



TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE



**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B**

**FEBRERO
2019**

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— | —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	2
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
I.1.1	NOMBRE DEL PROYECTO	2
I.1.2	UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO	2
I.1.3	DURACIÓN DEL PROYECTO	2
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	2
I.2.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	2
I.2.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	2
I.2.3	DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL	2
I.2.4	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	3
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	3
I.3.1	NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.3.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	3
I.3.3	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO	3
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	3

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

TOES IN THE SAND BEACH HOUSE

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto se ubica en la Carretera Costera Mahahual - Punta Herrero, Lote 472, Fracción de La Casona, Costa Maya, Bacalar, Quintana Roo, ver ubicación en el Anexo 1.

I.1.3 Duración del proyecto

Se indica el plazo solicitado para la realización del proyecto es de 8 meses la duración total de la construcción, después de la construcción la vida útil de la vivienda se estima que será indefinidamente,

El plazo solicitado para la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales es de un mes a partir dar aviso de inicio de obra.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

La promovente del proyecto es TOES IN THE SAND 2018 S. de R. L. de C. V. (Ver Anexo 3 de este estudio).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

"ELIMINADO. INFORMACION
CONFIDENCIAL DATOS PERSONALES. Art. 3
fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

I.2.3 Datos del representante legal

Representante: Joaquín Rodríguez de la Gala Faller (Ver nombramiento del representante legal en el Anexo 3 de este estudio).

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

"ELIMINADO. INFORMACION
CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3
fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

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

Ing. Ramón Cosme Álvarez y Aguilar (Ver copia de su Registro Nacional Forestal en el Anexo 4 de este estudio).

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

"ELIMINADO. INFORMACION
CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3
fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

"ELIMINADO. INFORMACION
CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3
fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

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

Los datos de la persona quien formuló, realizaron y responsable del Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es el Ing. Ramón Cosme Álvarez y Aguilar con registro inscrito en el Libro YUC, Tipo UI Volumen 1, Numero 1, Año 16. Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales Volumen 2 Número 5, quien además será el encargado de dirigir en cambio de uso de suelo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— II —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO	3
II.1.2 OBJETO DEL PROYECTO	3
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA	4
II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	4
II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA	5
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	5
II.2.1 DIMENSIONES DEL PROYECTO	5
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL	6
II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	13
II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	16
II.2.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO	19
II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	19
II.2.7 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	19
II.2.8 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO	25
II.2.9 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	38
II.2.10 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES	38
II.2.11 PROGRAMA DE TRABAJO	38
II.2.12 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA	39
II.2.13 RESIDUOS	40

TABLAS

Tabla II. 1 Coordenadas del predio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).....	4
Tabla II. 2 Superficies del proyecto.....	5
Tabla II. 3 Coordenadas del polígono de la Microcuenca (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).....	10
Tabla II. 4 Polígonos de cambio de uso de suelo.....	13
Tabla II. 5 Coordenadas del polígono de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).	14
Tabla II. 6 Coordenadas de los cuadrantes muestreados (UTM Zona 16Q).	19
Tabla II. 7 Familias, especies identificadas y número de individuos por hectárea en el polígono forestal del predio bajo estudio.	22
Tabla II. 8 Área basal y volumen total árbol por hectárea para las especies encontradas en el predio bajo estudio.	22
Tabla II. 9 Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) en el predio bajo estudio.	23
Tabla II. 10 Valores de número de árboles, área basal y volumen total para las especies del grupo tecnológico blandas tropicales para la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) del predio bajo estudio.	23
Tabla II. 11 Valores de número de árboles, área basal y volumen total para las especies del grupo tecnológico duras tropicales para la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) del predio bajo estudio.	24

Tabla II. 12 Superficie de CUSTF del lote involucrado.	24
Tabla II. 13 Distribución de productos por especie para el área sujeta a CUSTF en el predio bajo estudio. ...	24
Tabla II. 14 Número de árboles por rango de diámetro, área basal, y volumen total árbol en el área considerada como forestal dentro del predio bajo estudio.	25
Tabla II. 15 Clasificación de valores	26
Tabla II. 16 Valores de Pérdida por cambio de uso de suelo por hectárea (dlls).....	27
Tabla II. 17 Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos	28
Tabla II. 18 Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques	29
Tabla II. 19 Evidencias de valores de existencia en México.....	30
Tabla II. 20 Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para el área que se solicita para el CUSTF (0.119922 ha) en el predio bajo estudio.....	31
Tabla II. 21 Distribución de productos por especie para el área sujeta a CUSTF (0.119922 ha) en el predio bajo estudio.	31
Tabla II. 22 Distribución de productos para las especies duras tropicales en el área definida como forestal (0.119922 ha) dentro del predio bajo estudio.	32
Tabla II. 23 Distribución de productos para las especies blandas tropicales en el área definida como forestal (0.119922 ha) dentro del predio bajo estudio.	32
Tabla II. 24 Individuos registrados en los sitios de muestreo, por hectárea y en el área de cambio de uso de suelo.	33
Tabla II. 25 Estimación de los productos no forestales registrados en el área de cambio de uso de suelo.	34
Tabla II. 26 Estimación económica de la fauna silvestre observada en el predio del proyecto.	36
Tabla II. 27 Resumen de productos posibles de obtener y valores estimados de los recursos biológicos-forestales del área para CUSTF.	37
Tabla II. 28 Programa general de trabajo del proyecto.....	39
Tabla II. 29 Resumen de residuos o emisiones generados	42

FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del predio.	4
Figura II. 2 Distribución de las áreas del proyecto.	6
Figura II. 3 Región Hidrológica en la que se ubica el proyecto.....	7
Figura II. 4 Cuenca en la que se ubica el proyecto.....	8
Figura II. 5 Subcuenca en la que se ubica el proyecto.	9
Figura II. 6 Microcuenca en la que se ubica el proyecto.....	10
Figura II. 7 Delimitación del polígono sujeta a Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). ..	14
Figura II. 8 Distribución de los sitios de Inventario forestal (cuadrantes) dentro del área de CUSTF.....	20

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de una casa habitación unifamiliar de segunda residencia, misma que se realizara para el disfrute de los propietarios principalmente durante periodos vacacionales.

TOES IN THE SAND BEACH HOUSE consta de la construcción de una planta, en que se desarrolla toda la distribución en 4 ejes o crujiás de modo vertical, en sentido longitudinal del terreno, para brindar las mejores vistas y orientaciones a los espacios habitables y de reunión y convivencia; la casa cuenta con la crujiá norte, donde está la recámara principal y sus servicios de baño; la segunda crujiá, es la de servicios, donde se ubica la cocina, un estudio de trabajo, el lavadero y un patio de servicio para instalaciones y equipo; la tercera es toda el área social, que más frente tiene, donde se localiza, viendo al mar y la playa, la estancia área social y, el acceso y recibidor principal; la cuarta es la crujiá sur, que tiene el acceso a la azotea y el área de complemento, como un salón de juego y recámara de visitas con un baño de uso público.

En todo el frente, ubicada hacia la playa y el mar, una gran terraza de convivencia que tiene una alberca y su palapa de estar, que está preparada para servicios de comida y bebida, sin área de cocina, solo bar, con espacio para sentarse y convivir en sombra junto a la alberca.

En la azotea se dispuso, por vistas y disfrute del paisaje, una palapas y zona de estar con sillas y camastros, en esta zona se incluye una barra con una parrilla de cocina con gas.

En la parte posterior de la casa, la zona del acceso al predio desde la calle está la cochera cerrada, que servirá como resguardo de vehículos y bodega de materiales y equipos de playa.

La superficie total del terreno es de 0.2989 ha (2,989.2958 m²); la superficie de cambio de uso de suelo es de 0.119922 ha. (1,199.22 m²).

II.1.2 Objeto del proyecto

Construcción de casa habitación para descanso y recreo, es la vivienda que el propietario planea utilizar en sus estancias en México, lo que desea es tener una vivienda que le permita estar cómodo y con las condiciones de habitabilidad en una zona, que permite la edificación, con el debido respeto al ambiente y los recursos ahí ubicados de manera eficiente y sustentable. Por la belleza del paisaje y los recursos naturales, es la ubicación perfecta para edificar una vivienda que permita el descanso y la convivencia familiar.

II.1.3 Ubicación física

El lote 472 en la que se construirá el proyecto se ubica en el municipio de Othón P. Blanco a un costado de la carretera Mahahual-Punta Herrero.

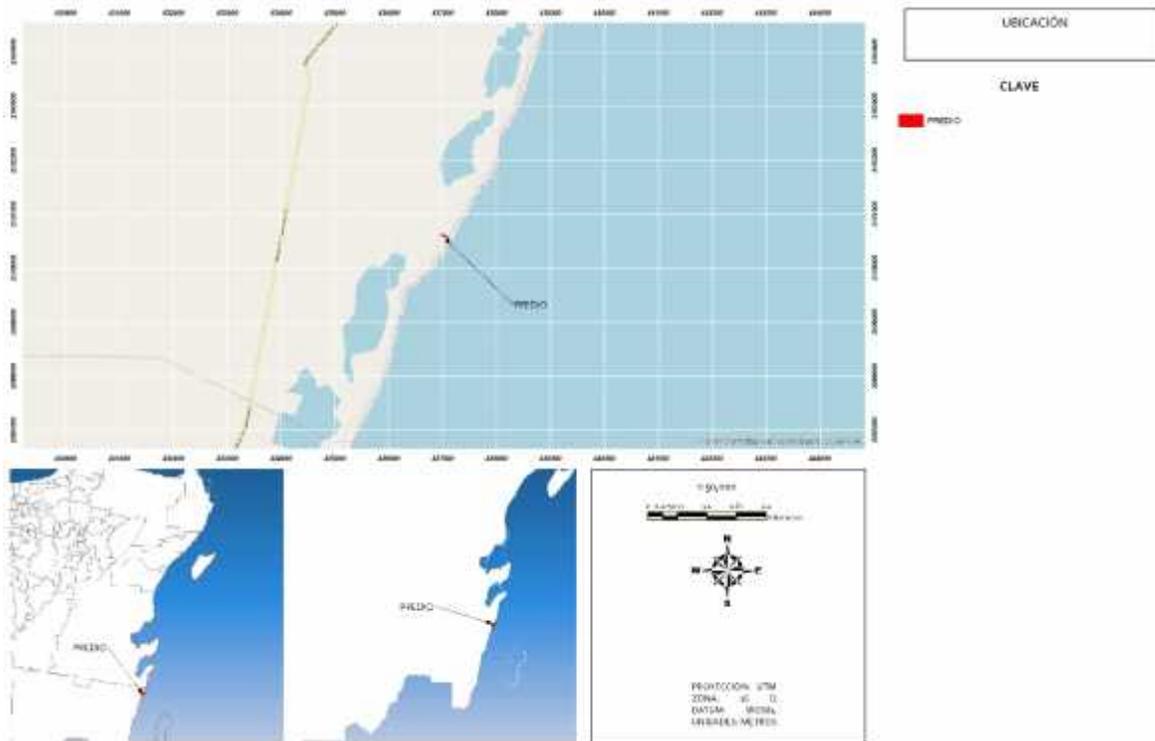


Figura II. 1 Ubicación del predio.

A continuación, se presentan las coordenadas del predio.

Tabla II. 1 Coordenadas del predio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).

PREDIO		
VÉRTICES	X	Y
1	437,106.8415	2,100,579.2575
2	436,980.1109	2,100,635.3706
3	436,969.9231	2,100,616.1972
4	437,094.2632	2,100,559.3256
1	437,106.8415	2,100,579.2575

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

No cuenta con servicios básicos de agua potable, energía eléctrica ni drenaje; ni de servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc.).

Construcción:

- Utilizará energía eléctrica mediante un generador de gasolina, proporcionando Voltaje de 110 W.
- Contaran con 2 letrinas sanitarias rentadas.
- El agua a utilizar será comprada

En la operación:

- La electricidad será generada mediante 36 paneles solares con baterías de almacenamiento y una planta de respaldo a base de gas de Voltaje 110 y 220 w.
- El abastecimiento de agua será por medio de pozo conducida a una cisterna de 5 mil litros en un sistema de presión.
- El tratamiento de aguas residuales será por medio de biodigestor con descarga a campo de absorción.

II.1.5 Inversión requerida

Invertirá la cantidad de 8 millones de pesos, en la construcción, que incluye métodos y sistemas que cuidan y protegen el ambiente. Toda la inversión es del propietario del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto tiene una superficie total de 2,989.2958 m² (de aquí en adelante se redondeará a 2,989.30 m²), y se desglosa de la siguiente manera:

Tabla II. 2 Superficies del proyecto.

CONCEPTO	m ²	ha	%
Camino de acceso	349.71	0.034971	11.7
Garage	57.76	0.005776	1.9
Alberca y palapa	68.14	0.006814	2.3
Terraza	180.62	0.018062	6.0
Porche	29.20	0.002920	1.0
Área de contacto	169.89	0.016989	5.7
Andador	28.72	0.002872	1.0
Área verde	8.80	0.000880	0.3
Oficina	29.99	0.002999	1.0
Baño	10.82	0.001082	0.4
Cuarto de juegos	29.82	0.002982	1.0
Patio cubierto	29.01	0.002901	1.0
Cocina-alacena-desayunador	35.52	0.003552	1.2
Comedor	37.42	0.003742	1.3
Sala, recamara, lavandería	133.81	0.013381	4.5
Área de conservación	1,790.07	0.179007	59.9
Total	2,989.30	0.298930	100.0

A continuación, se presenta un plano con la distribución de las áreas en el proyecto.

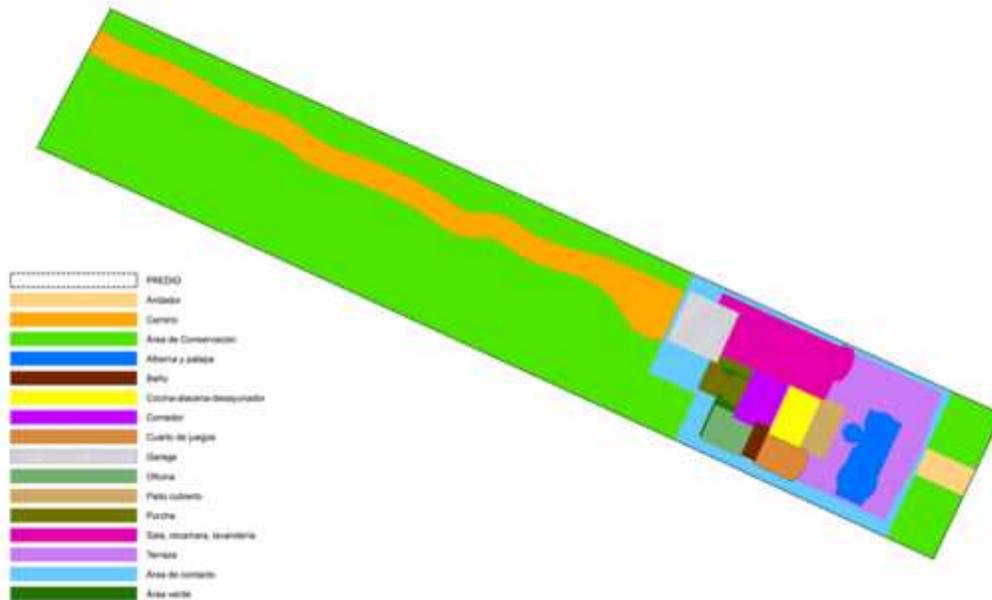


Figura II. 2 Distribución de las áreas del proyecto.

II.2.2 Representación gráfica regional

De acuerdo al Art. 7. Fracción XI de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, la Cuenca hidrográfica-forestal es la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

La primera entidad de evaluación corresponde a la Región hidrológica, la cual se define como el área delimitada por un parte aguas que al menos abarca dos cuencas hidrológicas, cuyas aguas fluyen a una corriente principal; a su vez la cuenca se define como la superficie delimitada por un parte aguas cuyas aguas fluyen hacia una corriente principal, o cuerpo de agua, constituye una subdivisión de la Región Hidrológica; y por último la Subcuenca se define como el área considerada como una subdivisión de la Cuenca hidrológica que presenta características particulares de escurrimiento y extensión. Para el caso particular del predio del proyecto, este se encuentra inmerso en la Región Hidrológica RH33 Yucatán Este (Quintana Roo) (siguiente figura). Esta región abarca, además del estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 39,089.46 km²; en el estado comprende la porción sur, cubre un área que equivale a 68.23% estatal; sus límites en la entidad son: al norte con la Región Hidrológica RH32 y el estado de Yucatán (en donde abarca el cono sur), al este con el Mar Caribe, al sur con Belice y al oeste el estado de Campeche donde

continúa. Esta Región Hidrológica interesan dos cuencas denominadas: RH33A BAHÍA DE CHETUMAL Y OTRAS y RH33B Cuencas Cerradas.

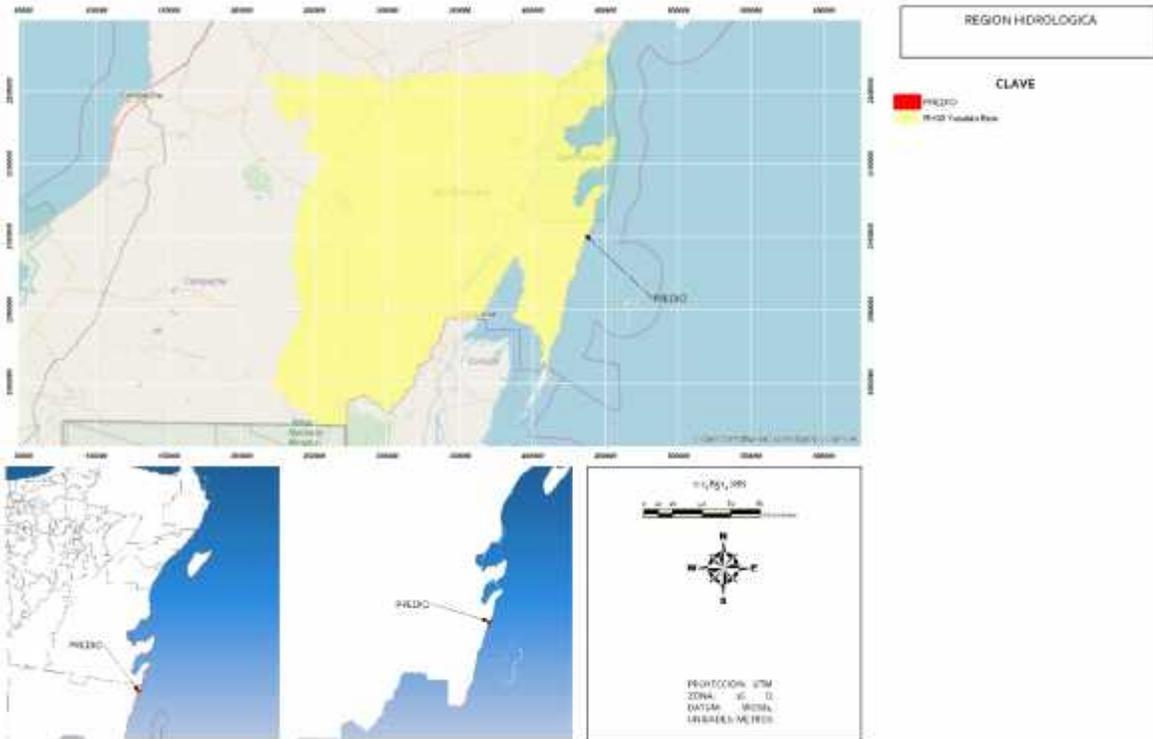


Figura II. 3 Región Hidrológica en la que se ubica el proyecto.

En cuanto a las cuencas, el predio se ubica en la Cuenca RH33A Bahía de Chetumal y Otras (figura siguiente). Esta cuenca ocupa 38.84% de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona central del estado. En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia sólo pequeñas lagunas.

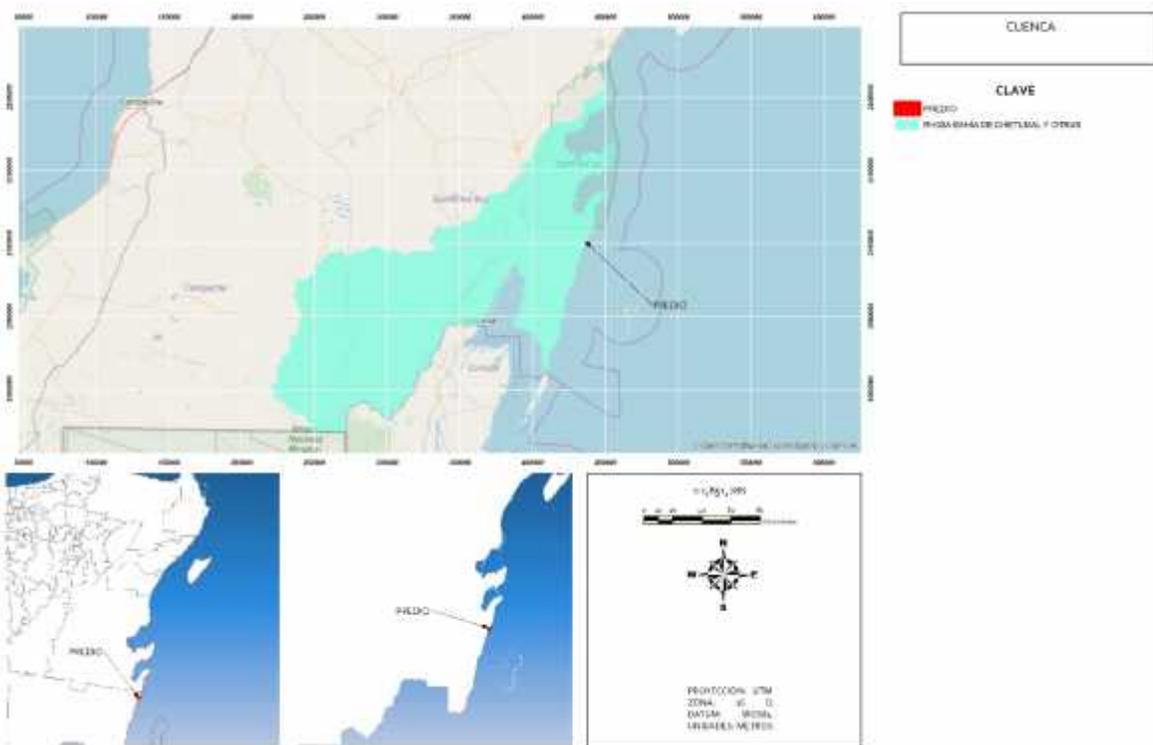


Figura II. 4 Cuenca en la que se ubica el proyecto.

De acuerdo con el Código de Cuenca y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33, la Cuenca RH33A Bahía de Chetumal y Otras se subdivide en cinco subcuencas hidrológicas: Subcuenca RH33Aa Varias; Subcuenca RH33Ab Bahías La Ascensión y Espíritu Santo; la Subcuenca RH33Ac Bahía de Chetumal, la Subcuenca RH33Ad R. Hondo y la Subcuenca RH33Ae R. Escondido. A nivel de subcuenca el predio en estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca RH33Aa Varias.

