Generación de humos y gases.	Uso de maquinaria en buen estado. Se contará con un programa de mantenimiento preventivo de los vehículos que se utilicen, que contemple el calendario de afinaciones o en su defecto reparaciones de motor.
Generación de ruidos.	Uso de maquinaria en buen estado. Se hará extensivo el uso obligatorio en los vehículos que se utilicen de tubos de escape en buen estado y con silenciador, así también que se contemple el calendario de afinaciones o en su defecto reparaciones de motor que prevenga el funcionamiento normal, sin ruidos por fallas de funcionamiento. El nivel de intensidad en la etapa de la preparación del sitio estará restringido a los motores del equipo de operación de obras, el cual fluctuará entre los 70 y 80 decibeles en las cercanías del equipo por lo que los operadores estarán obligados a portar equipo de protección en los oídos. Por el área despejada donde se realizarán las actividades, a 10 metros el nivel sonoro disminuye a niveles tolerables y a más allá de 50 metros se vuelve definitivamente no molesto.

Descripción de los impactos ambientales positivos

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

GENERACIÓN DE EMPLEOS	Se contratará aproximadamente a 135 personas con mano de obra especializada y no especializada de la región. Para el mantenimiento y operación del Fraccionamiento, se requerirá del siguiente personal: 1 gerente de Comercialización 3 vendedores 1 secretaria 10 trabajadores para mantenimiento. Solamente el personal de mantenimiento desarrollará su labor en el Fraccionamiento, ya que el personal de ventas y administrativo tendrá su oficina en la casa de muestra. El total del personal requerido será de 15 personas aproximadamente.
DERRAMA ECONÓMICA	Se efectuará una inversión fija de \$ 150,000,000.00 los cuales incluyen el pago de salarios; el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; la adquisición, insumos y materiales; combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos, compra de refacciones, contrato de maquinaria pesada y otros.

- Se efectuará el pago al Fondo Forestal Mexicano como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, conforme a los lineamientos que establecen las diferencias entre materia de impacto ambiental y la forestal respecto al cambio de uso de suelo de fecha 28 de Marzo de 2012.
- Previo a la introducción de maquinaria y equipo, se realizarán recorridos por las zonas donde se efectuará el desmante, con la intención de hacer sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas de mayor tranquilidad y estén fuera de peligro, dichos recorridos se realizarán también con la intención de rescatar y reubicar especies de lento y nulo desplazamiento.
- El proyecto no pretende utilizar agua de las corrientes intermitentes y efímeras, así como tampoco hará uso del agua del subsuelo. Se contará con sistema de conducción pluvial y derivará a un sistema de captación que la conduzca.
- No existe ninguna medida de mitigación o de compensación para el impacto ambiental al relieve del suelo, por lo tanto, se mantendrá como un impacto residual.
- No se observarán descargas de aguas residuales que contaminen el suelo o las aguas nacionales. Se llevarán a cabo las obras necesarias para derivar las aguas pluviales y evitar erosión del camino i suelos aledaños.
- No se visualizarán polvaredas ya que se contratará con riegos de agua con camiones cisterna, para humedecer el suelo y el material pétreo almacenado; además los vehículos que transporten materiales estarán cubiertos con lonas,

para evitar la dispersión de polvos.

- Se observarán letrinas móviles en los frentes de trabajo, a efecto que los trabajadores realicen en ellas sus necesidades fisiológicas, para ello se tiene proyectado instalar 1 letrina móvil por cada frente de trabajo o 15 trabajadores.
- También serán vistos en los frentes de trabajo contenedores perfectamente bien identificados para disposición temporal de basura común y residuos peligrosos generados de manera emergente. Los residuos sólidos serán enviados al sitio de disposición autorizado por el municipio y los residuos peligrosos serán dispuestos en un almacén temporal que se la empresa tiene autorizado con anterioridad a este proyecto. Estos últimos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino final que corresponda.
- No se observarán animales muertos por atropellamiento, ya que los vehículos se trasladarán a velocidades menores de 30 km por hora y en caso de encontrar a un ejemplar de lento o nulo desplazamiento sobre los caminos de terracería o áreas de desmonte, se efectuará su rescate y reubicación inmediata en terrenos forestales aledaños, verificando si alguno de dichos organismos, están listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a los cuales se les aplicarán las medidas necesarias para su protección. La translocación de la fauna se realizará en terrenos cercanos que cuentan con vegetación de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, que permitirán la sobrevivencia, crecimiento y reproducción de los ejemplares, cuya ubicación ya fue descrita, en las áreas de reserva forestal.
- No se observarán columnas de humo, ya que se dará mantenimiento preventivo y correctivo en los talleres mecánicos y eléctricos de la ciudad de los mochos, Sin., a los vehículos y la maquinaria móvil y fija, usando los aceites; filtros y escapes adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebasen los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas.