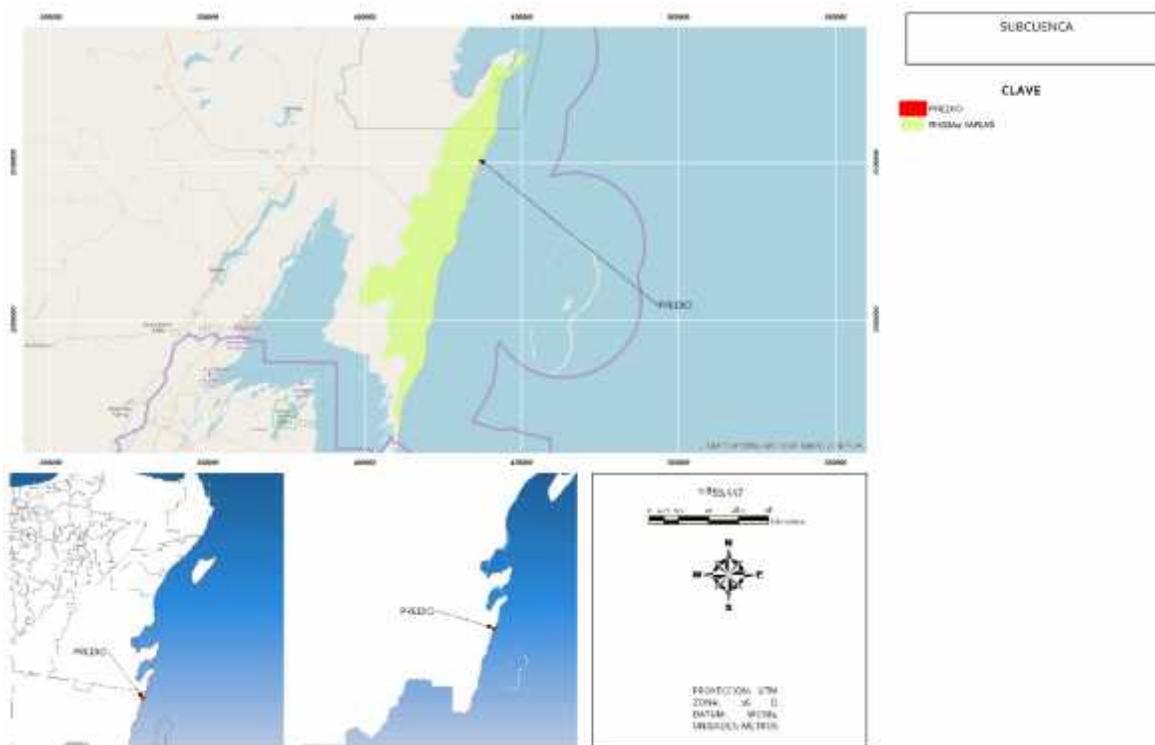


Figura II. 5 Subcuenca en la que se ubica el proyecto.

Así, la cuenca hidrológico-forestal que constituye el marco de referencia “oficial” del predio en estudio es la Cuenca RH33A Bahía de Chetumal y Otras; pero debido a la extensión geográfica de ésta, la escala resultante en relación con el predio del proyecto es tal que no permite la visualización objetiva de los elementos físicos y biológicos que la integran. A razón de lo anterior y considerando la escala de influencia del proyecto y los elementos bióticos y abióticos que lo circundan se determinó adecuado que el análisis y caracterización fuese realizado a nivel de Microcuenca. Para su delimitación se recurrió a la cartografía de microcuencas generada por la Universidad Autónoma de Querétaro y SAGARPA para gestión de los programas operativos del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) y considerado por la SEMARNAT en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). La microcuenca utilizada para la delimitación del área de estudio corresponde al número 33-134-02-001 Punta Herrero y tiene una superficie de 44173.901 ha. En la siguiente tabla se encuentran las coordenadas que delimitan la Microcuenca.

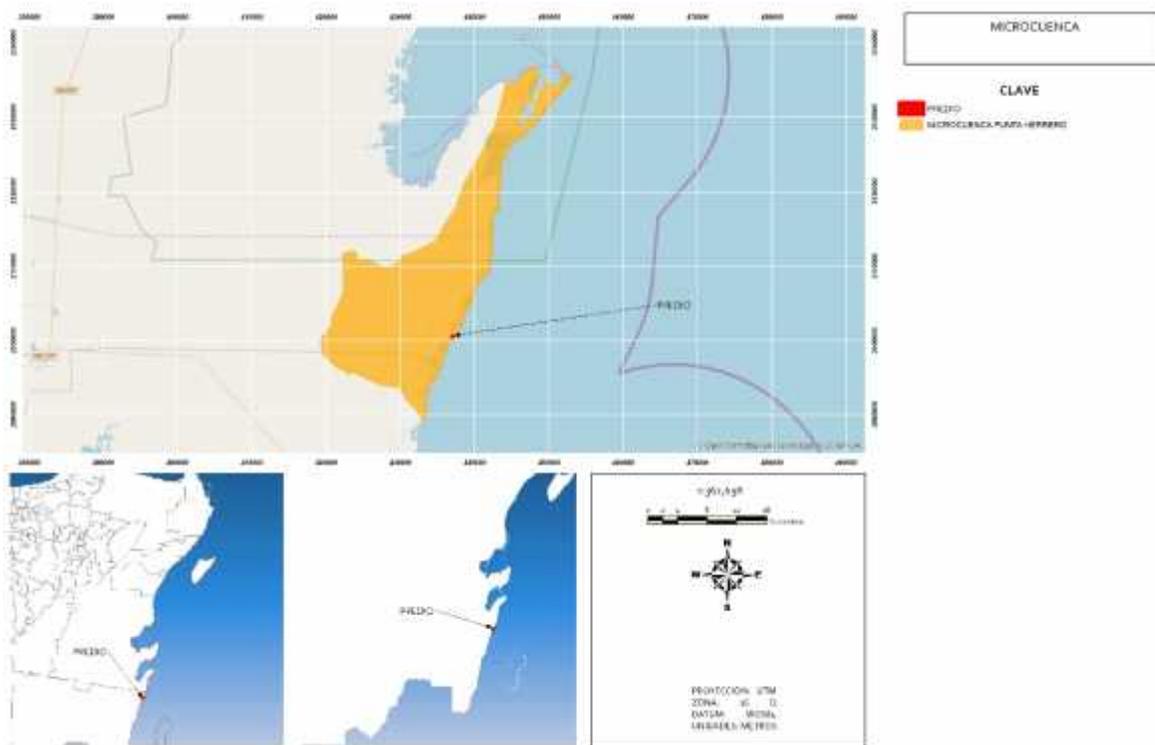


Figura II. 6 Microcuenca en la que se ubica el proyecto.

Tabla II. 3 Coordenadas del polígono de la Microcuenca (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).

MICROCUENCA					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	422218.8618	2111687.8278	112	451984.5000	2135449.5045
2	422341.0397	2111791.0992	113	451908.1683	2135505.7395
3	423181.9956	2112126.5540	114	451613.4468	2135722.8656
4	423745.7243	2112056.2520	115	451533.4112	2135781.8288
5	423892.8423	2112090.0904	116	451319.4236	2136396.5440
6	424188.4671	2111923.9535	117	451433.7347	2136582.0614
7	424302.0332	2111873.5836	118	451460.1893	2136624.9950
8	424167.5331	2111447.3982	119	451739.3098	2136518.2450
9	424065.2134	2111032.8921	120	452043.4604	2135936.9475
10	424622.3316	2110986.3971	121	452473.8611	2135589.8986
11	424739.3496	2110932.2386	122	453119.2384	2135545.2379
12	425041.1654	2110867.3057	123	453146.5911	2135543.3450
13	425150.5930	2110925.9595	124	453153.8303	2135542.8440
14	425376.0694	2111116.5349	125	453389.4352	2135526.5386
15	425476.6879	2111103.9804	126	453114.3835	2135064.1850
16	425546.5564	2111014.2737	127	450843.2557	2132250.8549
17	425708.0308	2110956.6432	128	450329.9931	2131970.5979

MICROCUENCA					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
18	426205.5228	2110655.0755	129	449100.1493	2130101.7564
19	426480.2930	2110595.9559	130	448066.3109	2129062.7948
20	426919.3622	2110331.6118	131	448000.4081	2128952.7699
21	427070.8820	2110285.3187	132	447787.0771	2128596.1084
22	427159.4453	2110244.3311	133	447518.0649	2128377.0249
23	427271.8290	2110194.4767	134	447238.2156	2128148.2385
24	427458.5919	2110052.8411	135	446649.0460	2127521.6640
25	427572.4877	2109982.1615	136	446277.3674	2127245.7719
26	428117.2305	2109864.9453	137	446020.9414	2126826.0899
27	428375.5302	2109792.7145	138	445883.6401	2126841.1254
28	428897.8132	2110188.5814	139	445858.0745	2126843.9250
29	429386.1927	2110386.2804	140	445582.5374	2126874.0978
30	429506.3806	2110450.6892	141	445116.6296	2126397.6653
31	429817.8004	2110909.9717	142	444562.3513	2125516.0173
32	429956.1791	2111074.4413	143	443724.2978	2123628.5378
33	430082.7867	2111229.7040	144	443560.6765	2122958.3429
34	430449.9522	2111647.4874	145	443604.2471	2121550.0696
35	431237.8841	2111729.5201	146	443551.4059	2121178.7044
36	434631.5978	2113408.9502	147	443452.1026	2120487.4610
37	435881.6280	2115650.4999	148	443449.3322	2119900.5260
38	437281.8629	2117707.0153	149	443241.1905	2119499.0122
39	437795.4405	2119170.0737	150	443201.0428	2119133.3857
40	438486.7288	2121139.3259	151	443430.2304	2118181.1773
41	440969.8532	2125455.0853	152	443360.2342	2117761.2337
42	442695.3486	2129002.7960	153	443163.7072	2117480.6954
43	443547.9003	2132302.7843	154	442718.5493	2117154.2919
44	444119.1035	2134761.1600	155	442442.5256	2116739.4635
45	444725.0961	2134719.6089	156	442428.0575	2116378.4761
46	444832.7505	2134729.7134	157	442651.6328	2115700.9596
47	445216.8281	2134765.7621	158	442416.2476	2114554.9074
48	445720.5209	2134813.0351	159	442389.6939	2112338.6987
49	445996.1572	2135066.4722	160	442335.3665	2111653.4170
50	446359.7025	2135877.4046	161	442177.0311	2110907.9524
51	446677.2982	2136330.0530	162	442349.6033	2110214.8930
52	447241.9133	2136573.4905	163	441679.6708	2108543.9559
53	447480.8492	2136676.8315	164	441513.2153	2108317.2350
54	447504.7366	2136687.1629	165	441428.3187	2108201.1521
55	447639.0350	2136609.9026	166	441386.7161	2108314.3029
56	447710.1017	2136568.9738	167	441088.4704	2108236.8345

MICROCUENCA					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
57	447725.8137	2136543.0351	168	440472.7167	2107549.1577
58	447776.0864	2136460.0402	169	440233.0456	2106893.0581
59	447925.7684	2136474.6540	170	440028.5748	2106545.6218
60	448492.6881	2136741.5307	171	440021.6430	2106218.1482
61	448637.2608	2136809.5873	172	439734.2130	2105161.7703
62	448623.6337	2136330.2066	173	438664.8209	2103417.4409
63	448622.5496	2136292.0697	174	438401.8446	2102353.7605
64	448631.9261	2136270.1082	175	438091.6168	2101619.6672
65	448734.3939	2136030.1092	176	437757.9776	2101134.5905
66	448783.4087	2135915.3071	177	436396.0503	2099153.5787
67	448824.2071	2135819.7494	178	436395.3667	2098885.9285
68	448451.5880	2135503.8762	179	435729.1738	2097297.1375
69	448401.3164	2135302.2607	180	435420.1736	2095984.4612
70	448562.5005	2135002.2300	181	435126.7681	2095217.9367
71	448452.5291	2134730.7543	182	434370.6049	2094544.4425
72	448102.6191	2134209.9365	183	434098.8869	2094169.7968
73	448124.1022	2133930.5380	184	433935.2659	2093362.8222
74	447844.6082	2133292.5209	185	433479.9137	2091988.8859
75	447805.0309	2132823.9793	186	433665.7628	2090610.4045
76	447534.7258	2132302.9253	187	433684.1560	2090013.1697
77	446640.1411	2131502.3475	188	433443.8773	2089562.9952
78	446576.3374	2130593.9175	189	433042.4583	2089122.8878
79	446320.5033	2130071.3631	190	432889.9565	2089322.7865
80	446024.5888	2129783.3865	191	431922.3983	2090875.3612
81	445920.9005	2129682.4791	192	431296.7544	2091535.6860
82	445832.9880	2129474.9772	193	430789.8126	2092022.1342
83	445893.4388	2129262.3257	194	430485.0433	2092314.5803
84	446263.0321	2129114.9215	195	430204.8657	2093434.9513
85	446658.9535	2129280.2049	196	429636.4676	2093692.5189
86	446962.9433	2129555.2361	197	427477.4140	2093917.2197
87	447087.4011	2129667.8372	198	426340.5843	2094432.3202
88	447172.8439	2129811.8831	199	425301.8795	2094937.2001
89	447734.6485	2130759.0058	200	423400.2961	2095730.2331
90	448044.8654	2131365.5794	201	423163.1796	2095358.0789
91	448281.7027	2132785.0642	202	422242.9945	2096049.0083
92	448781.1947	2133691.3780	203	421850.4206	2096089.8345
93	448857.1253	2133829.8410	204	421007.9482	2096574.2635
94	449072.7762	2134090.2824	205	420050.8107	2097864.2636
95	449076.3430	2134196.3692	206	419558.0117	2097915.5008

MICROCUENCA					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
96	449083.8349	2134419.1997	207	419200.7166	2099527.2421
97	449089.8960	2134599.4725	208	419376.1801	2100473.0731
98	449588.0009	2134843.0294	209	419440.7310	2100821.0278
99	449663.9775	2134831.1529	210	419867.5739	2100853.6379
100	449689.8948	2134827.1016	211	420190.6869	2101518.4886
101	449817.8427	2134633.0700	212	420619.8424	2101981.8280
102	449891.6637	2134521.1211	213	420696.3833	2102127.3806
103	449909.6664	2134493.8201	214	420652.4244	2102156.8318
104	449938.0919	2134450.7130	215	420520.9958	2102236.4364
105	450312.5755	2134431.0146	216	420691.4814	2103171.2549
106	450502.4100	2134421.0284	217	421773.3882	2105430.2446
107	450826.2044	2134532.4553	218	422265.4383	2106903.6405
108	450931.0260	2134568.5272	219	422254.7441	2108429.3574
109	450973.3091	2134572.9430	220	422261.4877	2110122.6943
110	451521.0023	2134630.1389	221	422058.1378	2111551.9746
111	452018.3496	2135252.4616	1	422218.8618	2111687.8278

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto se ubica en la Carretera Costera Mahahual - Punta Herrero, Lote 472, Fracción de La Casona, Costa Maya, Bacalar, Quintana Roo.

El predio tiene una superficie de 2,989.2958 m² y ubicada en el Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, A TRAVÉS DE PLANOS GEOREFERENCIADOS.

La ejecución de las obras no implica desmontes de áreas adicionales a las indicados previamente, ya que tales trabajos tendrán lugar al interior del área solicitada.

En síntesis, de la superficie total del predio, la correspondiente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) corresponde a la etapa de construcción de la vivienda, cuya área se puede observar a continuación:

Tabla II. 4 Polígonos de cambio de uso de suelo.

PREDIO	POLÍGONO DE CUSTF	m ²	ha
Lote 472	01	1,199.22	0.119922
Superficie total de CUSTF		1,199.22	0.119922

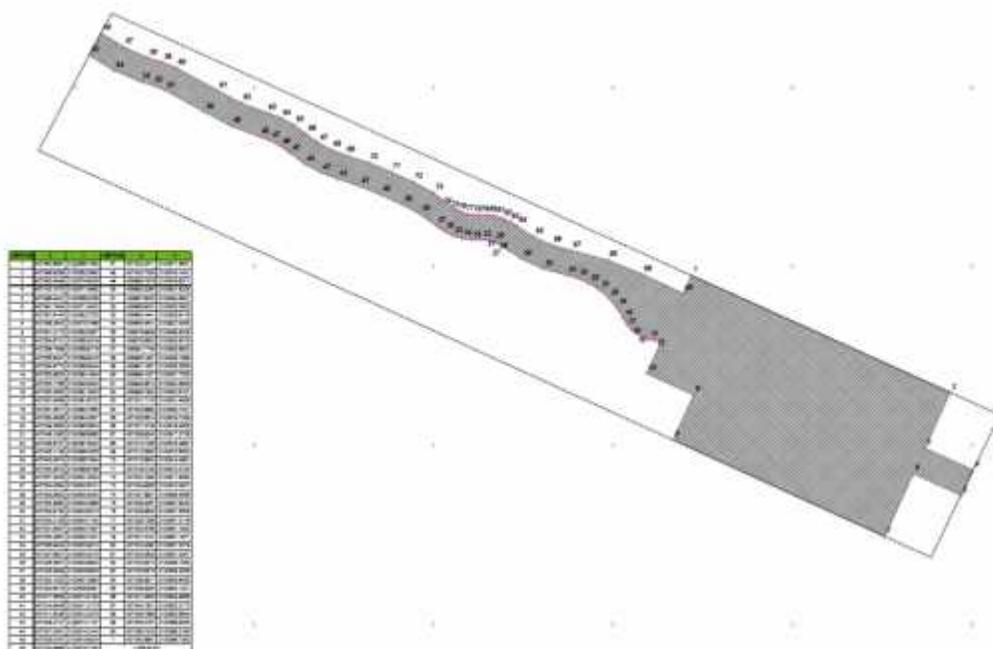


Figura II. 7 Delimitación del polígono sujeto a Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

A continuación se presenta las coordenadas delimitantes del polígono en donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

Tabla II. 5 Coordenadas del polígono de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).

POLÍGONO DE CUSTF					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	437060.8861	2100598.7382	47	437002.2417	2100617.5607
2	437096.9359	2100582.3892	48	437000.7008	2100618.1421
3	437093.4046	2100574.6026	49	436996.7479	2100619.6271
4	437100.1373	2100571.5492	50	436993.0264	2100621.6225
5	437098.4441	2100568.0258	51	436987.6030	2100624.5901
6	437091.7904	2100571.0433	52	436985.9051	2100625.2903
7	437087.8140	2100562.2753	53	436984.1441	2100625.8116
8	437058.3542	2100575.7498	54	436980.4401	2100627.4083
9	437061.2172	2100582.0627	55	436976.9929	2100629.5025
10	437054.6701	2100585.0319	56	436978.6503	2100632.6218
11	437056.7499	2100589.6179	57	436981.7746	2100630.6603
12	437055.8047	2100589.6418	58	436985.1487	2100629.1689
13	437054.8770	2100589.8244	59	436987.1607	2100628.5585

POLÍGONO DE CUSTF					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
14	437053.9933	2100590.1604	60	436989.1027	2100627.7525
15	437053.1786	2100590.6402	61	436994.8812	2100624.5906
16	437052.4563	2100591.2503	62	436998.1934	2100622.8147
17	437051.8469	2100591.9732	63	437001.7116	2100621.4929
18	437051.3677	2100592.7883	64	437003.6962	2100620.7441
19	437050.4828	2100594.2507	65	437005.5614	2100619.7339
20	437049.3880	2100595.5634	66	437007.2729	2100618.4808
21	437048.1083	2100596.6965	67	437008.9240	2100617.2726
22	437046.6727	2100597.6242	68	437010.7238	2100616.2997
23	437045.1139	2100598.3255	69	437012.6390	2100615.5800
24	437043.4674	2100598.7844	70	437015.8642	2100614.4981
25	437040.2670	2100599.6798	71	437019.0128	2100613.2103
26	437037.2405	2100601.0524	72	437022.1092	2100611.8060
27	437034.4584	2100602.8701	73	437024.9628	2100610.2627
28	437033.9502	2100603.2040	74	437027.5931	2100608.3636
29	437033.3984	2100603.4596	75	437028.2467	2100607.9040
30	437032.8150	2100603.6313	76	437028.9632	2100607.5506
31	437032.2128	2100603.7152	77	437029.7256	2100607.3118
32	437031.6047	2100603.7097	78	437030.5158	2100607.1932
33	437030.2651	2100603.7021	79	437031.3147	2100607.1977
34	437028.9404	2100603.9010	80	437032.4390	2100607.2079
35	437027.6621	2100604.3015	81	437033.5526	2100607.0527
36	437026.4607	2100604.8940	82	437034.6313	2100606.7353
37	437025.3649	2100605.6645	83	437035.6515	2100606.2628
38	437023.1020	2100607.2983	84	437036.5911	2100605.6453
39	437020.6470	2100608.6261	85	437038.9254	2100604.1201
40	437017.5839	2100610.0152	86	437041.4648	2100602.9685
41	437014.6445	2100611.2175	87	437044.1501	2100602.2172
42	437011.6336	2100612.2275	88	437049.1869	2100600.8844
43	437009.2727	2100613.1147	89	437054.0187	2100598.9353
44	437007.0541	2100614.3140	90	437059.7433	2100596.2184
45	437005.0187	2100615.8034	1	437060.8861	2100598.7382
46	437003.6899	2100616.7763	1,199.22 m ²		

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

A continuación, se describe la forma en que se ejecutará el cambio de uso de suelo, incluyendo las acciones previas a la remoción de la vegetación.

PREPARACIÓN DEL SITIO

La etapa de cambio de uso de suelo (preparación del sitio) tendrá un tiempo estimado de 8 semanas, considerando que se podrían atrasar las labores por cuestiones climáticas, en esta etapa se realizarán las siguientes actividades:

- Delimitación del área de CUSTF. Se delimitará el área de CUSTF del proyecto, lo cual tomará aproximadamente 3 días y debido a las dimensiones que tendrá la obra la delimitación se hará con cinta de precaución.
- Rescate de la vegetación en el área solicitada para realizar el cambio de uso de suelo lo cual se estima tenga una duración de 2 semanas, ya que se realizará el movimiento de ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*), así como algunas otras especies de plantas nativas que puedan ser rescatadas, dichas actividades se realizarán de acuerdo al programa de rescate y reubicación de flora anexo al presente estudio.
- Desmote y despálme se realizarán conforme se avance en el rescate de la vegetación, comenzando por el área del camino de acceso, posteriormente en el área de construcción del resto de las obras del proyecto de la casa habitación, se estima que el desmote tenga una duración de 6 semanas.

El desmote se realizará de manera manual con herramienta menor como machetes, hachas y motosierras hasta donde sea posible, y mecánica en su caso (maquinaria menor: bobcat), cuando sea necesario remover árboles de tamaño mayor. Las actividades de remoción de la vegetación se llevarán a cabo de manera paulatina, de forma tal que las especies de fauna que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto se desplacen hacia zonas más seguras, como las ubicadas en los predios aledaños y las áreas de conservación del mismo predio.

El despálme se efectúa retirando el primer estrato de suelo para encontrar terreno de mejor calidad donde construir la infraestructura. En esta etapa para la construcción del proyecto consistirá principalmente en desmontes, despálmes, excavaciones y nivelaciones del terreno.

CONSTRUCCIÓN

Se calcula que la etapa de construcción tendrá una duración de 16 meses, a continuación, se presentan las generalidades de esta etapa:

Cimentación: Se realizará una cimentación tradicional de mampostería.

Estructura y albañilería. La construcción se hará mediante muros de block de cemento hueco de 15x30x20 cm y castillos y columnas de concreto armado. Para las losas se utilizará vigueta y bovedilla de 25 cm de peralte.

Los trabajos de albañilería se traslaparán con los de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, y conforme se vaya terminando la obra civil se comenzará con la fase de acabados en donde se realizarán las siguientes actividades: aplicación de pintura, colocación de puertas y ventanas, colocación de cancelería de vidrio y carpintería fina.

Instalaciones.

Sistema eléctrico: Para las etapas de preparación y construcción de la obra, se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funciona a base de combustible diésel.

El suministro de energía eléctrica durante la etapa de operación será mediante de 36 paneles solares colocados sobre la vivienda, contará con baterías de almacenamiento y una planta de respaldo a base de gas. El voltaje a utilizar será de 110 y 220 W.

sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento del proyecto.

Instalación hidráulica: La instalación hidráulica estará constituida por tubería de PVC rígido con codos en las uniones y pegada con cemento especial para este tipo de material.

Instalación sanitaria: Tanto las tuberías como las conexiones serán de PVC rígido, se contará con 2 registros uno debajo de la casa y otro antes de llegar al sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestor), además contará con campo de absorción para disposición.

Alberca: Funcionará con un filtro y calentador solar. Esta alberca requerirá para su llenado camiones cisterna una vez cada 1 o 2 años. La construcción de la alberca será a base de muros perimetrales de concreto armado con un rebosadero que funcionará como desnatador. El equipo propuesto para el filtro es el siguiente:

Para el mantenimiento de la alberca se utilizará el sistema de purificación ECO-smarte, el cual no utiliza sustancias químicas como cloro, ya que su sistema de filtración utiliza una combinación de ionización de cobre y oxidación eléctrica de titanio.

En las piezas de plomería del equipo se instalará una cámara que contiene electrodos de titanio y cobre, una vez que se active, los circuitos del sistema transformaran la energía en corriente directa de bajo voltaje y bajo amperaje, en sus electrodos, que contarán con un recubrimiento especial de metales nobles. Una vez a la semana los electrodos de cobre entraran en modalidad de ionización y generaran iones cúpricos (Cu^{2+}), que se mantendrán activos en el agua por un periodo entre siete y diez días, lo cual asegurará que no se alimenten las bacterias, algas, hongos y la mayoría de los virus. Este proceso de oxidación natural también eliminará del agua las sustancias orgánicas como células y grasas de la piel, los aceites bloqueadores.

Además de este sistema de purificación del agua, se mantendrá limpia la alberca al realizar diariamente el retiro de residuos sólidos (hojas y ramas) para evitar que permanezcan mucho tiempo en la alberca. El equipo de purificación de agua de la alberca será instalado en el cuarto de máquinas o en la bodega.

Durante las obras habrán de tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- El material de banco que se requiera habrá de provenir de bancos de explotación de materiales pétreos que cuenten con la autorización debida por el Gobierno del Estado de Quintana Roo, el proyecto no contempla la apertura y rehabilitación de bancos de materiales.
- Se recomienda el empleo de plantas nativas (procedentes de la actividades de rescate de flora) en las áreas verdes a fin de reducir la demanda de agua de riego durante la etapa de operación y minimizar los costos de mantenimiento.
- Los combustibles, lubricantes y demás hidrocarburos requeridos para la operación del equipo y maquinaria deberán resguardarse sin tener contacto directo con el suelo y en sitios que garanticen la contención de posibles escurrimientos.
- La carga de combustible del equipo y maquinaria que se emplee en el proceso deberá ejecutarse evitando derrames.
- El equipo y maquinaria que se emplee deberá estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la contaminación a la atmósfera.
- En caso de tener que llevar a cabo reparaciones del equipo o maquinaria se utilizarán cubiertas plásticas que aseguren la contención de posibles escurrimientos de sustancias contaminantes al suelo.
- Se recomienda la colocación de letreros que induzcan al cuidado de la fauna silvestre y a no tirar residuos sólidos en las calles.
- Se colocarán baños portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores como máximo.
- Deberá garantizarse la no afectación al suelo con residuos sanitarios.
- Se colocarán al menos dos contenedores de residuos sólidos diferenciados con los rótulos "orgánico" e "inorgánico" para propiciar la separación y posible recuperación de subproductos reciclables.

Limpieza general

La limpieza de los diferentes frentes de trabajo se hará conforme se avance en éstos. El tratamiento de los residuos dependerá del tipo de residuo conforme a las siguientes indicaciones:

- Se colocarán en cada frente de trabajo al menos dos contenedores de residuos sólidos diferenciados con los rótulos "orgánico" e "inorgánico" para propiciar la separación y posible recuperación de subproductos reciclables.
- Los contenedores contarán con bolsa plástica para facilitar el manejo de los residuos.
- Los residuos sólidos urbanos no susceptibles de reciclaje se dispondrán en el sitio de disposición final de Othón P. Blanco.
- Los residuos reciclables se dispondrán ante empresas autorizadas en el acopio y disposición de estos residuos por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- Los residuos de manejo especial se dispondrán ante empresas autorizadas en el acopio y disposición de estos residuos por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo o, en el caso de los excedentes de material pétreo, en los sitios de tiro que establezca el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco.
- En todos los casos deberá conservarse la documentación que demuestre la correcta disposición de los residuos.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

1. Bodega para guardar materiales en forma temporal.
2. Una casa con techo de cartón para que duerma el vigilante dentro del sitio del proyecto (temporal).
3. Habilitación de un vivero temporal a fin de garantizar la sobrevivencia de las plantas producto del rescate de vegetación nativa en las áreas a intervenir al interior del predio.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requieren de obras asociadas al proyecto, tanto el sistema de tratamiento como la generación de energía eléctrica por medio de paneles solares son de uso doméstico.

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

El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 1,199.22 m² (0.119922 ha), de vegetación de selva, para las obras y áreas que componen el proyecto. Para estimar el volumen para cada especie (por hectárea), que se verá afectada por el cambio de uso de suelo se utilizó la siguiente metodología:

SITIOS DE MUESTREO.

En total se trazaron 4 sitios de inventario forestal de 100 m² (20 m de longitud x 5 m de ancho) para las estimaciones de recursos forestales a afectarse en el área que se solicita para CUSTF. En cada sitio de muestreo se midieron todos los árboles presentes a partir de 5 cm de diámetro normal (DAP a 1.30 m); también se registró el nombre común y científico de cada árbol y su altura total, así como también se tomaron las coordenadas geográficas de los cuadrantes de cada sitio.

Tabla II. 6 Coordenadas de los cuadrantes muestreados (UTM Zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
1	1	436977.3527	2100628.5984
	2	436979.5855	2100633.0722
	3	436997.4805	2100624.1409
	4	436995.2477	2100619.6671
	1	436977.3527	2100628.5984
2	1	437029.8886	2100603.4980
	2	437031.9510	2100608.0528
	3	437050.1703	2100599.8032
	4	437048.1079	2100595.2484
	1	437029.8886	2100603.4980
3	1	437066.4633	2100587.6901
	2	437068.4953	2100592.2586

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	3	437086.7693	2100584.1307
	4	437084.7373	2100579.5622
	1	437066.4633	2100587.6901
4	1	437062.4794	2100575.9065
	2	437064.6265	2100580.4220
	3	437082.6886	2100571.8337
	4	437080.5416	2100567.3182
	1	437062.4794	2100575.9065



Figura II. 8 Distribución de los sitios de Inventario forestal (cuadrantes) dentro del área de CUSTF.

CÁLCULO DE PARÁMETROS DASOMÉTRICOS.

Se registró para cada uno de los sitios de muestreo la siguiente información por árbol:

- Diámetro normal (DAP a 1.30 m) de los árboles con valor \geq 5 cm
- Nombre común
- Altura total

Se dejaron señalamientos con estacas y/o piedras amontonadas, para ubicar los sitios en caso de requerirse alguna verificación y/o información adicional.

La determinación de los volúmenes de la hectárea tipo se obtuvieron a partir de los datos registrados en cada uno de los sitios de muestreo, habiéndose aplicado una hoja de cálculo electrónico en la que se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Vol. RTA (m}^3 \text{ rollo)} = \text{AB (m}^2\text{)} * \text{H (m)} * 0.6$$

Donde:

AB (área basal)	= 0.7854 D ²
0.6	= coeficiente mórfico del árbol
0.7854	= coeficiente de dividir /4
D (Diámetro normal)	= circunferencia/
(Letra griega Pi)	= 3.1416

La intensidad de muestreo para este proyecto es del 33%.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, un Acahual, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:

- a) En selvas altas o medianas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea, y
 - b) En selvas bajas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea;
- Grupos tecnológicos de los elementos maderables registrados en el predio. Estos se basaron de acuerdo a la clasificación de los grupos tecnológicos de la península de Yucatán:
 1. Preciosas (Caoba, Cedro, Guayacán).
 2. Decorativas (Circote, Granadillo).
 3. Blandas tropicales (Ceiba, Pochote, Jobo, Chuum y otras especies con madera considerada como blanda).
 4. Duras tropicales (Tzalam, Pucte, Chukum y un gran número de especies con madera considerada dura o pesada).
 - Porcentaje de volumen de madera aprovechable y de desperdicio del volumen maderable total a removerse por CUSTF. En las especies maderables se consideró un 84% de volumen aprovechable y 16 % de desperdicio, el cual se descontó del volumen total.

Considerando el muestreo de vegetación forestal efectuado en la zona y los recorridos de campo para analizar la presencia de arbolado de especies con interés, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE

Con la base señalada anteriormente se identificaron las especies y se registró el número de individuos presentes en cada uno de los sitios de muestreo, mismos que se aprecian en la siguiente tabla.

Tabla II. 7 Familias, especies identificadas y número de individuos por hectárea en el polígono forestal del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Anacardiaceae	Metopium brownei	Cheechem	200
Apocynaceae	Cascabela gaumeri	Akits	25
Arecaceae	Cocos nucifera	Coco	50
Arecaceae	Thrinax radiata	Ch'it	1,250
Sapotaceae	Pouteria campechiana	K'anisté	450
TOTAL			1,975

Como se puede observar en la tabla anterior, el muestreo realizado en el predio para los cálculos de los recursos forestales permitieron identificar y registraron una composición florística basada en 5 especies pertenecientes a 5 géneros y 4 familias taxonómicas. La familia botánica más representativa fue la Arecaceae con 2 especies. En cuanto a abundancias se registraron 1,975 individuos de plantas por hectárea, siendo la especie más abundante es la *Thrinax radiata* con 1,250 individuos.

ÁREA BASAL Y VOLUMEN TOTAL DE LOS ELEMENTOS ARBÓREOS EN LA SUPERFICIE FORESTAL

Con base en los parámetros obtenidos en los 4 sitios de inventario forestal (100 m² cada uno), se estimaron y obtuvieron los valores de área basal (AB) y volumen total árbol (VTA) de los elementos arbóreos presentes en el área de CUSTF por hectárea. En la tabla siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies, con valores por hectárea.

Tabla II. 8 Área basal y volumen total árbol por hectárea para las especies encontradas en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	AB (m ²)	VTA (m ³)
Metopium brownei	Cheechem	2.0539	10.2672
Cascabela gaumeri	Akits	0.0493	0.2463
Cocos nucifera	Coco	0.0131	0.0340
Thrinax radiata	Ch'it	0.0221	0.1150
Pouteria campechiana	K'anisté	0.2585	1.3853
TOTAL		24.1186	62.9262

En general, para todas las especies registradas en el muestreo forestal se obtuvieron 24.1186 m² de área basal y 62.9262 m³ de volumen total árbol por hectárea.

Considerando los valores estimados de área basal y volumen por hectárea antes mencionados y tomando en cuenta la superficie forestal 0.119922 ha, se pueden estimar los volúmenes de madera que pueden obtenerse en el predio donde se llevará a cabo el proyecto y que pueden observarse en la tabla siguiente:

Tabla II. 9 Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)	VTA (m ³)
Metopium brownei	Cheechem	24	0.3826	1.4607
Cascabela gaumeri	Akits	3	0.0328	0.1066
Cocos nucifera	Coco	6	0.2374	0.8520
Thrinax radiata	Ch'it	150	1.7558	3.5633
Pouteria campechiana	K'anisté	54	0.4837	1.5637
TOTAL		237	2.8924	7.5462

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para todas las especies identificadas 237 árboles con un área basal de 2.8924 m² y un volumen total de 7.5462 m³ de madera.

Grupos tecnológicos presentes

Las especies de plantas identificadas en el predio se pueden clasificar en dos grupos tecnológicos principales: blandas tropicales y duras tropicales.

Para el grupo tecnológico blandas tropicales en el área que se solicita para CUSTF se identificó a las especies, Cascabela gaumeri, Cocos nucifera y Thrinax radiata cuyos valores de AB y VTA pueden observarse en la siguiente tabla.

Tabla II. 10 Valores de número de árboles, área basal y volumen total para las especies del grupo tecnológico blandas tropicales para la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) del predio bajo estudio.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)	VTA (m ³)
Cascabela gaumeri	Akits	3	0.0328	0.1066
Cocos nucifera	Coco	6	0.2374	0.8520
Thrinax radiata	Ch'it	150	1.7558	3.5633
TOTAL		159	2.0260	4.5218

Para el grupo tecnológico duras tropicales se identificaron 2 especies, mismas que pueden observarse en la tabla siguiente.

Tabla II. 11 Valores de número de árboles, área basal y volumen total para las especies del grupo tecnológico duras tropicales para la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) del predio bajo estudio.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)	VTA (m ³)
Metopium brownei	Cheechem	24	0.3826	1.4607
Pouteria campechiana	K'anisté	54	0.4837	1.5637
TOTAL		78	0.8663	3.0244

Se estimó que para las especies duras tropicales existen 78 árboles los que dan un área basal de 0.8663 m² y un volumen total árbol de 3.0244 m³.

VOLUMEN POR ESPECIE Y POR PREDIO

Considerando que en el área bajo estudio consiste en un solo predio denominado Lote 472 por lo que el VTA antes presentado en la Tabla II.11 corresponde a un valor de 3.0244 m³ para todas las especies registradas.

A continuación, se presenta una tabla con la superficie del lote en la cual se solicita el CUSTF.

Tabla II. 12 Superficie de CUSTF del lote involucrado.

PREDIO	MUNICIPIO	POLÍGONO DE CUSTF	m ²	ha
Lote 472	Othón P. Blanco	01	1,199.22	0.119922
Total			1,199.22	0.119922

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS

Con base a la información de volúmenes en el área de CUSTF en apartados anteriores, la distribución de productos de las especies presentes en el predio bajo estudio y el estimado del volumen aprovechable (84%) del al área sujeta a CUSTF, se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla II. 13 Distribución de productos por especie para el área sujeta a CUSTF en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m ³ /0.119922 ha)	PRODUCTOS SECUNDARIOS (84%)	PUNTAS Y RAMAS (16%)	VOLUMEN APROVECHABLE (m ³ /ha)
Metopium brownei	Cheechem	1.4607	1.2270	0.2337	1.2270
Cascabela gaumeri	Akits	0.1066	0.0895	0.0170	0.0895
Cocos nucifera	Coco	0.8520	0.7156	0.1363	0.7156
Thrinax radiata	Ch'it	3.5633	2.9932	0.5701	2.9932
Pouteria campechiana	K'anisté	1.5637	1.3135	0.2502	1.3135
TOTAL		7.5462	6.3388	1.2074	6.3388

Lo anterior permite visualizar que el volumen total aprovechable de recurso maderable es de 6.3388 m³ por las 0.119922 ha que se solicita para el CUSTF.

DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DIAMÉTRICAS DE LOS INDIVIDUOS REPORTADOS EN LA SUPERFICIE FORESTAL.

La distribución de diámetros en la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) se puede apreciar a continuación.

Tabla II. 14 Número de árboles por rango de diámetro, área basal, y volumen total árbol en el área considerada como forestal dentro del predio bajo estudio.

CATEGORÍA DIAMÉTRICA (cm)	NÚMERO DE ÁRBOLES	AB (m ²)	VTA (m ³)
5 A 7	30	0.0824	0.1956
8 A 10	57	0.3934	1.0950
11 A 15	117	1.5845	3.5286
16 A 23	33	0.8321	2.7270
TOTAL	237	2.8924	7.5462

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

La superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales correspondiente a 0.119922 ha, por lo cual se presenta la estimación de recursos:

La valoración económica de los recursos naturales es hasta ahora una materia novedosa y sin duda complicada, ya que la asignación de un valor económico o monetario a los elementos naturales del ecosistema es sumamente compleja, no solo por el hecho del valor intrínseco de un elemento natural o el conjunto de estos, que sin duda no tienen precio en sí mismos y el valor ecológico que pueden constituir es único; por tal circunstancia en el caso de los ecosistemas secundarios tropicales la valoración económica se torna aún más complicada ya que si se tratará de recursos forestales (maderables o no maderables), o fauna cinegética, o materiales con un valor económico de mercado, la estimación del costo sería relativamente más sencilla, ya que bastaría con investigar sus precios en el mercado y asociarlo a las cantidades que pueden perderse por el proyecto.

En el caso de los recursos naturales de la zona del proyecto y en particular de las zonas sujeta a cambio de uso de suelo, no existe ningún tipo de comercialización y aparentemente la mayoría de especies animales y vegetales no tienen un valor económico de interés inmediato y directo desde el punto de vista humano; sin embargo, con el objeto de poder asignar un precio a este tipo de recursos hay que considerar su valor como un valor indirecto y en el mejor de los casos potencial.

a) Valoración económica directa.

La conservación productiva de los recursos biológicos requiere de la total persistencia de los ecosistemas de sus componentes y sus interacciones entre éstos; para que su presencia genere un impacto positivo sobre la sociedad a través de los servicios y productos que éstos generan.

Los valores de uso directo de los bosques se reconocen de manera inmediata a través del consumo del recurso, productos y servicios derivados de éstos. Los bosques y selvas de México son un claro ejemplo de la riqueza de productos y servicios que pueden obtenerse a partir de la diversidad biológica.

Al respecto, se tiene que en el país existen más de 2 mil especies de plantas susceptibles de aprovecharse comercialmente, entre las que se encuentran las que proveen productos maderables y no maderables, además de las actividades recreativas y turísticas con valor económico que sobre las áreas forestales se pueden llevar a cabo (UAES, 1997).

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de los distintos valores de uso asociados al área forestal.

Tabla II. 15 Clasificación de valores

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos * Materia prima * Alimentos * Biomasa * Cultivo y pastoreo * Colecta de especímenes y material genético * Conversión a otro uso * Hábitat humano	Ecosistémicas: * Autopreservación y evolución del sistema * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual * Hábitat migratorio * Fijación de nitrógeno	* Continuidad del sistema * Obtención de nueva materia prima * Nuevos conocimientos	* Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles	* Conocimiento de la existencia * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Culturales, estéticos y religiosos
Usos no extractivos * Salud * Recreación - ecoturismo - deporte * Actividades culturales y religiosas * Navegación * Producción audiovisual	Ambientales: * Protección y regeneración de suelos * Captación y purificación de agua * Protección de cuevas * Control de plagas * Control de inundaciones * Protección contra tormentas * Regulación climática * Retención de carbono * Estabilización costera			

Fuente: De Alba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp: 212-233

Como se puede observar en el cuadro anterior, los usos relacionados con los recursos forestales son diversos, sin embargo, para muchos de esos usos, su estimación económica no resulta clara. En este sentido el reconocimiento de los diferentes valores económicos de uso indirecto, de opción y de valor de no uso de los bosques, y su utilización para la toma de decisiones, se enfrenta a varias limitantes relacionadas con dificultades de lograr un consenso y la aceptación de las diferentes propuestas de estimación de estos valores, dificultades de comunicar con claridad los resultados obtenidos así como la falta de claridad en cuanto a la importancia de las funciones ecológicas para el bienestar humano.

Por lo anterior, son pocos los estudios que han logrado avances en la valoración económica de los usos de los recursos forestales. En este sentido, partiendo de la información existente y disponible sobre el

valor económico de los recursos forestales, se presenta a continuación una estimación económica de los recursos forestales que se verán afectados por el cambio de uso de suelo que se pretende.

i. Valor del depósito de carbono por hectárea

La captación de carbono y su almacenamiento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas. Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global (De Alba E. et al., 1998).

Pocos son los estudios que se han realizado respecto a la valoración de depósitos de carbono para los ecosistemas de nuestro país; dentro de los más importantes encontramos los estudios realizados por Muñoz, P.C. (1994), quien en su publicación titulada *The Economic Value of Mexican Biodiversity* reportó los valores de depósito de carbono/hectárea para los bosques mexicanos. Entre los resultados aportados en dicha publicación, se tiene que el reportado para el denominado bosque tropical siempre verde, mismo que alcanza valores de 3,600 dólares americanos por hectárea, y que por sus características es el tipo de ecosistema de mayor afinidad al que se presenta en el sitio donde se pretende realizar el proyecto.

La vegetación forestal correspondiente a vegetación de selva baja subperennifolia, en una superficie de 0.119922 ha; por lo que considerando el monto de depósito de carbono estimado por Muñoz P.C., (1994), el valor por hectárea para los recursos forestales del predio donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a 3,600 dólares; por lo que si consideramos que el área de cambio de uso de suelo del predio es una superficie total de 0.119922 ha, el valor estimado de dicha afectación equivaldría a 431.72 dólares, los cuales a un tipo de cambio aproximado de 20 pesos mexicanos representarían un monto de \$8,634.38 pesos.

En este mismo sentido, es de considerarse el costo que trae consigo la liberación de carbono a la atmósfera por medio de la conversión de bosques hacia terrenos agrícolas o pastizales. De acuerdo con los datos presentados por CSERGE (1993) en su publicación "Economic Value of Carbon Sequestration", se estima que el cambio de uso del suelo de una hectárea cubierta por bosque tropical siempre verde que se transformará en terreno agrícola o pastizal, generará una pérdida de 3,337 a 3,633 dólares respectivamente.

Tabla II. 16 Valores de Pérdida por cambio de uso de suelo por hectárea (dls).

ECOSISTEMA	CONVERSIÓN A PASTIZAL	CONVERSIÓN A TERRENO AGRÍCOLA
Templado caducifolio	693	643
Tropical caducifolio	1,887	1,863
Templado coníferas	3,436	3,410
Tropical siempre verde	3,633	3,337

Fuente. CSERGE, 1993.

Con base en lo anterior, y considerando la superficie de cambio de uso de suelo del predio en una superficie total de 0.119922 ha, se procedió a definir los costos de reparación de daños si se aprovechara dicha superficie encontrándose que, si se pretendiera transformar el terreno a un área de pastizal, se estimaría un costo total de 435.68 dls, lo que, considerando un tipo de cambio de 20 pesos por dólar, equivaldría a un gran total de \$8,713.60 pesos.

Aunado a lo anterior, se asocian los cambios de temperatura que produce la liberación a los impactos físicos que provoca, y a éstos se les asignan valores económicos. La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan.

El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997).

Con base en lo indicado en el párrafo anterior, los costos por el tratamiento de agua y el costo para evitar la salinización generada si se deforestaran las 0.119922 ha del predio, es de 25.18 dólares (0.119922 ha X 210 dólares) que a un tipo de cambio aproximado de 20 pesos mexicanos correspondería a \$503.60 pesos.

ii. Valor farmacéutico

De acuerdo con los datos arrojados por el estudio del subsector forestal y de conservación de los recursos realizado en el año 1995 por el gobierno y el banco mundial, se estima que el valor farmacéutico de los recursos forestales del país podría relacionarse con valores que van desde los 26 y hasta los 4,600 millones de dólares anuales. Dicho estudio parte de la riqueza de especies farmacéuticas relacionadas con el bosque tropical húmedo (Grado de biodiversidad alta). En el siguiente cuadro se presentan los valores por hectárea, así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los bosques del país.

Tabla II. 17 Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos

<i>Grado de biodiversidad</i>	<i>Valor para el bosque húmedo tropical</i>		<i>Valor de todos los bosques</i>
	(Dólares / ha / año)	Millones de dólares por año	Millones de dólares por año
Bajo	1	5	26
Medio	6	66	332
Alto	90	875	4 646

Supuestos:

5 mil especies es el menor número estimado de especies en bosques húmedos tropicales en México, y este valor mínimo se asignó a todos los tipos de bosques.