VIII.4. Pronóstico ambiental

Del presente estudio se puede concluir que:

En materia del medio ambiente:

- El polígono del proyecto se encuentra fuera de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y Municipales; Sitios RAMSAR; Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves; Regiones Marinas Prioritarias, pero si se encuentra dentro de una Region Terrestre

Prioritaria y Region Hidrológica Prioritaria.

- Para la operación de las obras se requiere efectuar la eliminación de cobertura vegetal en un área de 177,077.76 m², lo cual representa el 0.14% de la superficie de vegetación de selva baja caducifolia existente en el sistema ambiental (15,320.1872 ha) y en el área de influencia del proyecto (4,431.7174 ha)

En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, se evidencia que, si bien el proyecto puede generar impactos potencialmente relevantes al SA y al AI, la extensión de los mismos y la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos, de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA y AI.

Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes tal como los corredores biológicos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SA y AI, de forma específica existe una potencial afectación a individuos (diversidad alfa o local) que no se encuentran bajo categorías de riesgo, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional (conservación de la diversidad beta y gamma). Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que 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, no se afectará a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Adicionalmente, tal y como se presentará, para todos los impactos se proponen medidas de prevención y de planeación para el desarrollo del proyecto que permitan disminuir su relevancia y hacer compatible el proyecto con los atributos ambientales del SA y del AI.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará alteraciones de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad en el funcionamiento de los ecosistemas presentes en el SA y AI.

- Se efectuará el pago al Fondo Forestal Mexicano como medida compensatoria por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

- Se delimitará el área donde se esté trabajando en las obras hasta los límites que se marcan en el proyecto. Realizar estrictamente la operación de las actividades del proyecto. No afectar mayores áreas con operación, así mismo no tirar en ellas basura, desperdicios de la preparación del sitio y otros productos nocivos a la salud o que propicien contaminación. Durante las obras, la superficie será constantemente regada para compactar y controlar la emisión de partículas fugitivas al ambiente.
- Previo a la introducción de maquinaria y equipo, se realizarán recorridos por las zonas donde se efectuará el desmonte, con la intención de hacer sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas de mayor tranquilidad y estén fuera de peligro, dichos recorridos se realizarán también con la intención de rescatar y reubicar especies de lento y nulo desplazamiento.

En materia Socioeconómica:

Se efectuará una inversión fija de \$ 150,000,000.00 los cuales incluyen el pago de salarios; el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; la adquisición, insumos y materiales; combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos, compra de refacciones, contrato de maquinaria pesada y otros.

Se contratará aproximadamente a 135 personas con mano de obra especializada y no especializada de la región.

Para el mantenimiento y operación del Fraccionamiento, se requerirá del siguiente personal:

- 1 gerente de Comercialización
- 3 vendedores
- 1 secretaria
- 10 trabajadores para mantenimiento.

Solamente el personal de mantenimiento desarrollará su labor en el Fraccionamiento, ya que el personal de ventas y administrativo tendrá su oficina en la casa de muestra. El total del personal requerido será de **15** personas aproximadamente.

Se concluye que este proyecto será ambientalmente viable, por las medidas de mitigación y preventivas que se aplicaran durante su desarrollo, y que el costo ambiental contra el beneficio a generar.

VIII.5. Programa de manejo ambiental

La verificación ambiental del proyecto se contempla como la herramienta de control directo de los aspectos planificados y gestionados en las medidas anteriores, y se basa en los siguientes objetivos:

- Vigilar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas por la **SEMARNAT**, así como la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y de compensación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, preparación del sitio, Operación y Mantenimiento del proyecto;
- Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos impactados por el proyecto.