Área forestal: 9.7 millones ha para los bosques húmedos tropicales; 51.5 millones ha para todos los bosques.

La probabilidad de identificar una especie de valor es de 0.0005, tasa de regalía .05

Límite inferior: tasa de apropiación = 0.1 valor de la droga = \$ 0.39 000 millones/año

Límite medio: tasa de apropiación = 0.5 valor de la droga = \$ 1 000 millones/año

Límite superior: tasa de apropiación = 1 valor de la droga = \$ 7 000 millones/año

Fuente: De Alba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp:212-233

Partiendo del supuesto de que el bosque tropical se relacione con un grado de biodiversidad alto, se tiene que el valor farmacéutico del área de cambio de uso de suelo corresponde con 90 dólares por hectárea por año (90 dólares 0.119922 ha) nos da como resultado 10.79 dólares, lo cual a un tipo de cambio aproximado de 20 pesos mexicanos corresponde a \$215.80 pesos.

iii. Valor de la actividad ecoturística

Los servicios recreacionales se han ido incrementando en los últimos años, representando una parte significativa del valor de uso de los bosques mexicanos.

Se estima que los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo en el país podrían alcanzar entre 30 y 34 millones de dólares, esto de acuerdo con diferentes estimaciones realizadas sobre el valor que la población le otorga a la biodiversidad de distintas áreas eco turísticas del país (CSERGE, 1993).

Tabla II. 18 Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques

Turismo	Centro de recreación	Tipo de área	Área (ha)	Visitantes por año (años de referencia)	Precio pagado o disponibilidad a pagar (USD)	Ingreso anual (USD)	Ingreso anual por hectárea
Ecoturistas	El Triunfo (Chiapas)	Reserva de la Biosfera	119 177	150 (1980-1991)	i) 17.15 ¹ ii) 75 ²	i) 2 572.5 ii) 11 250	i) 0.02 ii) 0.09
	Sian Ka'an (Quintana Roo)	Reserva de la Biosfera	528 147 ³	500 (1980-1993)	115 ⁴	57 500	0.11
Turistas de destinos múltiples	Isla-Pupo (México, Maricao, Puebla)	Parque Nacional	55	12 406	15 ⁵	12 406	225
	Lago Atzacaco (Chihuahua)	Complejo Ecoturístico	20 000	7 500 (1992-1993)	i) 3.336 ⁶ ii) 4.42 ⁷	i) 24 976 ii) 33 150	i) 1.24 ii) 1.65
	Mariposa Moctarca (Michoacán)	Reserva Especial	16 110	47 500 (1986-1992)	i) 5 ⁸ ii) 30 ⁹	i) 237 500 ii) 1 425 000	i) 14.7 ii) 88.4
	Samamé del Colón (Chihuahua)	Declarado Parque Nacional	450 000	55 000 (1992)	i) 3.27 ii) 8.20	i) 179 850 ii) 451 000	i) 0.40 ii) 1.01

Fuente: CSERGE, 1993, Working Paper 15, citado en El Banco Mundial, *Mexico Resource Conservation and Forest Sector Review* (Washington D.C.: The World Bank, 1995). i) Corresponde al precio real pagado; ii) Corresponde al precio disponible a pagar.

¹ Promedio individual estimado de gasto por servicios de transporte, comida y servicios de guía en un tour.

² Posible donación individual basada en el promedio del excedente del consumidor de \$470, calculada con un análisis de costo de viaje (Tourval 1992).

³ Este número se refiere únicamente a los visitantes de la reserva tomando el tour de un día en bote. El número total de visitantes es probablemente más alto, pero muchos de los visitantes entran a Sian Ka'an a través de muchas entradas que no están controladas (Bazan 1993).

⁴ El precio de un día de tour en bote en la reserva.

⁵ Los números mayores se refieren solamente a los visitantes que pasan la noche, los cuales pagan una cuota de entrada menor a un dólar.

⁶ Cuota de entrada individual.

⁷ Cuota de entrada más el promedio ponderado de otros servicios adquiridos por los visitantes (alquiler de botes, bicicletas de montaña, empujones, espacio para campar).

⁸ Admisión al santuario (adultos).

⁹ Precio promedio de un tour desde la ciudad de México (transportación, boleto de admisión).

Fuente: De Alba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp:212-233.

Para lograr determinar el valor económico del potencial ecoturístico del área de cambio de uso de suelo, se tomó como referencia el ingreso anual por hectárea que recibe la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an que se ubica en el Estado de Quintana Roo.

En este sentido, 0.119922 ha del área de cambio de uso de suelo, se relacionan con un valor económico con motivo de una supuesta actividad ecoturística de aproximadamente 0.013 dólares anuales (0.119922 ha X 0.11 dólares), lo cual a un tipo de cambio aproximado de 20 pesos mexicanos equivaldría a \$0.26 pesos.

iv. Valor económico de los recursos forestales del predio por su propia existencia.

De acuerdo con De Alba et al., (1998), existen estimaciones que consideran que las personas estarían dispuestas a pagar 10 dólares por hectárea para dejar como legado a futuras generaciones la supervivencia de los bosques nacionales.

En el cuadro siguiente se presenta evidencia del valor de existencia en distintas áreas de importancia para la conservación de México; el valor obtenido se relaciona con donaciones y compras de deuda con fines conservacionistas.

Tabla II. 19 Evidencias de valores de existencia en México

Cuadro 7.8. Evidencias de valores de existencia en México (CSERGE, 1993, citado por UAES, 1997)

Área	Superficie (ha)	Valor obtenido (USD)
Selva Lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385 000	4 000 000
Reserva de la biosfera de Sian Ka'an en Quintana Roo (donaciones de organizaciones)	528 147	34 000
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	809 622
Derrama del Cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	150 000	100 000
Varias áreas (contribuciones provenientes de los Estados Unidos de America)	190 869	5 528 809

Fuente: De Alba E., Reyes M.E. 1998. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del país. En: CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp:212-233.

Considerando el supuesto anterior, y bajo la primicia de que se pudieran obtener 10 dls/ha a través de terceros para lograr la conservación de las áreas naturales, se tiene que el valor para mantener la integridad de las mismas corresponde a 1.20 dólares (0.119922 ha x 10 dólares), lo cual, a un tipo de cambio aproximado de 20 pesos mexicanos, correspondería a \$24.00 pesos.

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESPECIES Y VARIEDADES DE PLANTAS.

ESPECIES Y VOLÚMENES PRESENTES DENTRO DEL ÁREA SUJETA A CUSTF.

De acuerdo a las estimaciones expresadas en el apartado anterior (II.2.5) de este Capítulo, los parámetros dasométricos de área basal y volumen total estimados para la superficie considerada como forestal (0.119922 ha) en el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se puede observar en la tabla siguiente, incluidas las especies duras y blandas tropicales.

Tabla II. 20 Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para el área que se solicita para el CUSTF (0.119922 ha) en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	AB (m ²)	VTA (m ³)
Metopium brownei	Cheechem	24	0.3826	1.4607
Cascabela gaumeri	Akits	3	0.0328	0.1066
Cocos nucifera	Coco	6	0.2374	0.8520
Thrinax radiata	Ch'it	150	1.7558	3.5633
Pouteria campechiana	K'anisté	54	0.4837	1.5637
TOTAL		237	2.8924	7.5462

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para todas las especies identificadas, 237 árboles con un área basal de 2.8924 m² y un volumen total Árbol de 7.5462 m³.

Con la finalidad de estimar el valor de la mejor opción de uso de las especies e individuos presentes en el predio que se analiza, se procedió a organizar y analizar la información considerando tanto los diámetros como las especies y el grupo tecnológico al que pertenecen las especies.

PRODUCTOS A OBTENER. Considerando lo expresado en los apartados anteriores y buscando la mejor utilización posible de la madera, como se señala en la tabla anterior, con las especies presentes se pueden obtener los siguientes tipos de productos:

1. Carbón vegetal (especies duras tropicales)
2. Madera para artesanías (especies blandas tropicales)

Estos usos se consideran como la mejor alternativa económica para los recursos maderables que se pueden obtener en el cambio de uso del suelo solicitado.

ESPECIES DURAS TROPICALES Y BLANDAS TROPICALES. Con el fin de definir la distribución de productos para las especies duras tropicales se construyó la tabla siguiente donde se puede apreciar los volúmenes aprovechables (54 + 30 = 84%), los volúmenes de desperdicio (16%) y el volumen aprovechable. En virtud de que no existen árboles para la obtención de productos primarios, solamente se consideran productos secundarios (84%) y desperdicios de puntas y ramas (16%).

Tabla II. 21 Distribución de productos por especie para el área sujeta a CUSTF (0.119922 ha) en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m ³ /0.119922 ha)	PRODUCTOS SECUNDARIOS (84%)	PUNTAS Y RAMAS (16%)	VOLUMEN APROVECHABLE (m ³ /ha)
Metopium brownei	Cheechem	1.4607	1.2270	0.2337	1.2270
Cascabela gaumeri	Akits	0.1066	0.0895	0.0170	0.0895
Cocos nucifera	Coco	0.8520	0.7156	0.1363	0.7156
Thrinax radiata	Ch'it	3.5633	2.9932	0.5701	2.9932

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m³/0.119922 ha)	PRODUCTOS SECUNDARIOS (84%)	PUNTAS Y RAMAS (16%)	VOLUMEN APROVECHABLE (m³/ha)
Pouteria campechiana	K'anisté	1.5637	1.3135	0.2502	1.3135
TOTAL		7.5462	6.3388	1.2074	6.3388

Lo anterior permite visualizar que el volumen total aprovechable de recurso maderable es de 6.3388 m³ por las 0.119922 ha que se solicita para el CUSTF.

Tabla II. 22 Distribución de productos para las especies duras tropicales en el área definida como forestal (0.119922 ha) dentro del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m³/0.119922 ha)	PRODUCTOS SECUNDARIOS (84%)	PUNTAS Y RAMAS (16%)	VOLUMEN APROVECHABLE (m³/ha)
Metopium brownei	Chechem	1.4607	1.2270	0.2337	1.2270
Pouteria campechiana	K'anisté	1.5637	1.3135	0.2502	1.3135
TOTAL		3.0244	2.5405	0.4839	2.5405

Como puede apreciarse para todas las especies duras tropicales registradas dentro del predio se tiene un Volumen Total Árbol de 3.0244 m³; sin embargo, existen solamente 2.5405 m³ de madera que puede ser aprovechada para la elaboración de carbón vegetal, los residuos también se pueden contemplar como uso para leña.

Para el caso del grupo tecnológico blandas tropicales se observó tres especies, Cascabela gaumeri, Cocos nucifera y Thrinax radiata en el área que se solicita para CUSTF en el predio bajo estudio y el volumen aprovechable de madera es de 3.7983 m³. Este volumen se destinará para elaborar piezas pequeñas para uso en la elaboración de artesanías, también se contempla el uso como ornamental.

Tabla II. 23 Distribución de productos para las especies blandas tropicales en el área definida como forestal (0.119922 ha) dentro del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m³/0.119922 ha)	PRODUCTOS SECUNDARIOS (84%)	PUNTAS Y RAMAS (16%)	VOLUMEN APROVECHABLE (m³/ha)
Cascabela gaumeri	Akits	0.1066	0.0895	0.0170	0.0895
Cocos nucifera	Coco	0.8520	0.7156	0.1363	0.7156
Thrinax radiata	Ch'it	3.5633	2.9932	0.5701	2.9932
TOTAL		4.5218	3.7983	0.7235	3.7983

CARBÓN VEGETAL. Considerando que el volumen de madera disponible y aprovechable del grupo tecnológico duras tropicales a utilizar para la elaboración de carbón es de 2.5405 m³ y que la tecnología para la elaboración del carbón es la tradicional y considerando que para una tonelada de carbón se requieren 5 m³ de madera, el carbón que se puede producir con la madera del predio es de 0.51 toneladas de carbón vegetal.

El valor actual por tonelada de carbón vegetal es de aproximadamente \$2,000.00, por lo que se puede estimar que el valor económico para la leña del área que ocupará la construcción del proyecto asciende a \$1,016.20 pesos por este concepto.

ORNAMENTALES Y PARA ARTESANÍAS. Se detectó tres especies del grupo tecnológico blandas tropicales, sin embargo, su uso principal como artesanías corresponde principalmente al aprovechamiento de las hojas, en el caso de *C. gaumeri* su uso principal es del ornamental, al respecto las tres especies se tomarán como ornamentales, cuyos individuos arbóreos son muy cotizados para adornar jardines.

Considerando que hay 159 individuos arbóreos de estas tres especies *C. nucifera*, *T. radiata* y *C. gaumeri* con un costo base de \$400.00 pesos por unidad (según entrevista a jornaleros de jardinería), se tiene un valor total de \$63,558.66 pesos.

LEÑA. Los residuos de las maderas duras tropicales y blandas, es decir, el 16% sobrante tiene un uso potencial de leña, el costo de la leña es muy variado, actualmente zonas rurales ronda por los \$10.00 pesos cada tercio de leña (aproximadamente 20 kg), si se considera que 1 m³ equivale a 750 kg de leña, se tiene que con los residuos hay 0.48 m³ y por lo tanto hay 362.93 kg, el precio por el concepto de leña asciende a \$181.46 pesos.

PLANTAS NO MADERABLES. Muchas de las especies registradas, aunque tiene un uso local, al menos en la zona de Majahual, se está perdiendo el uso tradicional.

Para la siguiente estimación solamente se tomaron en cuenta las especies herbáceas y arbustivas resultantes del muestreo de diversidad y que tengan alguna utilidad, se excluyeron las especies del estrato arbóreo, ya que fueron tomadas en cuenta para las estimaciones en párrafos anteriores.

Tabla II. 24 Individuos registrados en los sitios de muestreo, por hectárea y en el área de cambio de uso de suelo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS		
		SITIOS DE MUESTREO	POR HECTÁREA	POR LA SUPERFICIE DE CUSTF (0.119922 ha)
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	3	268	32
<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio k'aax	1	89	11
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	181	16,161	1,938
<i>Calotropis procera</i>	Manzana de Sodoma	1	89	11
<i>Cameraria latifolia</i>	Cheechem blanco	2	179	21
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	5	446	54
<i>Metastelma schlechtendalii</i>	Sal xiu	6	536	64
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	1	89	11
<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	57	5,089	610
<i>Melanthera nivea</i>	Levisa xiiw	13	1,161	139
<i>Capparis pachaca</i>	Chooch kitam	1	89	11
<i>Euphorbia blodgettii</i>	Xana mukuy	8	714	86

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS		
		SITIOS DE MUESTREO	POR HECTÁREA	POR LA SUPERFICIE DE CUSTF (0.119922 ha)
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Sak its	4	357	43
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Siis ja'	4	357	43
<i>Caesalpinia bonduc</i>	Cojón de gato	1	89	11
<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	32	2,857	343
<i>Stylosanthes calcicola</i>	ND	3	268	32
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil	3	268	32
<i>Waltheria indica</i>	Sak mis bil	2	179	21
<i>Myrmecophila christinae</i>	Orquídea	1	89	11
<i>Aristida adscensionis</i>	ND	4	357	43
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Chimes su'uk	58	5,179	621
<i>Eragrostis ciliaris</i>	Sak su'uk	2	179	21
<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	2	179	21
<i>Ernodea littoralis</i>	ND	10	893	107
<i>Spermacoce verticillata</i>	Kaba mul	11	982	118
<i>Pouteria campechiana</i>	K'anisté	246	21,964	2,634
<i>Solanum donianum</i>	Chal che'	15	1,339	161
<i>Lantana hirta</i>	Orégano xiw	1	89	11
TOTAL		678	60,536	7,260

La superficie muestreada fue de 160 m², mientras que el área de cambio de uso de suelo es de 0.119922 ha, con base a los datos obtenidos se estima que hay 7,260 individuos de especies forestales no maderables, algunas de ellas por estar en estrato herbáceo o arbusto, algunas alboreas no fueron tomadas en cuenta para los cálculos de volúmenes forestales por estar debajo del parámetro de selección. Las plantas que tiene una forma de vida arbórea pero que fueron registradas en estratos herbáceos y arbustivos pero que no fueron registrados en el estrato arbóreo se considera su valor como planta para reforestar.

A continuación se presenta una tabla con usos de las plantas que sirvieron de base para la valoración, algunos de estos fueron de uso local en la etnobotánica maya, recopilada de pobladores cercanos o de áreas rurales.

Tabla II. 25 Estimación de los productos no forestales registrados en el área de cambio de uso de suelo.

NOMBRE CIENTÍFICO	USOS	POR LA SUPERFICIE DE CUSTF (0.119922 ha)	COSTO (UNIDAD) \$ PESOS	ESTIMACIÓN EN \$ PESOS
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Construcción (cerca para gallinas), medicinal (contra el látex del chechen).	32	0.50	16.06
<i>Hymenocallis littoralis</i>	Ornamental	11	70.00	749.51
<i>Metopium brownei</i>	Maderable y para reforestación	1,938	5.00	9,690.13

MODALIDAD B

NOMBRE CIENTÍFICO	USOS	POR LA SUPERFICIE DE CUSTF (0.119922 ha)	COSTO (UNIDAD) \$ PESOS	ESTIMACIÓN EN \$ PESOS
<i>Calotropis procera</i>	Ornamental	11	20.00	214.15
<i>Cameraria latifolia</i>	Ornamental	21	1.00	21.41
<i>Cascabela gaumeri</i>	Ornamental	54	20.00	1,070.73
<i>Metastelma schlechtendalii</i>	Ornamental	64	1.00	64.24
<i>Cocos nucifera</i>	Ornamental y fruto comestible	11	30.00	321.22
<i>Thrinax radiata</i>	Ornamental y uso de hojas para palapas	610	100.00	61,031.73
<i>Melanthera nivea</i>	Melífera	139	1.00	139.20
<i>Capparis pachaca</i>	Ornamental, Medicinal y melífera.	11	5.00	53.54
<i>Euphorbia blodgettii</i>	Ornamental	86	1.00	85.66
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Ornamental	43	1.00	42.83
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Ornamental	43	1.00	42.83
<i>Caesalpinia bonduc</i>	Ornamental	11	10.00	107.07
<i>Pithecellobium keyense</i>	Maderable (para reforestación)	343	10.00	3,426.34
<i>Stylosanthes calcicola</i>	Medicinal	32	1.00	32.12
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ornamental	32	5.00	160.61
<i>Waltheria indica</i>	Melífera	21	1.00	21.41
<i>Myrmecophila christinae</i>	Ornamental	11	140.00	1,499.03
<i>Aristida adscensionis</i>	Forrajera	43	0.10	4.28
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Forrajera	621	0.10	62.10
<i>Eragrostis ciliaris</i>	Forrajera	21	0.10	2.14
<i>Coccoloba uvifera</i>	Ornamental y fruto comestible	21	20.00	428.29
<i>Ernodea littoralis</i>	Maderable (para reforestación)	107	10.00	1,070.73
<i>Spermacoce verticillata</i>	Medicinal	118	0.10	11.78
<i>Pouteria campechiana</i>	Maderable (para reforestación)	2,634	12.00	31,608.01
<i>Solanum donianum</i>	Ornamental	161	0.10	16.06
<i>Lantana hirta</i>	Ornamental y medicinal	11	3.00	32.12
Total				112,025.35

Los costos unitarios se consideraron en algunas ocasiones como estimación por individuo, ya que en ocasiones como el caso de aprovechamiento de hojas de palmas, son las hojas las que se valora, sin embargo, algunas individuos fueron registraros en estrato herbáceo, por lo que las hojas aún no son aprovechables y se consideran el valor de la planta como ornamental, otras especies difíciles de valorar corresponden a los pastos, ya que normalmente no se valoran por individuos sino por áreas cultivables de las especies al ser forrajeras, no obstante se asignó un valor bajo en la estimación ya que muchas veces crecen en las veredas de los caminos y no representa problemas de obtención y de crecimiento.

El valor final de las especies no forestales registradas en el área de cambio de uso de suelo es de \$112,025.35 pesos.

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESPECIES Y VARIETADES DE ANIMALES. En el proyecto que se presenta no se tiene programado el aprovechamiento de la fauna silvestre, debido a que esta será ahuyentada temporalmente o reubicada del sitio donde se desarrollará el proyecto, por lo cual se hará una estimación de su valor en función a una densidad estimada de individuos en la superficie considerada como forestal.

Se parte de los ejemplares de fauna silvestre reportados como avistados en los sitios de muestreo, estimando un número posible en función de la superficie considerada como forestal (0.119922 ha), información que puede observarse en la tabla siguiente.

Los valores otorgados a los ejemplares son estimativos y obedecen a precios que se otorgan a especies similares en las tiendas de mascotas.

Tabla II. 26 Estimación económica de la fauna silvestre observada en el predio del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS ^A	NO. DE INDIVIDUOS ^B	VALOR UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
Hemidactylus frenatus	Chocán	50	6	15.0	89.9
Ctenosaura similis	Iguana rayada	50	6	35.0	209.9
Sceloporus chrysostictus	Merech	200	24	10.0	239.8
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	35	4	20.0	84.8
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	14	2	15.0	25.4
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	7	1	30.0	25.4
Myiozetetes similis	Luis gregario	21	3	45.0	114.5
Vireo griseus	Vireo ojo blanco	7	1	10.0	8.5
Vireo pallens	Vireo manglero	7	1	45.0	38.2
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	35	4	45.0	190.9
Troglodytes aedon	Chivirín saltapared	14	2	25.0	42.4
Poliophtila caerulea	Perlita azulgris	14	2	25.0	42.4
Turdus grayi	Zorzal pardo	21	3	25.0	63.6
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	14	2	20.0	33.9
Mniotilta varia	Chipe trepador	14	2	20.0	33.9
Setophaga magnolia	Chipe de magnolia	7	1	15.0	12.7
Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	7	1	20.0	17.0
Dives dives	Tordo cantor	7	1	30.0	25.4

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS ^A	NO. DE INDIVIDUOS ^B	VALOR UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	21	3	20.0	50.9
Icterus gularis	Bolsero de altamira	14	2	30.0	50.9
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	13	1	120.0	179.9
TOTAL					1,580.5

^A Número de individuos registrados en los sitios de muestreo trazados en el predio, para el caso de las aves en una superficie de 0.08 ha, para los mamíferos en una superficie de 0.04 ha y por último para el grupo de las aves en una superficie total de 0.212058 ha.

^B Número de individuos registrados en toda la superficie sometida a CUSTF (0.119922 ha).

SV₂ Sin valor en las tiendas de mascotas.

Si se vendieran los ejemplares considerados en la tabla anterior, se obtendrían aproximadamente \$1,580.50 por concepto de fauna silvestre.

Tomando en cuenta todo lo anteriormente expuesto se puede mencionar que el valor de los recursos biológicos-forestales que serán removidos en los polígonos forestales del predio del proyecto que nos ocupa es el que a continuación se menciona.

Tabla II. 27 Resumen de productos posibles de obtener y valores estimados de los recursos biológicos-forestales del área para CUSTF.

PRODUCTO	VALOR ESTIMADO (\$)
Valor del depósito de carbono por hectárea	8,634.38
Valor de los costos de restauración por la conversión de las áreas de cambio de uso de suelo a pastizales	8,713.60
Valor de los costos por el tratamiento de agua y para evitar la salinización	503.60
Valor farmacéutico	215.80
Valor de la actividad ecoturística	0.26
Valor por su propia existencia	24.00
Carbón vegetal	1,016.20
Ornamentales y artesanías	63,558.66
Leña	181.46
Plantas no maderables	112,025.35
Valoración económica de fauna silvestre	1,580.50
SUMA	196,453.81

El valor de los recursos bióticos que contienen el polígono forestal de cambio de uso de suelo 0.119922 ha) asciende a la cantidad de \$196,453.81.

II.2.9 Operación y mantenimiento

Equipamiento:

Una vez concluida la construcción de la casa habitación, se procederá a realizar el equipamiento de la casa con los muebles necesarios que consideren para mantener la comodidad de los usuarios en la vivienda. Para el transporte de los muebles y accesorios se prevé el uso de vehículos de carga incluyendo desde vehículos de tipo Pick up, hasta camiones de 5 toneladas de caja cerrada, para proteger las pertenencias que sean transportadas.

Ocupación de la Vivienda:

Al concluir con las actividades de construcción la vivienda será ocupada de forma intermitente por los dueños, ya que será una casa vacacional principalmente. Para mantener en óptimas condiciones de limpieza y funcionamiento se contará con servicio doméstico que se transportará diariamente hasta la casa habitación durante la estancia de los dueños, y cuando estos no se encuentren el servicio será 2 o 3 veces por semana, sin que haya pernocta del personal en la casa.

Para mantener las instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas en óptimo funcionamiento se realizará una verificación general de las mismas por lo menos 2 veces al año.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Debido a que la vida útil del proyecto se puede prolongar por un tiempo indeterminado al llevar a cabo labores de mantenimiento de las instalaciones, no se contempla el desmantelamiento ni abandono de las instalaciones.

II.2.11 Programa de trabajo

Las actividades previas (como trazo topográfico) a la ejecución del cambio de uso del suelo se realizarán en un período de un mes contados a partir de que se obtengan las autorizaciones y permisos de ley, algunas acciones sobre la fauna serán paulatinas conforme avance el desmonte, ya que por la movilidad de estos organismos podrían regresar al área de afectación, la construcción total de la obra será por un periodo de 18 meses.

La etapa de cambio de uso de suelo que tendrá un tiempo estimado de 8 semanas (2 meses) ya que se podrían atrasar las labores por cuestiones climáticas o por falta de acceso al predio, en esta etapa se realizarán las siguientes actividades.

En la siguiente tabla se presenta el programa general calendarizado de las actividades del proyecto.

Tabla II. 28 Programa general de trabajo del proyecto.

COMPONENTE	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Actividades previas																		
Trazo y delimitación de las áreas de CUSTF																		
Rescate de flora																		
Acciones para ahuyentar o rescatar fauna silvestre																		
Preparación del sitio																		
Desmante (cambio de uso de suelo)																		
Despalme																		
Construcción																		
Excavaciones, nivelaciones y rellenos																		
Conformación de terracerías																		
Obras de albañilería																		
Instalación hidráulica, electricidad, mobiliario.																		
Acabados																		
Operación y mantenimiento																		
Mantenimiento de la obra	El proyecto tiene una vida útil indefinida con el adecuado mantenimiento, y por lo tanto también la operación.																	

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera

En las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán aguas residuales sanitarias por los trabajadores; en promedio diario se estima la presencia de 4 trabajadores en la preparación del sitio y de 40 en la construcción.

Se rentarán 2 letrinas portátiles para controlar los desechos fisiológicos; la empresa rentadora se encargará de la disposición y del mantenimiento de esas letrinas.

La maquinaria utilizada generará ruido al ambiente; la maquinaria recibirá mantenimiento en taller ajeno al predio del proyecto.

Se trabajará únicamente en horario diurno de 8:00 a.m. a 17:00 p.m. una característica del ruido es que este desaparece al encontrarse apagada la fuente que lo genera.

Se estima que el ruido se encuentre en niveles aceptables para no causar afectaciones a las viviendas de la zona y la fauna que se encuentre por los alrededores.

La maquinaria al recibir afinación y mantenimiento, las emisiones de humos y gases generados se controlan; de esta manera no se afecta significativamente la atmosfera.

II.2.13 Residuos

Etapa de preparación del sitio.

a) Residuos sólidos Urbanos (RSU).

- Se considera la presencia de 4 trabajadores de lunes a sábado de 8:00 am a 17:00 pm.
- Los residuos generados en general son restos de alimento, papeles y plásticos pet.
- Se estima la generación de: $1.2 \text{ Kg/hab/día}^* \times 4$ tendremos un volumen de 4.8 Kg/día cantidad estimada.
- El 46 % es de orgánicos* (2.208 kg) y el 54 % (2.592 kg) de inorgánicos.
- La generación mensual en toneladas será de 0.120; esta cantidad de RSU será menor ya que solo trabajarán en horario diurno.
- El manejo de los residuos será por medio de tambos con tapa y rotulados como residuos orgánicos y residuos inorgánicos; serán recolectados y transportados por empresa autorizada, hasta el sitio de disposición de Mahahual o de Chetumal.

* <http://quintanaroooy.com/aprovecharan-residuos-organicos/>

Etapa de construcción.

a) Residuos peligrosos.

- No se generarán residuos de tipo peligroso.

b) Residuos de manejo especial.

- No se tiene la estimación de estos residuos. Sin embargo, se manejarán de acuerdo con la normatividad correspondiente.

c) Residuos sólidos Urbanos (RSU).

- Se estima la generación de: $1.2 \text{ Kg/hab/día}^* \times 40$, tendremos un volumen de 48.0 Kg/día cantidad estimada.
- El 46 % es de orgánicos (22.08 kg) y el 54 % (25.92 kg) de inorgánicos.
- La generación mensual en toneladas será de 1.2; esta cantidad de RSU será menor ya que solo trabajarán en horario diurno.
- El manejo de los residuos es por medio de tambos con tapa y rotulados como residuos orgánicos y residuos inorgánicos; serán recolectados y transportados por empresa autorizada, hasta el sitio de disposición de Mahahual o de Chetumal.

Etapa de operación.

- En esta etapa se tendrá la presencia de al menos 4 personas al día (estancia de los habitantes de la vivienda). Se estima la generación de: 1.2 Kg/hab/día* x 4, tendremos un volumen de 4.8 Kg/día cantidad estimada.
- El 46 % es de orgánicos (3.36 kg) y el 54 % (1.44 kg) de inorgánicos.
- El manejo de los residuos será por medio de tambos con tapa y rotulados como residuos orgánicos y residuos inorgánicos; serán almacenados temporalmente y serán recolectados y transportados por empresa autorizada hasta el sitio de disposición de Mahahual o de Chetumal.

* <http://quintanaroooy.com/aprovecharan-residuos-organicos/>

Estimación de emisiones a la atmósfera.

Preparación del sitio.

- Emisiones de ruido generadas por el uso de herramientas manuales (sin estimación).

Construcción.

- El ruido que se genere es debido a uso de herramientas manuales y del equipo de construcción. También de vehículos de transporte de materiales de construcción. Sin estimación.
- Las emisiones atmosféricas de los vehículos de los contratistas se les recomendará sean controladas en el mantenimiento que reciban. Sin estimación.

Operación.

- No aplican al proyecto por ser de tipo vivienda familiar equipos que generen emisión y/o transferencia de contaminantes.

Descarga y tratamiento de aguas residuales.

Etapa de preparación del sitio.

- Residuos fisiológicos de los trabajadores, se estima la presencia de 4 trabajadores al día y utilicen 20 litros al día cada uno de ellos.
- 4 trabajadores x 20 l/día= 80 litros al día; 0.080 m³/día
- Los trabajadores utilizarán letrina rentada. La recolección, transporte y disposición será a cargo de la empresa rentadora y las dispondrán en sitio que les tenga asignado el municipio.

Etapa de construcción.

- Residuos fisiológicos de los trabajadores, se estima la presencia de 40 trabajadores al día y utilicen 20 litros al día cada uno de ellos.
- 40 trabajadores x 20 l/día= 800 litros al día; 0.800 m³/día.
- Los trabajadores utilizarán letrinas rentadas. La recolección, transporte y disposición será a cargo de la empresa rentadora. La dispondrán en sitio que les tenga asignado el municipio.

Etapa de Operación.

- El abastecimiento es de agua será por medio de pozo profundo, será almacenada en cisterna con capacidad de 5,000 L. en sistema de presión para los servicios de los ocupantes de la vivienda; Los residuos líquidos se calculan en base a la utilización de agua; la ocupación de la vivienda se estima mínimo 4 personas y que utilicen al menos 200 l/persona.
- $8 \text{ personas/día} \times 200 \text{ litros/día} = 800 \text{ l/día} = 0.800 \text{ m}^3/\text{día}$. La descarga después de tratamiento se estima en 0.009259 l/s.
- Cantidad estimada durante la estancia de los ocupantes de la vivienda.

Tabla II. 29 Resumen de residuos o emisiones generados

RESIDUOS O EMISIONES	CANTIDAD	MANEJO	DISPOSICIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO			
RSU x día: Orgánicos Inorgánicos	2.208 kg 2.592 kg	Tambos con tapa. Bolsas para residuos	Sitio de Mahahual o de Chetumal. A varios km. del terreno.
Aguas residuales sanitarias	0.080 m ³ /día	Letrina sanitaria rentada	Sitio concesionado a la rentadora por el municipio
Humos y gases de vehículos	Sin estimación	Mantenimiento	Atmosfera
CONSTRUCCIÓN			
RSU x día: Orgánicos Inorgánicos	22.08 kg 25.92 kg	Tambos con tapa. Bolsas para residuos	Sitio de Mahahual o de Chetumal. A varios km. del terreno.
Aguas residuales sanitarias	0.240 m ³ /día	Letrina sanitaria rentada	Sitio concesionado a la rentadora por el municipio.
Humos y gases de vehículos	Sin estimación	Mantenimiento	Atmosfera
Peligrosos	Sin estimación	De acuerdo a normatividad	De acuerdo a normatividad
OPERACIÓN			
RSU x día: Orgánicos Inorgánicos	2.208 kg 2.592 kg	Bolsas para residuos	Sitio de Mahahual o de Chetumal. A varios km. del terreno.
Aguas residuales sanitarias	0.009259 l/s	Biodigestor	Campo de absorción

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— III —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	2
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES	2
III.2 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	7
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	29
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	29
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	31
III.6 OTROS INSTRUMENTOS	31

TABLAS

Tabla III. 1 Lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA Tu-04 que alberga el predio del proyecto	9
Tabla III.2 Tipo y política predominante en la UGA	10
Tabla III.3 Políticas compatibles y condicionadas en la UGA	10
Tabla III.4 Políticas incompatibles en la UGA	10
Tabla III.5 Criterios Ecológicos Generales aplicables a la UGA TU-04	101
Tabla III.6 Criterios Ecológicos Específicos aplicables a la UGA TU-04	101
Tabla III.7 Criterios Ecológicos generales aplicables y su vinculación con el proyecto	112
Tabla III.8 Criterios Ecológicos específicos de abasto de agua aplicables y su vinculación con el proyecto	18
Tabla III.9 Criterios Ecológicos específicos de caminos aplicables y su vinculación con el proyecto	18
Tabla III.10 Criterios Ecológicos específicos de construcción aplicables y su vinculación con el proyecto	18
Tabla III.11 Criterios Ecológicos específicos de densidad aplicables y su vinculación con el proyecto	20
Tabla III.12 Criterios Ecológicos específicos de dunas aplicables y su vinculación con el proyecto	25
Tabla III.13 Criterios Ecológicos específicos de golf aplicables y su vinculación con el proyecto	262
Tabla III.14 Criterios Ecológicos específicos de flora y fauna aplicables y su vinculación con el proyecto	22
Tabla III.15 Criterios Ecológicos específicos de muelles y marinas aplicables y su vinculación con el proyecto	23
Tabla III.16 Criterios Ecológicos específicos de materiales pétreos aplicables y su vinculación con el proyecto	23
Tabla III.17 Criterios Ecológicos específicos de residuos líquidos aplicables y su vinculación con el proyecto	24
Tabla III.18 Criterios Ecológicos específicos de residuos sólidos aplicables y su vinculación con el proyecto	24
Tabla III.19 Criterios Ecológicos específicos de residuos peligrosos aplicables y su vinculación con el proyecto	25
Tabla III.20 Criterios Ecológicos específicos de ZOFEMATAC y su vinculación con el proyecto	25

FIGURAS

Figura III. 1 Ubicación del proyecto con respecto a las UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya	8
Figura III. 2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	25
Figura III. 3 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP	29
Figura III. 4 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias	32
Figura III. 5 Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves	33
Figura III. 6 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias	34
Figura III. 7 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias	35

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

III.1 Ordenamientos jurídicos federales

LEYES Y REGLAMENTOS EN MATERIA AMBIENTAL Y FORESTAL (CAMBIO DE USO DE SUELO).

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

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

Fracción VII: Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Fracción IX: Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Análisis: Debido a que el proyecto realizará un cambio de uso de suelo en terreno forestal, se presentará el documento técnico unificado en su modalidad B: Particular por el cambio de uso de suelo, se encuentra ubicado en zona costera pero la flora que se ubica en el área de CUSTF no presenta vegetación de tipo manglar o humedal.

La empresa promovente presenta ante SEMARNAT el Documento Técnico Unificado del Trámite de Cambio de uso de suelo forestal modalidad B Particular, con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en el presente artículo y sus numerales VII y IX, y obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales a que se refiere el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y al Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010, así como con lo establecido el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010.

Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: Los niveles de emisión de los equipos que se emplean para realizar el proyecto deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento de los equipos periódicamente.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Análisis: Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de transporte del material pétreo, desmonte, despalme.

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

Análisis: Durante las actividades y cerca de los frentes de trabajo establecidos se debe contar con letrinas portátiles donde se efectúen las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generaran por el personal que laborará en esta etapa.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 117. La Secretaria solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales previa opinión técnica de los miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considera en conjunto y no de manera aislada.

Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

Análisis: El proyecto no considera realizar el aprovechamiento de recursos forestales maderables; los residuos vegetales que se generen serán trozados y depositados en áreas existentes de vegetación para apartar nutrimentos al suelo del sitio durante la descomposición. Es por eso que se presentará este documento técnico unificado por el cambio de uso de uso en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo.

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

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Análisis: Para el cumplimiento de las disposiciones enmarcadas en los artículos antes mencionados, el proyecto propuesto en su fase de construcción colocará contenedores rotulados para promover la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos.

Ley General de Vida Silvestre

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre...

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública....

Artículo 106. Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Análisis: Durante las diversas etapas que contempla la implementación del proyecto, se debe tener especial cuidado para evitar la afectación excesiva o fuera de autorización de la superficie de suelo, y también, se deberá evitar alguna afectación a la flora y fauna del sitio.

Durante las actividades de construcción de la vivienda, se aplicarán medidas tendientes a evitar lesiones, atrapar o agredir a la fauna silvestre que pudiera estar presente en el sitio, a través del fomento y permanencia de áreas verdes dentro del predio. No se afectará más que la superficie estrictamente necesaria y declarada para la construcción de la casa habitación.

En el caso de la duna costera, la parte frontal contigua a la playa se dejará intacta a fin de que se mantenga la estabilidad del suelo en esa área y siga funcionando como fijador; se desproveerá de vegetación solo la parte necesaria para la construcción de la infraestructura, así mismo, el proyecto cumplirá con las condicionantes que establece el ordenamiento territorial ecológico de la costa maya, a fin de que permanezcan corredores que favorezcan la permanencia de la vida silvestre.

Ley de Bienes Nacionales

Artículo 7. Son bienes de uso común:

- III. El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;
- IV. Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;
- V. La zona federal marítimo terrestre;

Artículo 8. Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.

Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

Artículo 16. Las concesiones, permisos y autorizaciones sobre bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente.

Análisis: El proyecto en su primera fase, no tiene considerado el uso de la zona federal marítimo terrestre, sin embargo, se vincula esta Ley por la proximidad, en caso de requerirse se realizarán los trámites que determine la autoridad.

Reglamento la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Capítulo II: De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

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

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como de 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;

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

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

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Regional, o
- II. Particular.

Análisis: Por lo que se presenta el actual documento técnico unificado modalidad B, para obtener el permiso en materia de impacto ambiental ya que el proyecto es un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero y por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El presente documento se desarrolla con los términos señalados en este artículo.

Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 123. La Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado e depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Análisis: Es por eso que para la realización de este proyecto se presentará un documento técnico unificado por el cambio de uso de uso en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo.

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

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.

- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Análisis: Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.

Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Análisis: Se solicitará que los vehículos cuenten con mantenimientos periódicos, debido a que el proyecto no es de gran magnitud y los vehículos a utilizar serán muy pocos, no se presentará impactos significativos a la atmósfera.

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

DECRETO MEDIANTE EL CUAL SE REFORMA EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN COSTA MAYA, QUINTANA ROO, MÉXICO

El proyecto propuesto se ubicará en la región costa maya, esta se localiza en la parte sur oriental de la Península de Yucatán que corresponde a la provincia geográfica de la costa baja de Quintana Roo, ocupa un área de 98,042 ha localizadas entre los 19° 05' 8.81" N, 87° 34' 24.8" W y 18° 9' 40.82" N, 87° 33' 0.15" W.

Ubicándose en la costa sur del estado de Quintana Roo en el municipio de Othón P. Blanco. Esta región se inserta en la cuenca hidrológica RH-33, en la subcuenca a.; esta área está regulada por el Decreto mediante el cual se reforma el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo, México (POETCM), publicado en el Diario Oficial el 31 de octubre de 2006, el área que ocupa el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con nomenclatura TU-04, con política de Conservación, dicha (UGA) cuenta con una extensión de 28.11 Ha. Y su actividad predominante es el turismo.

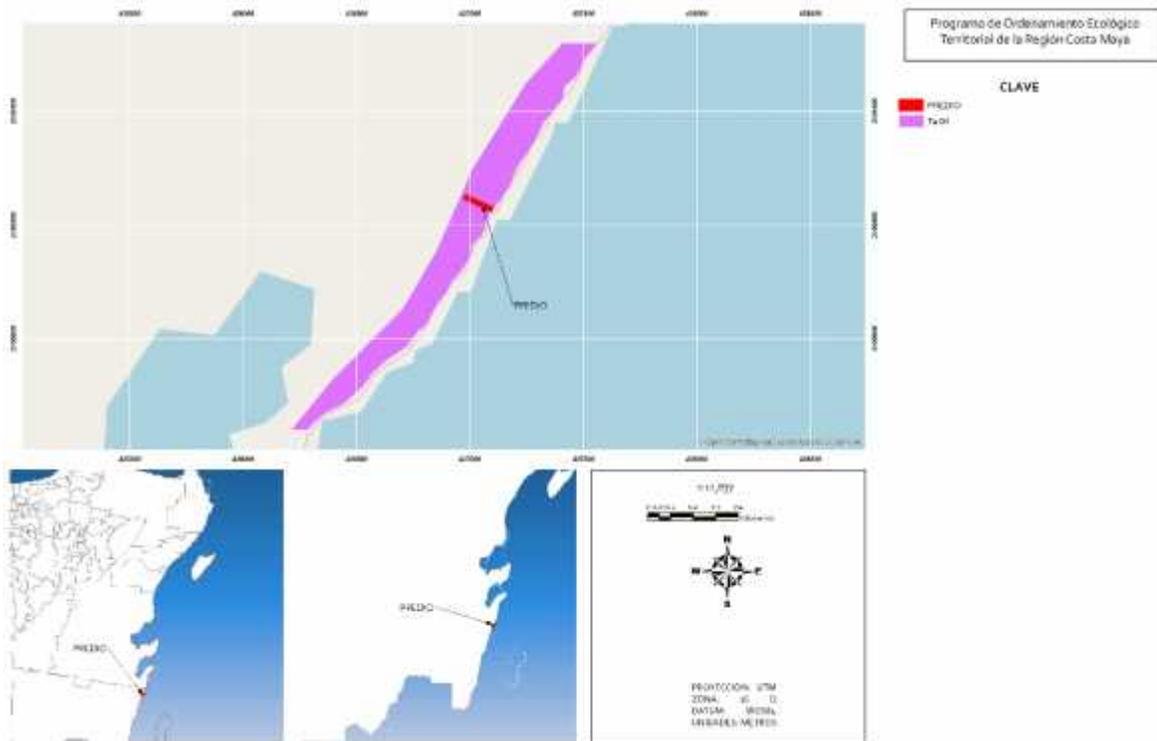


Figura III. 1 Ubicación del proyecto con respecto a las UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya.

Tabla III. 1 Lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA Tu-04 que alberga el predio del proyecto

Nombre de la UGA: Tu-04	Política:	Superficie (Ha):	Densidad (Ctos/Ha):
	CONSERVACIÓN	28.11	20
Usos			
Predominante:	TURISMO		
Compatible:	MANEJO DE FLORA Y FAUNA		
Condicionado:	ASENTAMIENTO HUMANO; CORREDOR NATURAL		
Incompatible:	ACUACULTURA; AGRÍCOLA; ÁREA NATURAL; FORESTAL; INDUSTRIA; CENTRO POBLACIÓN; MINERÍA; PECUARIO; PESCA		

De acuerdo a lo establecido en el POETCM, la Política TU-04 se define de la siguiente forma:

Conservación: Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto implique cambios drásticos en el uso del suelo. En esta política se promueve mantener la estructura y procesos de los ecosistemas bajo un esquema sustentable de manejo de los recursos existentes.

A continuación se presenta la vinculación con los criterios de esta UGA:

Tabla III. 2 Tipo y política predominante en la UGA.

Predominante:	TURISMO
---------------	---------

Análisis: El aprovechamiento se realizará en una zona poco impactada por actividades derivadas de la construcción y operación de residencias destinadas al descanso; de acuerdo a lo establecido en la propuesta, se busca el aprovechamiento o uso de un área parcial del área previamente utilizada, tomando como base la integridad funcional de los geosistemas. La naturaleza del proyecto, en el que está enfocado el proyecto es el sector inmobiliario, el proyecto comprende el desarrollo inmobiliario residencial turístico, principalmente como turismo de segunda residencia, que incluye otros servicios comunes para los habitantes temporales de esta área.

El POETCM establece las actividades y Usos en la UGA, en donde corresponde los siguientes usos y actividades:

Tabla III. 3 Políticas compatibles y condicionadas en la UGA.

Compatible:	MANEJO DE FLORA Y FAUNA
Condicionado:	ASENTAMIENTO HUMANO; CORREDOR NATURAL

Análisis: El proyecto propuesto plantea el aprovechamiento de una zona que a su alrededor está destinada a la construcción de residencias turísticas, en dicha área se pretende llevar a cabo un proyecto de infraestructura de tipo turística, el cual incluye la construcción de una residencia de verano o segunda residencia, además de servicios comunes para los residentes. De acuerdo a lo anterior, el objetivo de este proyecto se vincula de manera positiva con los usos condicionados que establece este documento de planeación territorial.

Tabla III. 4 Políticas incompatibles en la UGA.

Incompatible:	ACUACULTURA; AGRICOLA; AREA NATURAL; FORESTAL; INDUSTRIA; CENTRO POBLACION; MINERIA; PECUARIO; PESCA
---------------	--

Análisis. En referencia a la tabla anterior, el proyecto no contempla ninguna de las actividades mencionadas como "Incompatible" y que se contrapongan a los usos permitidos por este ordenamiento para la Unidad de Gestión Ambiental Correspondiente TU-04.