Estrategias

El presente programa estará a cargo del Representante Legal de la empresa, quien designará a un responsable técnico para que realice el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen en el presente estudio, así como lo que se establezca en los Términos y Condicionantes de la resolución del trámite del proyecto.

Como parte de este trabajo, se efectuará la toma de fotografías de las obras y actividades que se ejecuten y recabarán las evidencias documentales de la empresa, en relación a la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación. El trabajo incluye la realización de las acciones de rescate y reubicación de fauna, tomando registros de la fecha; la hora y las coordenadas de ubicación; del nombre común y científico de las especies; estadio biológico; talla; estado de salud y en su caso el sexo cuando sea posible determinarlo para el caso de la fauna.

Para documentar el cumplimiento y/o incumplimiento verificado en cada supervisión, se efectuarán las anotaciones correspondientes en una bitácora, o registro de hojas de verificación o chequeo.

Se contará con información actualizada diariamente en la bitácora, en las hojas de verificación o chequeo y se tendrá copia de las evidencias documentales de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación, con todo lo cual elaborará un informe técnico, el cual será entregado al representante de la empresa promovente, en un lapso no mayor a tres días naturales posteriores a la supervisión. En dicho informe se valorará el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales propuestas por la promovente y establecidas por la autoridad, sugiriendo en su caso, las acciones que deban ser ejecutadas para corregir los incumplimientos que se presenten. De igual forma, si llegaran a generarse impactos ambientales adicionales a los manifestados en el presente estudio, se efectuarán las recomendaciones

pertinentes, a efecto de que la empresa aplique las medidas correspondientes y reportarlas a la autoridad ambiental.

La empresa a través del técnico ambiental, elaborará los informes técnicos con la periodicidad que se establezca en la resolución del trámite del proyecto, mismos que serán entregados a la SEMARNAT y a la PROFEPA, para su análisis y, en su caso, validación respectiva.

VIII.6. Seguimiento y control

Se utilizarán indicadores de vigilancia ambiental a los cuales se les dará el seguimiento siguiente:

- Los residuos sólidos que se generen en el sitio del proyecto serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para su recolección, transporte, reúso, reciclado o destino final que corresponda. Lo anterior será evidenciado con los manifiestos de entrega de los residuos.
- La maquinaria y vehículos recibirán su mantenimiento en talleres autorizados ubicados fuera del sitio del proyecto. Esta actividad será demostrada con facturas de mantenimiento.
- El sitio estará libre de derrames líquidos o dispersión de residuos sólidos. Se presentarán evidencias fotográficas.
- Se contará con depósitos para el manejo independiente de los residuos sólidos. Se presentarán evidencias fotográficas.
- Los residuos domésticos, será recolectados y derivados al Basurón de Elota. Se presentarán evidencias fotográficas y en su caso se proporcionarán comprobantes de pagos municipales.
- Se contará con letrinas portátiles para servicio del personal de la empresa y de los visitantes. La propietaria de las letrinas se encargará de su limpieza y adecuada disposición de las aguas residuales. Se presentarán evidencias fotográficas y en su caso se proporcionarán constancias de pagos o contrato correspondiente.
- Todas las obras e instalaciones contarán con señalizaciones claramente visibles. Se presentarán evidencias fotográficas.
- La generación de ruido, de polvo o tolveneras y emisiones a la atmósfera, tendrá como límite lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas.
- El rescate y reubicación de fauna se llevará a cabo de acuerdo a lo descrito

en el presente estudio. Además, se colocarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna del lugar. De todo lo anterior se presentarán las evidencias fotográficas correspondientes.