De acuerdo a lo anterior podemos decir que se deberá cumplir con los criterios ecológicos establecidos y a los cuales se sujetarán las actividades a desarrollar en sus diferentes fases del proyecto, los cuales se mencionan a continuación:

Estos criterios incluyen los criterios generales los cuales se listan en la siguiente tabla:

Tabla III. 5 Criterios Ecológicos Generales aplicables a la UGA TU-04

Criterios generales
GE-01, GE-02, GE-03, GE-04, GE-05, GE-06, GE-07, GE-08, GE-09, GE-10, GE-11, GE-12, GE-13, GE-14, GE-15, GE-16, GE-17, GE-18, GE-19, GE-20, GE-21, GE-22, GE-23, GE-24, GE-25, GE-26, GE-27, GE-28, GE-29, GE-30, GE-31, GE-32, GE-33, GE-34, GE-35, GE-36, GE-37, GE-38, GE-39, GE-40, GE-41, GE-42, GE-43, GE-44, GE-45, GE-46, GE-47, GE-48, GE-49, GE-50, GE-51, GE-52, GE-53, GE-54

Tabla III. 6 Criterios Ecológicos Específicos aplicables a la UGA TU-04

AA Agua abasto	AA-01	ACU Acuicultura	
AG Agricultura		ANP Área Natural	
CAM Camino	CAM-02, CAM-03, CAM-04, CAM-05	CP Centro de Población	
CON Construcción	CON-02, CON-03, CON-04, CON-05, CON-06, CON-08, CON-09, CON-10, CON-11, CON-13, CON-14, CON-15, CON-16, CON-17, CON-18		
DEN Densidad	DEN-06, DEN-12, DEN-13, DEN-14, DEN-15	DUN Dunas	DUN-01, DUN-02, DUN-03
GLF Golf	GLF-02	HUM Humedales	
MA Marino Anclaje		MFF Manejo de Flora y Fauna	MFF-02, MFF-11, MFF-12, MFF-13, MFF-14, MFF-15
MP Marino Pesca		MYM Marinas y Muelles	MYM-05, MYM-06, MYM-12
NAV Navegación		PEC Pecuario	
PET Materiales Pétreos	PET-06	RL Residuos Líquidos	RL-01, RL-02, RL-03, RL-05, RL-07
RS Residuos Sólidos	RS-01, RS-02, RS-03, RS-05	RP Residuos Peligrosos	RP-01
UMA Unidades de Manejo Amb.		ZFM Zona Fed. Mar. Terr.	ZFM-01, ZFM-02

A continuación se presentan los criterios generales y específicos aplicables a la unidad de gestión ambiental (UGA) TU-04 contenida en el programa de ordenamiento ecológico territorial de la costa maya (POETCM) describiendo la vinculación con el proyecto en cada uno de sus lineamientos.

Tabla III. 7 Criterios Ecológicos generales aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS GENERALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
GE-01	Sólo se permite utilizar plaguicidas biodegradables avalados por la autoridad competente (SEMARNAT-SAGARPA).	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que no se utilizarán plaguicidas de cualquier naturaleza.
GE-02	Los desarrollos turísticos deberán de presentar un programa de ahorro en el uso del agua. Asimismo, en las viviendas unifamiliares no urbanas deberán implementarse medidas para el ahorro de agua.	El proyecto contempla un sistema hidráulico con mezcladoras, llaves, inodoros, regaderas modernas eficientes en el ahorro del agua.
GE-03	La localización, prospección, extracción, potabilización, distribución primaria, drenaje sanitario y pluvial; monitoreo, medición del estado de salud de los acuíferos; la normatividad y reglamentación de los usos de agua potable; así como la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la región comprendida en el ordenamiento serán responsabilidad de la CNA y CAPA.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-04	Los proyectos y obras de carácter público y privado habrán de contar con sistemas que aseguren el tratamiento de aguas residuales antes de retornarlas al acuífero, conforme a las normas oficiales mexicanas.	El proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas acorde con una vivienda.
GE-05	El alumbramiento de los pozos de extracción se sujetará a la autorización de la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-06	En las vialidades que atraviesan Unidades de Gestión Ambiental con política de conservación o protección, deberán existir reductores de velocidad, pasos subterráneos y señalamientos de protección a la fauna.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que el proyecto no corresponde la construcción de una vialidad.
GE-07	La construcción o rehabilitación de vialidades deberá garantizar la permanencia de las corrientes superficiales y subsuperficiales de agua.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico ya que el proyecto no corresponde la construcción de una vialidad.
GE-08	La cimentación de las construcciones deberá minimizar la obstrucción de la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	El Proyecto arquitectónico contempla medidas para mitigar los posibles daños al área
GE-09	A excepción de las estaciones de servicios (gasolineras), no se permiten las instalaciones de infraestructura y depósitos de la industria petroquímica, conducción o manejo de hidrocarburos.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que no se contemplan actividades mencionadas en este criterio.

CRITERIOS GENERALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
GE-10	El uso de explosivos se prohíbe en las áreas marinas. En las áreas terrestres, su uso estará supeditado a los lineamientos regulatorios que marque la Secretaría de la Defensa Nacional y la SEMARNAT.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que no se pretende el uso de explosivos.
GE-11	En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse garantizando el flujo laminar del agua.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, no obstante el proyecto mantiene áreas verdes que permitirán la infiltración de agua.
GE-12	Cualquier cese de actividad, obra o desarrollo, deberá presentar un programa de abandono, que contemple la rehabilitación del sitio.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, el proyecto, tiene una vida de útil indefinida al tratarse de una casa habitación de segunda residencia.
GE-13	La construcción de viviendas unifamiliares no urbanas y servicios vinculados al turismo, no estará sujeta a los criterios de densidad de cuartos hoteleros de la UGA en la que se ubiquen.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-14	Se deberán mantener los drenes naturales de escurrimientos pluviales.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-15	En los cuerpos de agua interiores y el mar se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes ligadas o no a tierra.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-16	Se prohíbe la extracción de arena en las playas y arenales de toda la Región de Costa Maya.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que no se pretende realizar estas actividades.
GE-17	No se permite la cacería de fauna silvestre con fines comerciales y deportivos, excepto dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS) o en los casos en que por manejo de las Áreas Naturales Protegidas se requiera el control de las poblaciones de algunas especies, bajo las consideraciones del Programa de Manejo.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, no se pretende realizar las actividades mencionadas en este criterio.
GE-18	Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán monitorear los impactos a las poblaciones de fauna, de acuerdo a lo que señale el resolutivo en materia de impacto ambiental.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

CRITERIOS GENERALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
GE-19	Para la captura y colecta de flora y fauna silvestre con fines de rescate, manejo de especies, mejoramiento del hábitat e investigación, así como su comercialización, se requiere autorización expresa de la SEMARNAT.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-20	En las zonas arqueológicas se deberá preservar la cobertura vegetal original, salvo para la construcción de obras e infraestructura avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, el proyecto no se encuentra en una zona arqueológica ni colinda con alguna.
GE-21	Previo al desmonte para la construcción de obras, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna silvestre susceptibles de ser reubicados.	El proyecto contempla el uso de áreas verdes con vegetación endémica así como la conservación de la fauna local en dichas áreas verdes
GE-22	El aprovechamiento extractivo de las especies de la flora silvestre con especial énfasis en las palmas chit (<i>Thrinaxradiata</i>); palma kuka (<i>Pseudophoenix sargentii</i>); nakas (<i>Coccolrinax readii</i>); xiat (<i>Chamaedorea seifrizii</i>); despeinada (<i>Beaucarnea ameliae</i>), deberá darse a través de las unidades para el manejo, conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-23	La forma y tipo de restauración en las áreas afectadas por fenómenos como fuego o ciclones, será definida por la SEMARNAT y la CONAFOR.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-24	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012.SEMARNAT-1996.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que no se contempla el aprovechamiento de leña.
GE-25	Los viveros que pretendan establecerse con fines comerciales deberán registrarse como UMAS ante la SEMARNAT y las autoridades competentes.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, no se contempla vivero con fines comerciales.
GE-26	La remoción de pastos marinos, vegetación sumergida o algas nativas de la región, solo se permitirá en el área de contacto para el hincado de pilotes de muelles debidamente autorizados en materia ambiental	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. No se contemplan pilotes de muelles.
GE-27	Queda prohibida la introducción, uso, reproducción o comercialización de flora exótica tales como el pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>). Consultar el anexo 4:	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. No se introducirán ni comercializarán especies de flora o fauna.

CRITERIOS GENERALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	Lista de flora nativa y cultivada recomendadas para uso ornamental y lista de flora exótica no recomendada para su uso en la Región de Costa Maya	
GE-28	Queda prohibida la introducción, uso, reproducción o comercialización de fauna exótica.	No se introducirán especies de flora o fauna exóticas
GE-29	El uso extractivo, obras y actividades en el manglar y los humedales estará sujeto a las disposiciones de las NOM- 059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2003, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y sus Reglamentos.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.
GE-30	Las rutas para el tránsito de las embarcaciones serán autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, previo cumplimiento de la normatividad aplicable.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-31	Se prohíbe el uso de embarcaciones motorizadas en las lagunas costeras.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-32	Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la LGEEPA, Ley Federal de Pesca y sus reglamentos vigentes.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.
GE-33	La autorización de las actividades náutico recreativas deberán estar sujetas al Reglamento de Turismo Náutico y a los permisos que otorgue la Capitanía de Puerto. Así mismo deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.
GE-34	Las actividades náuticas recreativas que se realicen en las zonas marinas fuera de las ANP se sujetarán al reglamento que para este efecto establezcan los tres órdenes de gobierno, de común acuerdo.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.
GE-35	Los prestadores de servicios que realicen actividades recreativas asociadas a cenotes y lagunas costeras deberán aplicar medidas de prevención de impactos ambientales a la flora, fauna y formaciones geológicas, conforme a lo señalado en la NOM-011-TUR-2001.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.
GE-36	Las actividades recreativas específicas deberán ser conducidas por guías especializados, acreditados de acuerdo a lo establecido por la NOM-009-TUR-2002, el Reglamento de la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo y su homólogo federal.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.

CRITERIOS GENERALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
GE-37	El número máximo de visitantes para buceo libre, será de 8 personas por guía; para buceo autónomo diurno, 6 personas por guía; y, para buceo autónomo nocturno, 4 personas por guía.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.
GE-38	El número máximo de visitantes por unidad de tiempo en las formaciones arrénciales será de 8 personas/Ha y el número de grupos por hectárea será como máximo de 2 al día. Para el buceo libre es necesario contar con chaleco salvavidas.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla tales actividades.
GE-39	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la normatividad incluida en: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1996.	El proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas acorde con una vivienda.
GE-40	Todas las construcciones que generen descargas de aguas residuales ubicadas donde no existan servicios públicos de tratamiento, deberán contar con un sistema individual de tratamiento de aguas residuales.	El proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas acorde con una vivienda.
GE-41	Todas las construcciones que se encuentren en lugares donde existan o se instalen servicios públicos de tratamiento de aguas residuales, deberán estar conectadas a ese sistema.	El proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas acorde con una vivienda. No existen servicios públicos como los indicados.
GE-42	La disposición final de efluentes con tratamiento, en manglares y humedales, será posible únicamente previa autorización en materia de Impacto Ambiental tomando como límites máximos permisibles los establecidos para la protección de vida acuática (NOM-001-SEMARNAT-1996).	El proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas acorde con una vivienda. Por lo que no se realizarán descargas de aguas residuales en cuerpos superficiales.
GE-43	Se prohíbe la disposición final de aguas residuales con o sin tratamiento en cuerpos de agua naturales, tales como lagunas, cenotes o afloramientos.	El proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas acorde con una vivienda. Por lo que no se realizarán descargas de aguas residuales en cuerpos superficiales.
GE-44	El manejo y la disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes, así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA y su reglamento en materia de residuos peligrosos y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

CRITERIOS GENERALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
GE-45	El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. El proyecto no contempla dicha actividad.
GE-46	Los desarrollos turísticos en la región deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos. Las viviendas unifamiliares no urbanas deberán implementar medidas para el manejo de los residuos sólidos que permitan minimizar el impacto ambiental.	El proyecto contempla la generación de sólidos urbanos, a los cuales se les dispondrá de forma responsable
GE-47	Se prohíbe la disposición de cualquier tipo de residuos sólidos, incluidos los derivados de los procesos de construcción y demolición. Excavaciones y rellenos (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, bloques, losetas, ventanería, etc.), fuera de los sitios establecidos por el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco.	El proyecto maneja los residuos sólidos derivados de las acciones de construcción. Retirándolos del área del proyecto y disponiéndolos en lugares adecuados para los mismos. Durante la operación se pretende un manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante esta etapa
GE-48	Los sitios de disposición final de residuos sólidos deberán cumplir con lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-49	Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-50	No se permite la disposición temporal de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, cuerpos de agua o ZOFEMAT.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-51	En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos, previa autorización emitida por la SEMARNAT.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-52	Las diferentes actividades humanas que se desarrollen en el área sujeta a ordenamiento ecológico deberán atender las Normas Oficiales Mexicanas que les correspondan de acuerdo al anexo 4.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
GE-53	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel entre UGAS.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

CRITERIOS GENERALES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
GE-54	Se recomienda que las viviendas unifamiliares no urbanas deberán estar construidas sobre pilotes, que tendrán una altura mínima de un metro contada a partir del nivel natural del terreno.	El proyecto no contempla dentro de su diseño el uso de pilotes.

Análisis: El proyecto propuesto está orientado al sector turístico, siendo la construcción de una residencia respetando los criterios de regulación ecológica que establece el POETCM. Poniendo especial énfasis en el manejo responsable de los residuos generados en cada una de las etapas del proyecto, la edificación de estructuras que respeten los flujos hídricos e impacten lo menos posible al área, Así mismo se respetarán la franja del primer cordón de dunas como lo establece esta disposición para la construcción de edificaciones físicas.

Tabla III.8. Criterios Ecológicos específicos de abasto de agua aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS ABASTO DE AGUA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
AA-01	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo de aguas superficiales y acuíferos subterráneos.	El proyecto no se contrapone con este criterio, ya que no se realizarán estas actividades.

Tabla III.9. Criterios Ecológicos específicos de caminos aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS DE CAMINOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CAM-02	El ancho de cada andador al mar en cada predio no debe ser mayor de 5 m.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
CAM-03	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
CAM-04	Sólo se permite la construcción de andadores elevados de madera, angostos y en zigzag cuando se requiera acceso directo sobre las dunas.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
CAM-05	No se permite la modificación del trazo de las vialidades existentes. La rehabilitación del camino costero deberá garantizar que se mantenga la infiltración natural y las corrientes superficiales.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

Tabla III.10. Criterios Ecológicos específicos de construcción aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS CONSTRUCCIÓN		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CON-02	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, solo se desmontará lo solicitado en este estudio.

CRITERIOS CONSTRUCCIÓN		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
	mismo, toda vez que cuente con la autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.	
CON-03	A excepción de los faros, las edificaciones no deberán rebasar los doce metros de altura, contados a partir del nivel natural del terreno.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico. La edificación tendrá una altura inferior a los doce metros.
CON-04	Los campamentos temporales para la construcción deberán ubicarse en áreas con vegetación perturbada o que serán utilizadas posteriormente en el proyecto. Nunca sobre humedales o Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
CON-05	El almacenamiento, transporte y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos o partículas en suspensión.	Se emplearan lonas para evitar la dispersión de los materiales de construcción.
CON-06	La instalación o construcción de estructuras fijas o permanentes, deberán llevarse a cabo detrás del primer cordón de dunas.	Se respetara la franja del primer cordón de dunas
CON-08	En todas las edificaciones, la iluminación externa en las vialidades, fachadas, pasillos y balcones, debe ser de baja altura y orientada siempre al piso, con pantallas protectoras que eviten difusión o reflejo de la iluminación en forma horizontal o hacia arriba, que sobrepase la altura del dosel de los árboles. Evitando que llegue a las playas, duna y manglar. Sobre todo en playas de anidación de tortugas marinas.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
CON-09	Se permiten instalaciones y servicios vinculados con la actividad turística, así como las obras de infraestructura necesaria para su operación (Por ejemplo clubes de playa, instalaciones comerciales, restaurantes).	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
CON-10	Para la instalación de servicios vinculados a la actividad turística en predios de hasta 1000 metros cuadrados, se podrá desmontar hasta 350 metros cuadrados si el predio lo permite, para la construcción de las instalaciones, vialidades, jardines y servicios asociados; evitando la eliminación o fragmentación del hábitat de la flora y fauna silvestre sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables (ver anexo 4).	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

CRITERIOS CONSTRUCCIÓN		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CON-11	Para los servicios vinculados a la actividad turística que se construyan en predios mayores a 1000 metros cuadrados, el porcentaje máximo de desmonte será del 50% de la superficie del predio; para la construcción de las instalaciones, vialidades, jardines y servicios asociados; evitando la eliminación o fragmentación del hábitat de la flora y fauna silvestre sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables (ver anexo 4).	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
CON-13	Se prohíbe el uso de explosivos.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, no se requiere del uso de explosivos.
CON-14	Se permite la construcción de vivienda unifamiliar no urbana que no esté asociada a fraccionamientos o regímenes condominales en aquellas regiones localizadas fuera de los centros de población, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes.	El proyecto contempla la dotación todos los servicios y no está asociada a fraccionamientos o regímenes condominales.
CON-15	Toda subdivisión de los predios existentes deberá sujetarse a lo establecido a la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.	NO aplica este criterio ya que no corresponde a subdivisión de los predios existentes.
CON-16	La altura máxima de la vivienda unifamiliar no urbana en la línea de costa no deberá ser mayor a 8 metros, contados a partir del nivel natural del terreno.	La edificación no supera la altura de los 8 m.
CON-17	En los predios en los cuales se desee instalar servicios de hotelería, servicios vinculados al turismo o vivienda unifamiliar no urbana, en cualquier combinación de dos o más de ellos, la superficie de desmonte para todo el proyecto, no deberá exceder el 50% de la superficie del predio.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, la superficie de desmonte no excede los 50% del predio.
CON-18	Se prohíben los desarrollos inmobiliarios habitacionales.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que el proyecto corresponde a una casa habitación de segunda residencia y no a un desarrollo inmobiliario.

Tabla III.11. Criterios Ecológicos específicos de densidad aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS DENSIDAD		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
DEN-06	Los desarrollos hoteleros establecidos en esta área no excederán una densidad máxima de 20 cuartos por hectárea.	El proyecto no se relaciona con desarrollo hotelero
DEN-12	No se permite el establecimiento de nuevos Centros de Población.	No aplica ya que es una vivienda unifamiliar no urbana
DEN-13	Una recámara de cualquier tipo de producto turístico es equivalente a un cuarto de hotel. Salvo para los siguientes casos: a) Una Junior suite a 1.5 cuartos de hotel. b) Una Suite a 2.0 cuartos de hotel. c) Un dormitorio para el personal de servicio a un cuarto de hotel. d) 1 departamento residencial turístico igual a 2 cuartos de hotel. e) 1 vivienda residencial turística igual a 2.5 cuartos de hotel. f) Tres casas de campaña en sitios para acampada a un cuarto de hotel. g) Un estacionamiento de vehículos recreativos (casa rodante) equivale a un cuarto de hotel.	No aplica ya que es una vivienda unifamiliar no urbana
DEN-14	La superficie mínima para desarrollo turísticos hoteleros será de una hectárea, considerando exclusivamente la parte del predio que se encuentre dentro de la UGA con densidad desarrollable.	No aplica ya que es una vivienda unifamiliar no urbana
DEN-15	En predios que abarquen dos o más UGAs, la superficie de desmonte permitida sólo se aplicará en aquella porción del predio que pertenezca a la o las Unidades de Gestión Ambiental que tengan asignada densidad de cuartos por hectárea. Así mismo, el número de cuartos a construir se calculará considerando exclusivamente la superficie que se encuentra dentro de la o las UGAs con densidad.	No aplica ya que es una vivienda unifamiliar no urbana

Tabla III.12. Criterios Ecológicos específicos de dunas aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS DUNAS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
DUN-01	Se prohíben modificar las características físicas y químicas de las dunas y playas.	El proyecto no pretende modificación alguna de dunas y playas
DUN-02	No se permite el acceso de vehículos al frente de playa, salvo en caso de inspección, vigilancia y emergencia.	El proyecto no considera acceder con vehículo a la playa
DUN-03	Las acciones para establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	El proyecto no considera ninguna acción en la zona costera.

Tabla III.13. Criterios Ecológicos específicos de golf aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS GOLF		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
GLF-02	Se prohíben los campos de golf.	El proyecto no se relaciona con campos de golf

Tabla III.14. Criterios Ecológicos específicos de flora y fauna aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS MANEJO DE FLORA Y FAUNA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
MFF-02	Se deberá conservar una barrera vegetal cuyas hojas, ramas y tronco cubran el 60% del frente de playa, considerando como altura base para el diseño de la barrera vegetal, el promedio de la altura de la vegetación original del predio. El ancho de la barrera vegetal no podrá ser menor a 5 metros y deberá conservar una densidad igual a la proporcionada por la vegetación original.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
MFF-11	Durante los meses de agosto y septiembre se deberán restringir las actividades en las zonas de manglar.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, además no hay zona de manglar dentro del predio.
MFF-12	Dentro de los desarrollos, los productos del desmonte, previamente triturados, deberán ser reincorporados a las áreas en restauración para promover su recuperación natural.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
MFF-13	No se permite la remoción de la vegetación de duna costera.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, aunque la carta de uso de suelo y vegetación menciona que el área del proyecto es duna costera, con base a las

CRITERIOS MANEJO DE FLORA Y FAUNA		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
		observaciones, la vegetación predominante es selva baja subperennifolia, solamente en la primera franja contigua a la playa se encuentra vegetación de duna costera, la cual será respetada.
MFF-14	Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de la UGA que sean empleados para la creación de desarrollos, estarán sujetas a un programa de restauración, conservación y mantenimiento que será responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	Se realizarán acciones de reforestación y restauración en las áreas que serán mantenidas como áreas verdes.
MFF-15	El área de desmonte permitida no será mayor del 50% de la superficie del predio.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

Tabla III.15. Criterios Ecológicos específicos de muelles y marinas aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS MARINAS Y MUELLES		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
MYM-05	No se podrán construir muelles para embarcaciones de gran calado.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
MYM-06	No se permite la instalación de marinas.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
MYM-12	Se deberá instalar un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos accidentalmente vertidos en el agua. El manejo de estas de sustancias deberá apegarse a la normatividad vigente en materia de manejo de residuos peligrosos y sustancias tóxicas. Los promoventes y/o Operadores de las instalaciones deberán monitorear los niveles de contaminantes y enviar esta información a la SEMARNAT para su incorporación a la Bitácora Ambiental.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

Tabla III.16. Criterios Ecológicos específicos de materiales pétreos aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS MATERIALES PÉTREOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
PET-06	Se prohíbe la ubicación de nuevos bancos de extracción de material.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

Tabla III.17. Criterios Ecológicos específicos de residuos líquidos aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS RESIDUOS LÍQUIDOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
RL-01	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	El proyecto pretende el manejo responsable de las aguas residuales derivadas del servicio de sanitario
RL-02	En los desarrollos turísticos, los campos de golf y los servicios de jardinería, se deberán utilizar aguas tratadas para el riego, mismas que deberán cumplir con la normatividad existente en la materia (NOM-003-SEMARNAT-1997).	El proyecto no se relaciona con estas actividades
RL-03	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá remitirse al Manual de Diseño de Drenaje Pluvial de la Comisión Nacional del Agua. Considerando un retorno mínimo de 25 años para el máximo de precipitación.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.
RL-05	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema para la estabilización, desinfección y disposición final del 100% de los lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004- SEMARNAT-2002.	El proyecto pretende el manejo responsable de las aguas residuales derivadas del servicio de sanitario, instalando un sistema de tratamiento acorde a una residencia, así como la disposición correcta de los lodos provenientes de dichos tratamientos.
RL-07	El agua proveniente del drenaje pluvial deberá estar libre de sedimentos, grasas y aceites antes de su descarga final.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico.

Tabla III.18. Criterios Ecológicos específicos de residuos sólidos aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS RESIDUOS SOLIDOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
RS-01	Toda obra, en su etapa de construcción deberá contar con un sistema de manejo de desechos sanitarios que evite su infiltración al manto acuífero.	Durante la etapa de construcción los servicios sanitarios para los trabajadores se llevaran a cabo por medio de la renta de letrinas portátiles y el manejo de las mismas como la recolección de sus residuos correrá por parte de la empresa contratada para este servicio.
RS-02	Se deberá contar con un sistema de almacenamiento temporal de residuos sólidos, para posteriormente trasladarlos al sitio de disposición final.	Se contara con un área provisional para almacenar los residuos derivados de la etapa de construcción hasta el retiro de los mismos de la zona.

CRITERIOS RESIDUOS SOLIDOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
RS-03	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios.	El proyecto no se relaciona con rellenos sanitarios.
RS-05	Toda obra, en su etapa de construcción deberá contar con un sistema de manejo de residuos sólidos.	El proyecto contempla la implementación de un plan de manejo para dichos residuos

Tabla III.19. Criterios Ecológicos específicos de residuos peligrosos aplicables y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS RESIDUOS PELIGROSOS		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
RP-01	En toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación se deberán aplicar medidas preventivas para el manejo adecuado de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso.	Los vehículos que se utilicen durante la obra, serán objeto de mantenimiento periódico, este mantenimiento se brindara fuera del área del proyecto para evitar la dispersión de aceites o grasas. Controlando la emisión de humos, gases y ruidos.

Tabla III.20. Criterios Ecológicos específicos de ZOFEMATAC y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS ZOFEMATAC		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
ZFM-01	Toda subdivisión en la zona costera deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.	El proyecto no contempla ninguna subdivisión en zona costera.
ZFM-02	No se permiten los dragados, la apertura de canales y cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral o las formaciones arrecifales.	El proyecto contempla la construcción de una residencia no obras en el contorno del litoral.

Es importante mencionar la relevancia física y biológica que tienen los ecosistemas costeros, en donde deben ser preservadas sus cualidades para combatir la erosión y mitigación de los posibles efectos por el aumento del nivel del mar, entre otros. El cumplimiento de los criterios ecológicos contribuye a la estabilidad del área y a la disminución de los principales factores de riesgo antropogénico.

El proyecto propuesto desarrollo residencial, resulta compatible con el uso actual del suelo Condicionado "Asentamiento humano" atendiendo los criterios generales y definidos en la Unidad de Gestión TU-04 del POETCM.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El proyecto también se encuentra inmerso dentro del POEGT, tal como se puede observar a continuación.

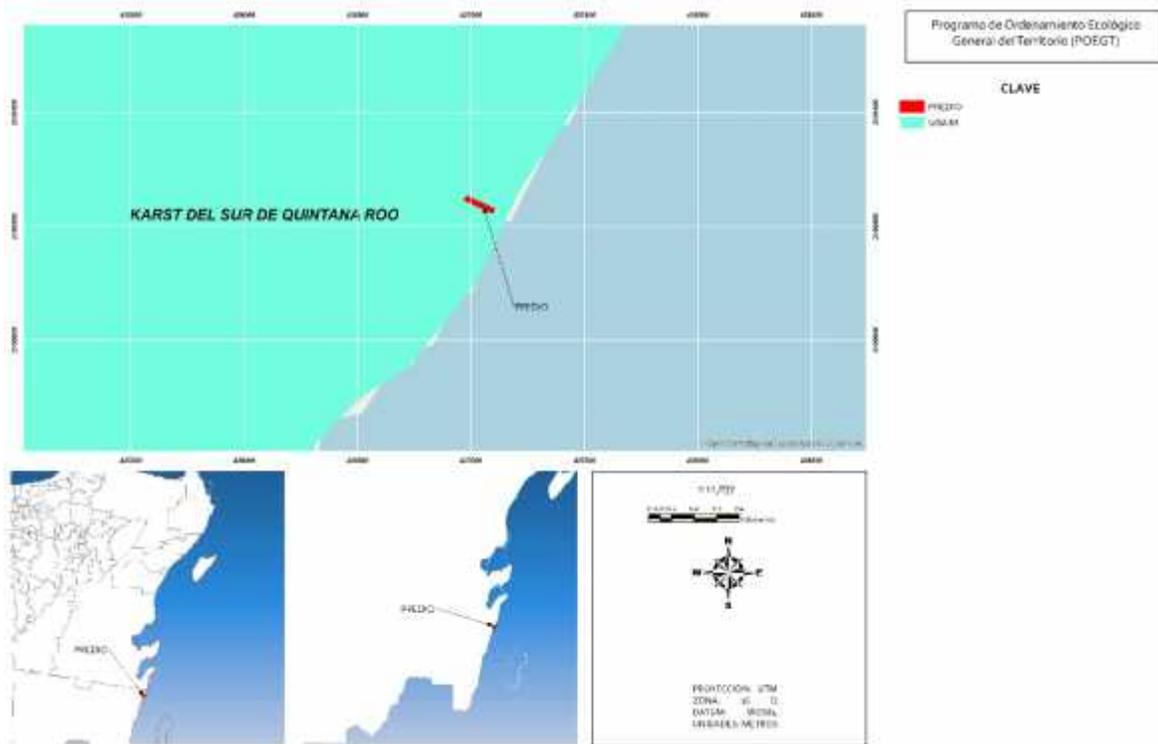


Figura III. 2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Como se observa en la figura anterior, el proyecto está la UAB 64. Karst del sur de Quintana Roo, a continuación, se describen las políticas y estrategias.

Tabla III. 8 Política y estrategias sectoriales de la UAB 64. Karst del sur de Quintana Roo.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
64	Preservación de Flora y Fauna-Turismo	Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

En la siguiente tabla se indica las estrategias sectoriales para la UAB en la que se ubica el proyecto, al final de cada estrategia se indica a cual UAB pertenece.

Tabla III. 9 Estrategias sectoriales de la UAB 64. Karst del sur de Quintana Roo y la vinculación con el proyecto.

ESTRATEGIA. UAB 64	
Grupo I. Dirigidas a lograr las sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
1.	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales para la construcción de una casa habitación.
2.	Recuperación de especies en riesgo. Vinculación: No aplica al proyecto; ya que no corresponde a actividades de recuperación, sin embargo, se contempla el rescate de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3.	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. Vinculación: No aplica de manera estricta al proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	
4.	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. Vinculación: No aplica a proyecto ya que no corresponde a actividades de aprovechamiento.
5.	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. Vinculación: No aplica al proyecto; ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios.
6.	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.
7.	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Vinculación: No aplica; ya que el proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de los recursos forestales.
8.	Valoración de los servicios ambientales. Vinculación: No aplica; ya que el proyecto no se ubica en ecosistemas cuyos servicios ambientales sean de gran relevancia para la región.
C) Protección de los recursos naturales	
9.	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.
10.	Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.
11.	Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

ESTRATEGIA. UAB 64

12. Protección de los ecosistemas.

Vinculación: No aplica de manera estricta; pero de manera paralela el proyecto realizara programas de rescate y reubicación y de conservación de la fauna.

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

D) Restauración

14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación, sin embargo, se contempla acciones de rescate y reubicación de flora y fauna.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación

22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

C) Agua y Saneamiento

28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

E) Desarrollo social

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación y no un proyecto agroalimentario.

ESTRATEGIA. UAB 64

37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación y no un proyecto agrícola.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico

42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Vinculación: No aplica; ya que el predio donde se pretende realizar el proyecto cuenta con su escritura y documentación correspondiente; siendo estos medios que demuestran una certeza legal del predio.

B) Planeación del Ordenamiento Territorial

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.

44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación, esta estrategia corresponde a las autoridades competentes su aplicación.

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

El proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP, ni tampoco colinda con alguna, tal y como se puede observar en la siguiente figura, la más cercana está a más de 4 km del predio.

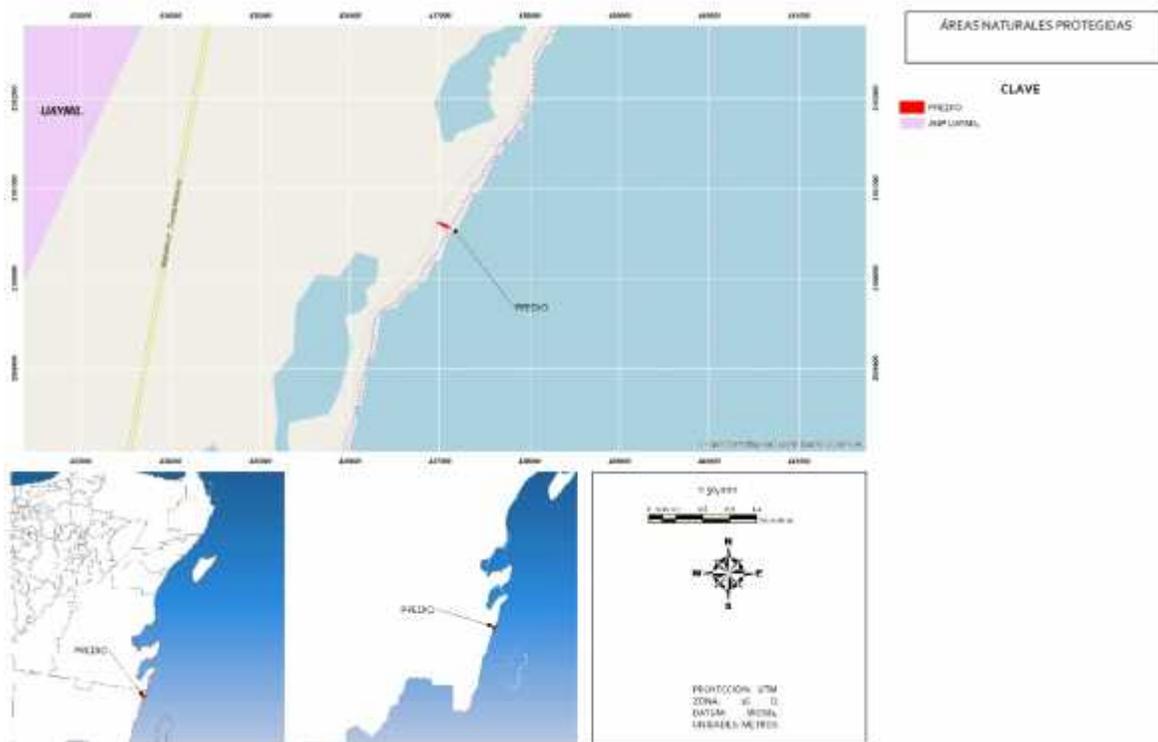


Figura III. 3 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP.

III.4 Normas oficiales mexicanas

NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Análisis: En caso de que durante la construcción se generen residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades preparación del sitio y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones establecidas. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.

NOM-045-SEMARNAT-1996. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible

Análisis: Los vehículos que laboren dentro del proyecto, se establecerá que presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Análisis: Las camionetas utilizadas en obra contarán mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

Análisis: Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Análisis: Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Análisis: Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al trazo y avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y enviadas a un sitio autorizado (servicio provisto por una arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea.

NOM-59-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.

Análisis: Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV.

En el área delimitada para el CUSTF se registró una especie de flora bajo esta norma que serán objeto de rescate, *Thrinax radiata* catalogada como Amenazada, en cuanto a la fauna se registró a *Ctenosaura similis* y *Vireo pallens*, la primera es catalogada como Amenazada y la segunda como Protección especial, se tomaran medidas para prevenir el daño de estas especies como el rescate y reubicación. Se consideran áreas verdes

con vegetación nativa que propiciara la permanencia de vegetación en esta norma y proveerá de áreas de refugio y alimentación a las especies fauna registrada.

III.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

El Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 de Othón p. blanco, propone estrategias y líneas de acción que orientan y conducen, mediante la optimización de los recursos.

En dicho plan en el eje 1 con numeral 1.8 perteneciente a turismo con objetivo de fomentar la actividad turística local, como fuente de incentivos económicos, generadora de empleo y bienestar social.

Así como el dispuesto en el numeral 1.8.9 que dice "Consolidar la competitividad de Mahahual en el mercado nacional e internacional."

Además el proyecto es posible vincularlo con el eje 5 perteneciente a infraestructura social y mejora del entorno urbano con numeral 5.3 con objetivo de Preservar el equilibrio entre los ecosistemas del municipio para alcanzar una calidad de vida saludable y amigable con el medio ambiente y un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Como se menciona en el punto 5.3.2 Actualizar el Reglamento de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Municipio y las disposiciones reglamentarias para sustentar el cuidado, control y manejo de los recursos naturales y el equilibrio de los ecosistemas del municipio.

Análisis: De acuerdo a lo señalado en el plan municipal de desarrollo para el sitio del proyecto, se seguirá las regulaciones establecidas en dicho punto donde se llevarán a cabo todas las medidas de mitigación para evitar daños considerables a los atributos ambientales de la zona.

Además, al establecer el proyecto en esta área se fomenta la actividad turística local generando empleos y bienestar social.

III.6 Otros instrumentos

OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA A CONSIDERAR

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza eco sistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

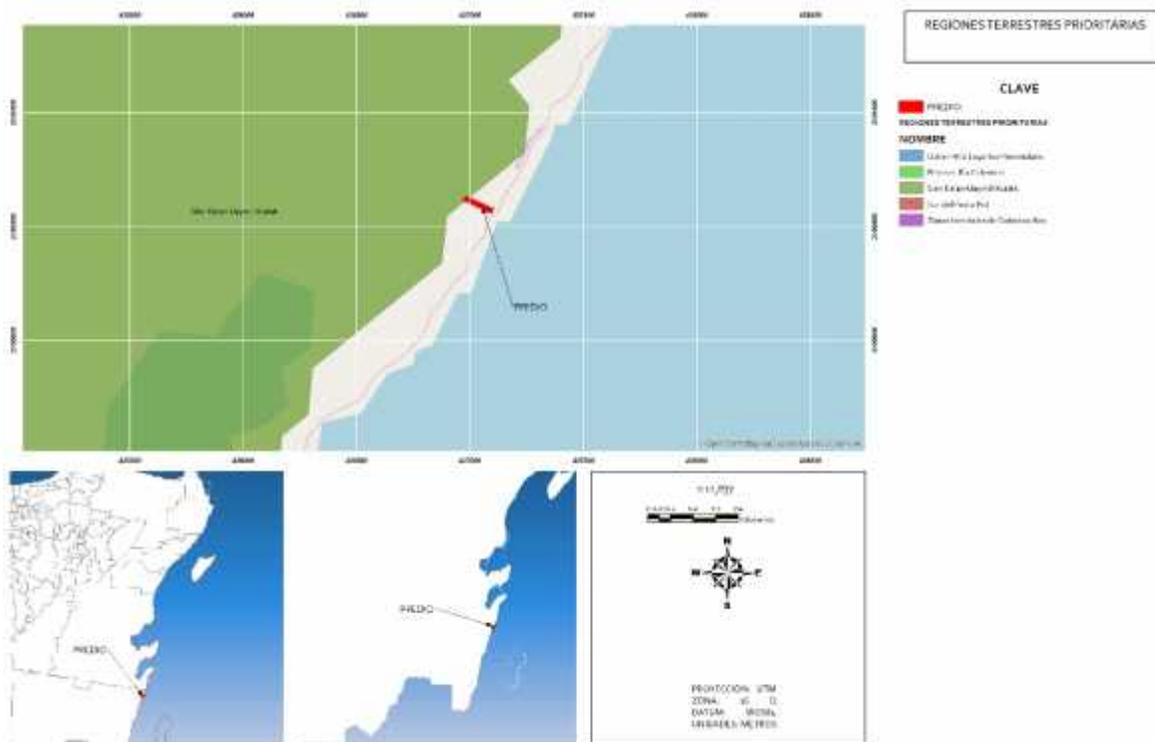


Figura III. 4 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Una pequeña sección del predio se ubica en la RTP 147 SIAN KA'AN-UAYMIL-XCALAK, la cual tiene las siguientes características generales: Región definida como prioritaria en función a la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Existe un alto nivel de conocimiento. Comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil, la península meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la bahía de Chetumal. Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.

Análisis: Como se puede observar en la figura anterior, una pequeña parte del predio se encuentra inmerso dentro de la RTP 147, no obstante, a lo anteriormente planteado, se contempla un área de conservación que la fauna podrá utilizar para su desplazamiento, refugio y alimentación.

Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la siguiente figura se puede observar la ubicación del predio con respecto a las AICAS.

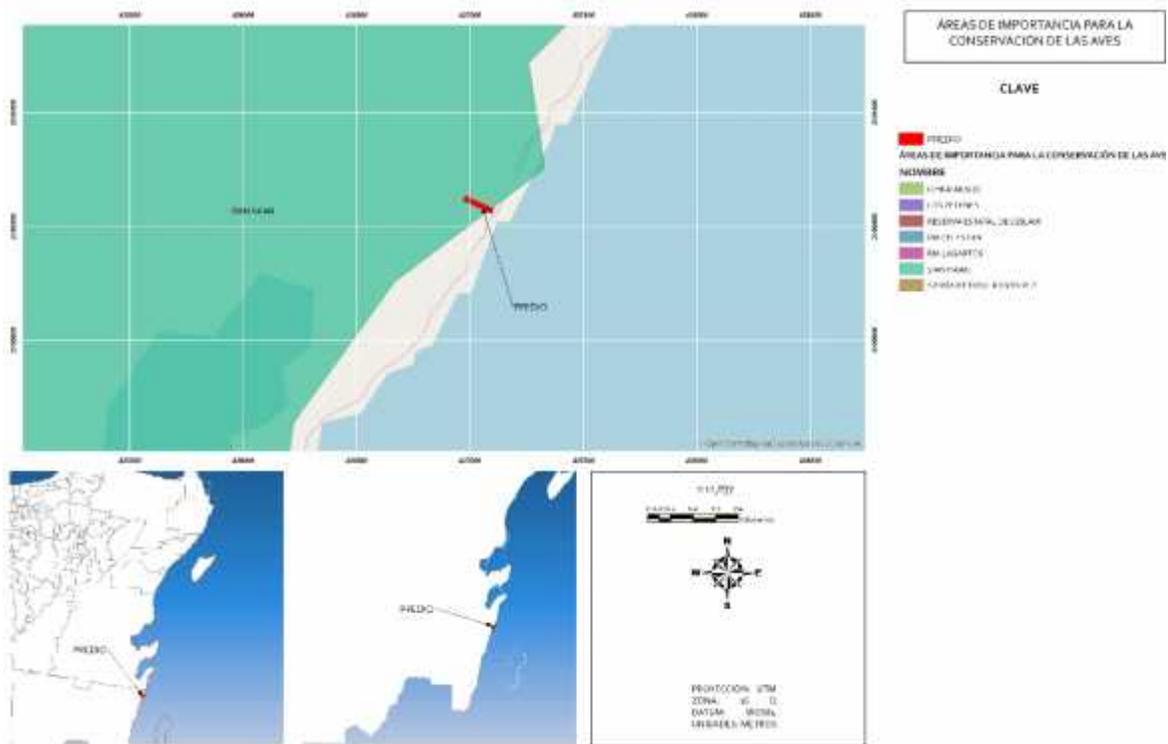


Figura III. 5 Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

El proyecto se ubica dentro de la AICA 179 denominada Sian Ka'an, cuya descripción es la siguiente: La Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an se ubica en un área plana y poco elevada sobre el nivel del mar. No existen ríos, el agua que recibe el suelo se filtra rápidamente. La vegetación de la zona es muy variada e incluye lagunas costeras y cayos.

Análisis: Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro de alguna AICA. Sin embargo, se establecerán áreas verdes con arbolado que favorecerán el percheo de las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

Región Hidrológica Prioritaria (RHP). La RHP 109 HUMEDALES Y LAGUNAS DE LA BAHÍA DE CHETUMAL es donde se encuentra inmerso una sección del proyecto.

La RHP clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 1300-2000 mm. Principales poblados: Chetumal, Bacalar, Majahual Actividad económica principal: comercio de importación, turismo, ecoturismo, agricultura y pesca. Indicadores de calidad de agua: coliformes, plaguicidas e hidrocarburos. Biodiversidad: tipos de vegetación: selva alta subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, manglar, sabana, vegetación de dunas costeras y pastizal cultivado.

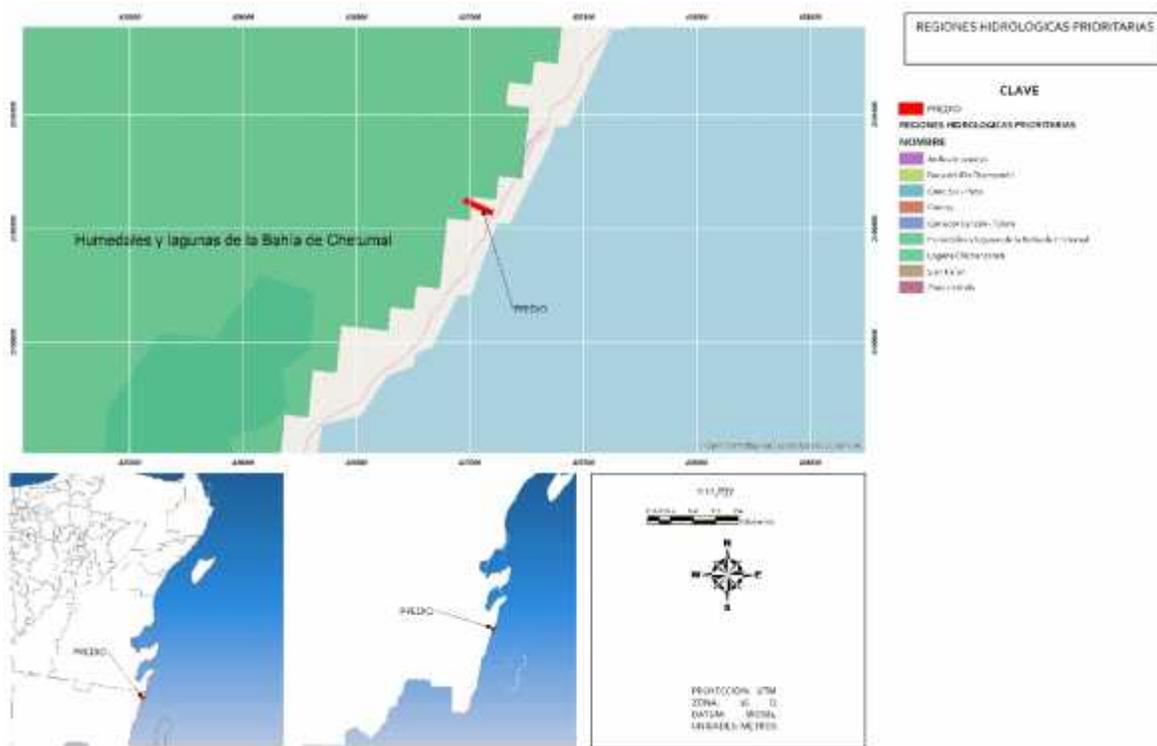


Figura III. 6 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

Análisis: A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 109, el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de la obra). Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente el freático y esta RHP; por lo que, el proyecto es congruente y viable su desarrollo.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP). Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

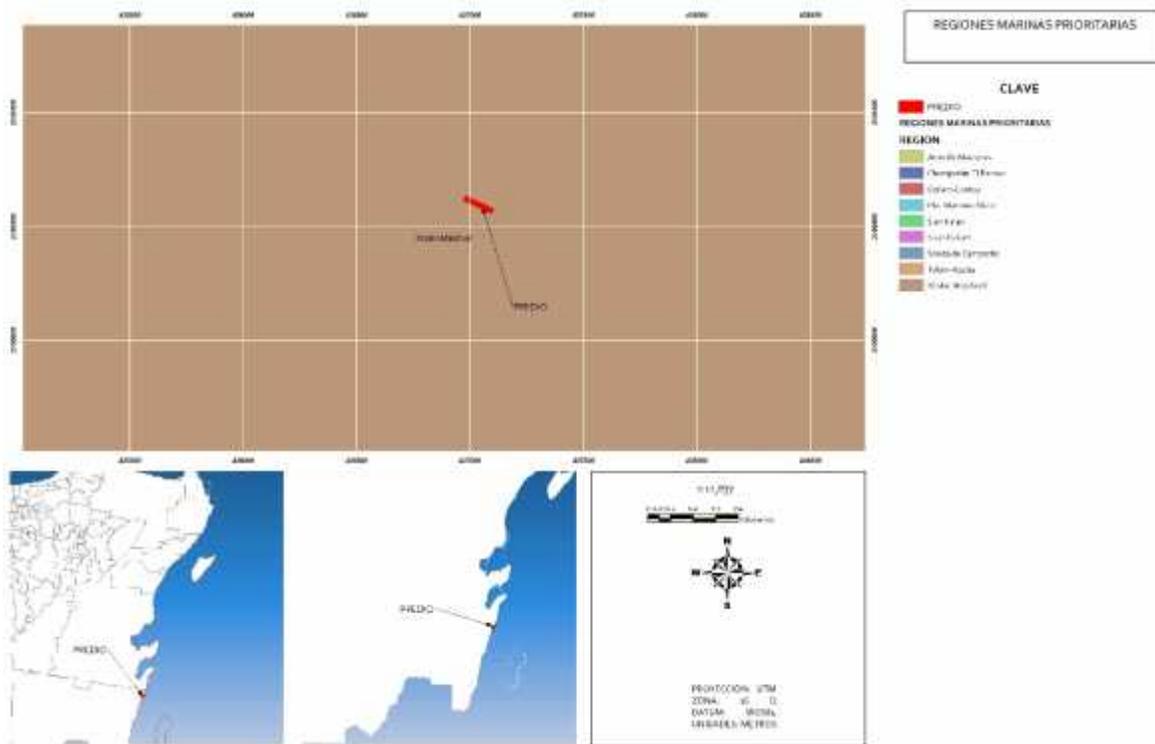


Figura III. 7 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la RMP 67. XCALAC-MAJAHUAL. lima: cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes. Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma estrecha. Descripción: arrecifes, lagunas, praderas. Oceanografía: predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas. Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Hay agregación de especies de *Epinephelus striatus*, reproducción de moluscos (*Strombus gigas*), peces, tortugas y crustáceos.