A continuación, se proporciona el cronograma de cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación que se pretende cumplir:

INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS:

TIPO DE RESIDUO	MANEJO	DISPOSICIÓN
LÍQUIDOS (de tipo sanitario)	Aguas residuales serán de tipo sanitario.	Los residuos de tipo sanitario serán depositados en Letrinas Portátiles 1 por frente de trabajo o 1 por cada 15 trabajadores; a la cual se le dará mantenimiento constante.
SÓLIDOS	Cajas de cartón, envases de vidrio, latería, papel, etc.	Recolección Basurón municipal.
ORGÁNICOS	Desperdicios de alimentos en bolsas de plástico.	Recolección Basurón municipal.
INORGÁNICOS	Bolsas de plástico	Recolección Basurón municipal.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Niveles de ruido.	Se vigilará el cumplimiento de los niveles de ruido, el proyecto generará ruido por debajo de la norma para ruido industrial (68 dB), tomando como referente la NOM-081-ECOL-1994 .
Disposición de residuos sanitarios	El sitio del proyecto de manera temporal será requerido, se instalaran sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 15 trabajadores y 1 fracción mayor.
Generación de partículas, polvo y humos.	Los camiones de volteo circularan con una lona que cubra el producto transportado y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la propagación del polvo.
Generación de humos y gases.	Se contratarán vehículos con motores en buen estado, a fin de minimizar la generación de humos y gases de acuerdo a la injerencia de: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-076-SEMARNAT-1995.

El impacto más significativo es el uso de la capa superficie del suelo, que se utilizará en el desplante de las obras e infraestructura del proyecto.

CAPITULO IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

IX.1 Presentación de la información.

Atentos al contenido del artículo 19 del Reglamento de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental*, se entregan cuatro ejemplares impresos del **Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular** de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio está grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que está presentado en formato Word.

IX.1.1 Cartografía.

Se proporcionan de forma anexa los planos generales del proyecto; del Sistema Ambiental y del Área de Influencia del Proyecto, todos ello en Auto CAD, con dimensiones de 60 x 90 cm:

En los planos antes referidos se registra la ubicación de las obras del proyecto, se proporciona el cuadro de construcción correspondiente en coordenadas UTM WGS84 y además se efectúa una detallada georeferenciación.

IX.1.2 Fotografías

Se adjunta una memoria fotográfica que describe brevemente los aspectos que se desean resaltar.

IX.1.3 Videos

No se proporcionan videos

IX.2 Otros anexos

Se adjunta la siguiente documentación legal

- Documentos para acreditar la personalidad del Apoderado Legal que actúa en representación de la promovente.

IX.2.1 Memorias

Se aportan también de forma anexa los resultados de los muestreos de vegetación, las matrices y hojas de cálculo.

IX.3 Glosario de términos

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (*screening*) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por acción del

hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

Impactos independientes: efecto en el ambiente que resulta de la ocurrencia de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, en los cuales no existe adición de impactos que generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o de aquellos que actualmente los están generando.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados

de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos 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.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles.

Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya

delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): Fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: Es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

IX.4 Bibliografía

2012. SEMARNAT. Lineamientos que Establecen las Diferencias Técnicas, entre la Materia de Impacto Ambiental y la Forestal, Respecto del Cambio de Uso de Suelo, dictados por el C. Subsecretario de Gestión para la Protección Ambiental, 28 de marzo de 2012. México, D.F.
2011. La IP Sinaloa. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016. Culiacán, Sin.
2011. CONABIO. Área de Importancia para la Conservación de las Aves
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html>
2011. CONABIO. Región Hidrológica Prioritaria
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html>
2011. CONABIO. Región Marina Prioritaria
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html>
2011. CONABIO. Región Terrestre Prioritaria
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html>
2011. CONANP. ANP de competencia federal.
<http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm>
2011. CONANP. Sitios RAMSAR. Sitio RAMSAR
<http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm>
2011. INEGI. Perspectiva Estadística de Sinaloa.
2011. INEGI. CGSNEGI. Carta de Climas. 1:1,000,000..
2011. CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional.
<http://smn.cna.gob.mx>
2011. UNAM. Regiones sísmicas de México.
http://www.ssn.unam.mx/website/html/SSN/Sismos/region_sismica_mx.html
2011. Plan Municipal de Desarrollo de Culiacán, Sin. 2011-2013.
2010. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección. Publicada en el D.O.F. de fecha 30 de diciembre del 2010. México, D.F.
2010. CONAGUA. Estadísticas del Agua en México. México, D.F.
2010. Gobierno del Estado de Sinaloa. Secretaría de Desarrollo Social y Sustentable.

- Subsecretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Dirección de Protección Ambiental. ANP de Competencia Estatal. Culiacán, Sin.
2010. Gobierno del Estado de Sinaloa. Secretaría de Desarrollo Social y Sustentable. Subsecretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Dirección de Protección Ambiental. ANP de Competencia Municipal. Culiacán, Sin.
2010. SEMARNAT. Dirección de Geomática. ANP de Competencia Federal.
<http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm>
2009. INEGI. Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Culiacán, Sinaloa.
2008. Kenn Kaufman. "Guía de Campo a las Aves de Norteamérica". Houghton Mifflin Company. New York, E.U.A.
2007. Gobierno del Estado de Sinaloa. Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Sinaloa 2007-2020. Culiacán, Sin.
<http://laip.sinaloa.gob.mx/NR/rdonlyres/B8C4ACBF-78B7-413C-985A-A96DB8C646CE/0/PlanestataLcompleto.pdf>
2007. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible. Publicada en el D.O.F. de fecha 06 de marzo del 2007. México, D.F.
2007. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo Proveniente del Escape de Vehículos Automotores en Circulación que Usan Diesel o Mezclas que Incluyan Diesel como Combustible. Publicada en el D.O.F. de fecha 13 de septiembre del 2007. México, D.F.
2006. SEMARNAT. Acuerdo por el que se Expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de diciembre del 2006. México, D.F.
2006. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que Establece las Características de los Residuos Peligrosos, el Listado de los Mismos y los Límites que Hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente. Publicada en el D.O.F. de fecha 23 de junio del 2006. México, D.F.
2006. Presidencia de la República. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 29 de noviembre de 2006. México, D.F.
2006. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Ley General de Vida Silvestre, publicada en el D.O.F. de fecha 26 de junio del 2006. México, D.F.

2006. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre del 2006. México, D.F.
2005. Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado en el D.O.F. de fecha 21 de febrero de 2005. México, D.F.
2005. SSA. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993, Salud Ambiental. Criterios para Evaluar la Calidad del Aire Ambiente, con respecto a Material Particulado. Publicada en el D.O.F. de fecha 26 de septiembre del 2005. México, D.F.
2003. Gómez Orea, D., Evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.
2003. Guzmán, U., Arias, S., Dávila, P. "Catálogo de Cactáceas Mexicanas". UNAM., CONABIO. México, D.F.
2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2000). México, D.F.
2000. Marcelo Aranda. "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México". Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. México.
2000. Sergio Ticul Álvarez-Castañeda, James L. Patton. "Mamíferos del noroeste de México". Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Talleres Gráficos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California, Sur.
1998. Pennington, T.D., Sarukhán. "Árboles tropicales de México". UNAM. Fondo de Cultura Económica. México, DF.
1997. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. Publicada en el D.O.F. de fecha 06 de enero de 1997. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes. México, DF.
1995. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos Motorizados En Circulación y su Método de Medición. Publicada en el D.O.F. de fecha 13 de enero de 1995. México, DF.
1995. Conesa Fernández.- Vitoria, V., Guía Metodológica para la Evaluación Del Impacto Ambiental. Editorial Mundi Prensa, Madrid, España.
1994. Martínez, M. "Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas

- Mexicanas". Fondo de Cultura Económica., México, DF.
1993. Patricio Robles Gil, Gerardo Ceballos y Fulvio Eccardi. "Diversidad de Fauna Mexicana". Cementos de México, S.A. Editorial Toppan Printing, Co. Japón.
 1992. Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992. México, DF.
 1991. Banco Mundial. Evaluación Ambiental, Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Vol. I. Trabajo técnico. Vol 139. Washington, D.C.
(www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones).
 1990. M.V.Z. Ma. De los Ángeles Roa Riol y M.V.Z. Luis Palazuelos Platas. "Memorias del VIII Simposio Sobre Fauna Silvestre". Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. D.F.
 1990. Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990. México, DF.
 1988. Presidencia de la República. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988. México, DF.
 1979. Gustavo Casas Andreu, Clarence J. Mocoy. Anfibios y Reptiles de México. Impresora Eureka, S.A. México, DF.
 1978. Rzedowski, J. "Vegetación de México". Editorial Limusa, México. D.F.