Análisis: A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RMP antes señalada no la afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectará a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región. En cuanto a la vegetación que fue reportada se contempla acciones de rescate y reubicación.

Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de la obra). Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— IV —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 3

IV.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	3
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	10
IV.2.1	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA	10
IV.2.2	CARACTERIZACIÓN	11
IV.3	SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	35
IV.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	54

TABLAS

Tabla IV. 1	Coordenadas del Sistema Ambiental (UTM, zona 16Q).	8
Tabla IV. 2	Coordenadas del Área de Influencia (UTM, zona 16Q).	9
Tabla IV. 3	Temperatura Media Anual de la zona.	11
Tabla IV. 4	Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).	20
Tabla IV. 5	Listado de especies registradas.	22
Tabla IV. 6	Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.	23
Tabla IV. 7	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.	24
Tabla IV. 8	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.	25
Tabla IV. 9	Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.	25
Tabla IV. 10	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.	26
Tabla IV. 11	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.	26
Tabla IV. 12	Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo.	27
Tabla IV. 13	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.	27
Tabla IV. 14	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.	27
Tabla IV. 15	Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el predio (UTM, zona 16Q).	29
Tabla IV. 16	Listado faunístico registrado dentro del área de CUS del proyecto.	30
Tabla IV. 17	Abundancias totales y diversidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.	31
Tabla IV. 18	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.	31
Tabla IV. 19	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.	31
Tabla IV. 20	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.	32

Tabla IV. 21 Valores para el factor K en función del tipo y uso de suelo.	37
Tabla IV. 22 Metodología para estimar el carbono almacenado en la superficie forestal.	40
Tabla IV. 23 Parámetros para estimar el carbono almacenado en la superficie forestal.....	40
Tabla IV. 24 Estimación del VIR de las especies en el estrato herbáceo en el predio bajo estudio. .	43
Tabla IV. 25 Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio.	44
Tabla IV. 26 Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.	45
Tabla IV. 27 Abundancias totales y diversidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.	46
Tabla IV. 28 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.....	46
Tabla IV. 29 Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.....	50
Tabla IV. 30 Erosionalidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica.	50
Tabla IV. 31 Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdida de suelo.	53
Tabla IV. 32 Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.	53
Tabla IV. 33 Valores para calificar los posibles efectos sobre los servicios ambientales.....	54
Tabla IV. 34 Valoración cuantitativa de los servicios ambientales. Se muestran los valores asignados a los servicios ambientales según el grado de afectación de los mismos.....	55

FIGURAS

Figura IV. 1 Ubicación del proyecto con respecto a la Región Hidrológica RH33.	4
Figura IV. 2 Ubicación del proyecto con respecto a la Cuenca RH33A.	5
Figura IV. 3 Ubicación del proyecto con respecto a la Subcuenca RH33Aa.....	5
Figura IV. 4 Ubicación del proyecto con respecto a la 33-134-02-001 Punta Herrero.	6
Figura IV. 5 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya UGA-TU-04.	6
Figura IV. 6 Delimitación del sistema ambiental.	7
Figura IV. 7 Ubicación del proyecto con respecto al Sistema Ambiental y Área de Influencia.....	8
Figura IV. 8 Tipo de clima en el SA.....	12
Figura IV. 9 Tipo de suelo en el SA.	14
Figura IV. 10 Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI.	16
Figura IV. 11 Individuo de gran porte de la especie <i>Metopium brownei</i>	19
Figura IV. 12 Registro de palmas en el sitio del proyecto.	19
Figura IV. 13 Panorámica del área de CUSTF.....	20
Figura IV. 14 Distribución de los sitios de muestreo en el predio bajo estudio.	22
Figura IV. 15 Mapa de erosividad de la República Mexicana.	49

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

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

El sistema ambiental, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites se establecen por la continuidad del ecosistema o alguno de sus componentes (geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje) o sus factores (calidad, cantidad, extensión, entre otros) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo. La importancia de delimitar el sistema ambiental, radica en que serán el espacio – tiempo en la evaluación de los impactos que pudiera generar un proyecto, la referencia que define la magnitud e intensidad en la evaluación del impacto hacia cada componente del ambiente.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

Los criterios aplicados para la delimitación del sistema ambiental donde pretende establecerse el presente proyecto son los siguientes:

- a) Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico): De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se define como Cuenca hidrológico-forestal la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH33 Yucatán Este y a su vez en la cuenca Cuenca RH33A Bahía de Chetumal, esta cuenca se subdivide en subcuencas, para el caso del proyecto la subcuenca correspondiente es RH33Aa Varias. De manera específica, el proyecto se ubica en la microcuenca denominada 33-134-02-001 Punta Herrero.

- b) Criterios Normativos (Enfoque Administrativo): Considerando el territorio en unidades de gestión ambiental y que de acuerdo con el artículo 3, fracción XXVII del Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, la unidad de gestión ambiental es la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, por lo cual se delimitó el área de estudio a partir de los límites geográficos de la unidad de gestión ambiental que contiene al predio de interés en dicho Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, que lo ubica en la Unidad de Gestión Ambiental TU-04 , con una política de conservación y usos predominante de turismo y condicionados los asentamiento humanos.

c) Criterios Técnicos (Enfoque Geográfico): Los criterios técnicos aplicados para la delimitación del sistema ambiental son los siguientes:

- Se incluye la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y la superficie total del predio;
- Se incluye la totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio por la construcción del proyecto.
- Se incluyen las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas que resulten beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.

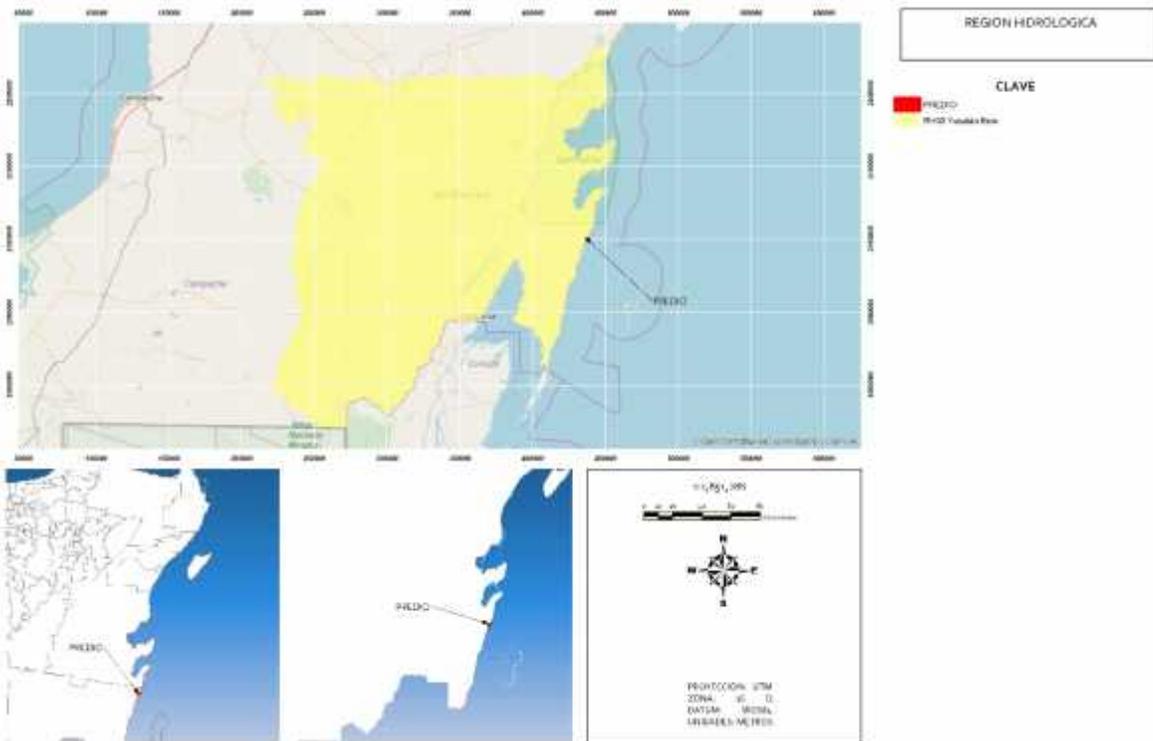


Figura IV. 1 Ubicación del proyecto con respecto a la Región Hidrológica RH33.

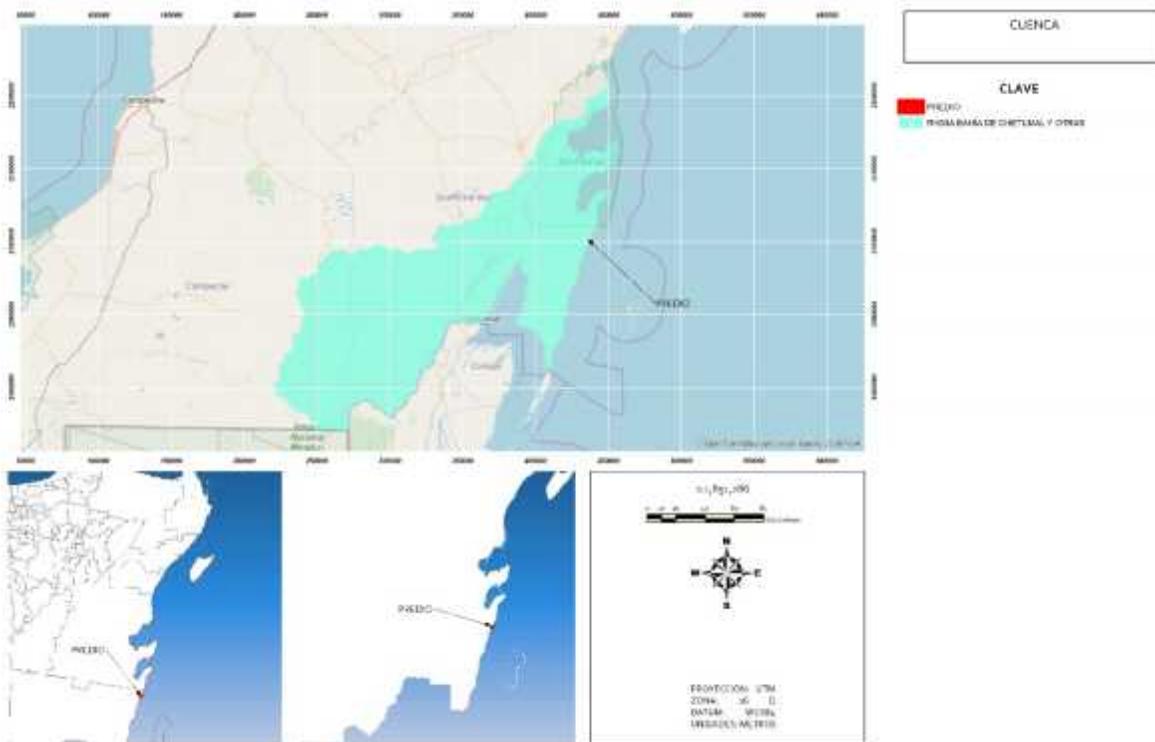


Figura IV. 2 Ubicación del proyecto con respecto a la Cuenca RH33A.



Figura IV. 3 Ubicación del proyecto con respecto a la Subcuenca RH33Aa.

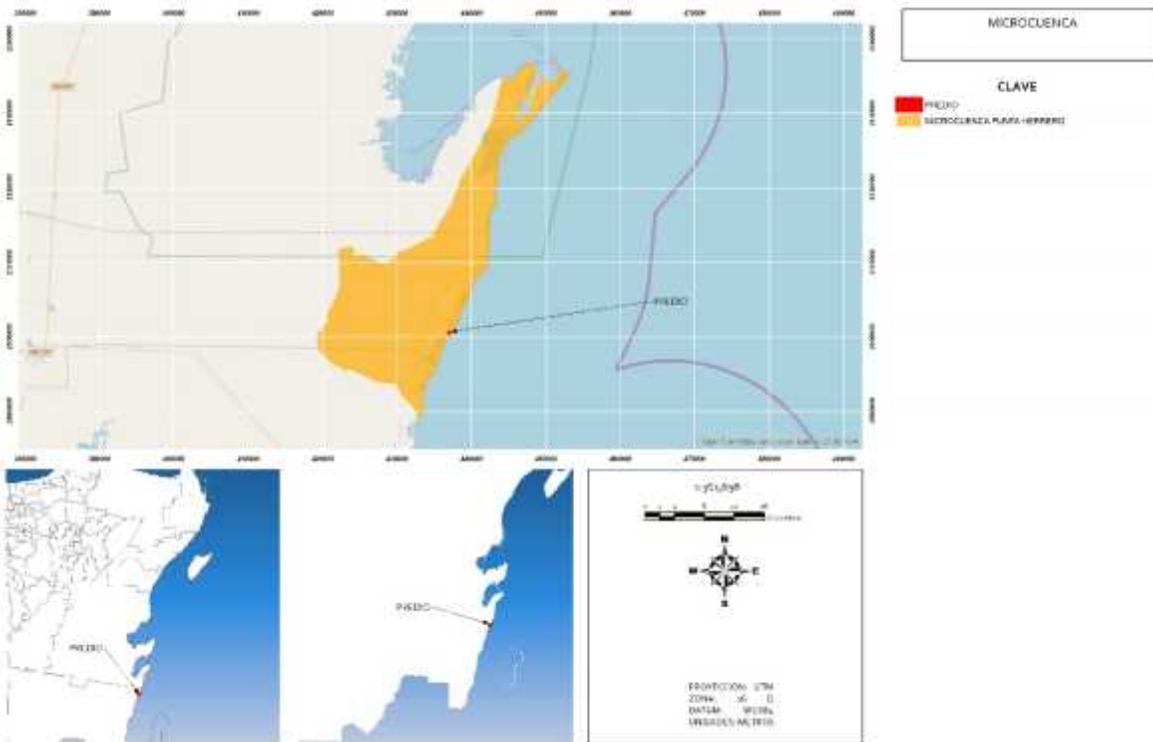


Figura IV. 4 Ubicación del proyecto con respecto a la 33-134-02-001 Punta Herrero.

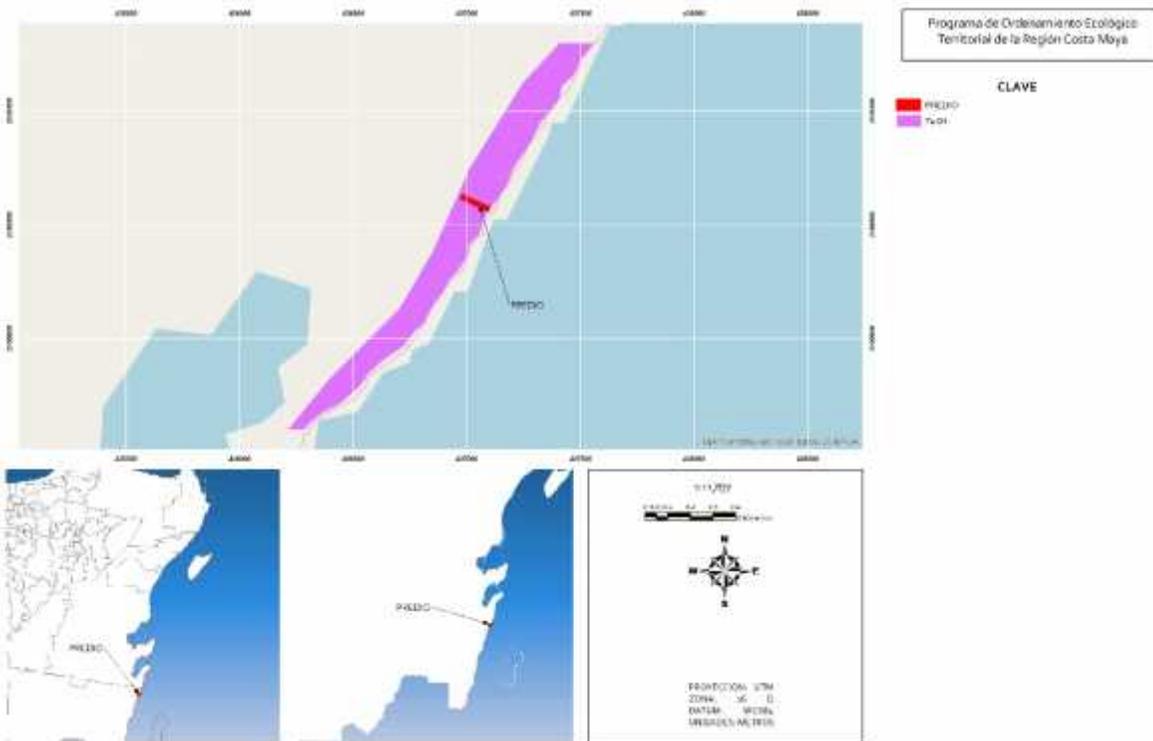


Figura IV. 5 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya UGA-TU-04.

En primera instancia, se contempló la regionalización ambiental de la subcuenca RH33Aa Varias, sin embargo, los límites geográficos de esta, no son aptos para considerarlos como la delimitación del sistema ambiental, puesto que su extensión es considerablemente mayor a la superficie que ocupa el desplante del proyecto, por lo que los elementos ambientales con los que interactúan el proyecto, corresponden a un porcentaje mínimo respecto a la totalidad de elementos bióticos y abióticos de la subcuenca, lo que provoca una percepción minimizada de los posibles impactos ambientales derivados de la construcción del proyecto. De igual manera la microcuenca 33-134-02-001 Punta Herrero es propicia para la delimitación del área de estudio, tal y como se mencionó en el Capítulo II, sin embargo, en el POET presenta una UGA específica para el sitio, la cual considera al entorno dentro de sus políticas y es propicia para la delimitación del Sistema Ambiental (SA).

Una vez realizado en análisis de los elementos ambientales descritos anteriormente, se llevó a cabo la delimitación del sistema ambiental, para lo cual se consideran los límites antes mencionados.

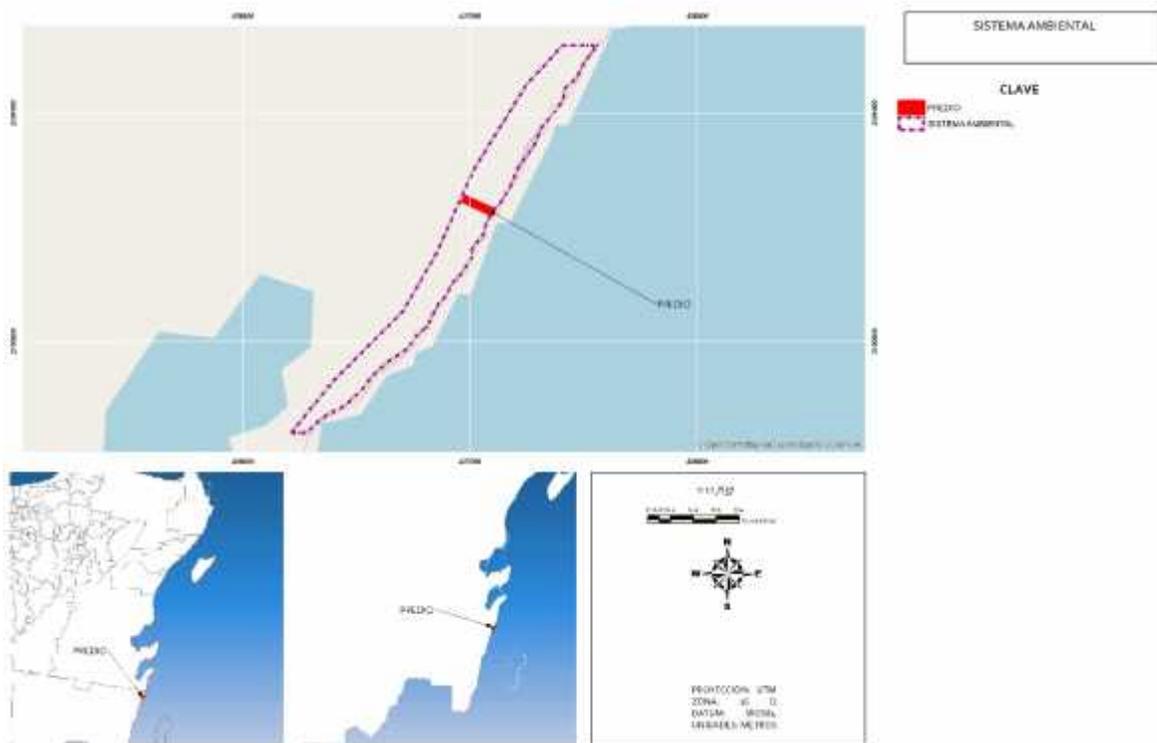


Figura IV. 6 Delimitación del sistema ambiental.

Considerando las características del proyecto y su ubicación en el Estado, el área de influencia del proyecto se ubica en las colindancias toando en cuenta los impactos indirectos del proyecto. En la figura siguiente se observa la delimitación del sistema ambiental y área de influencia.

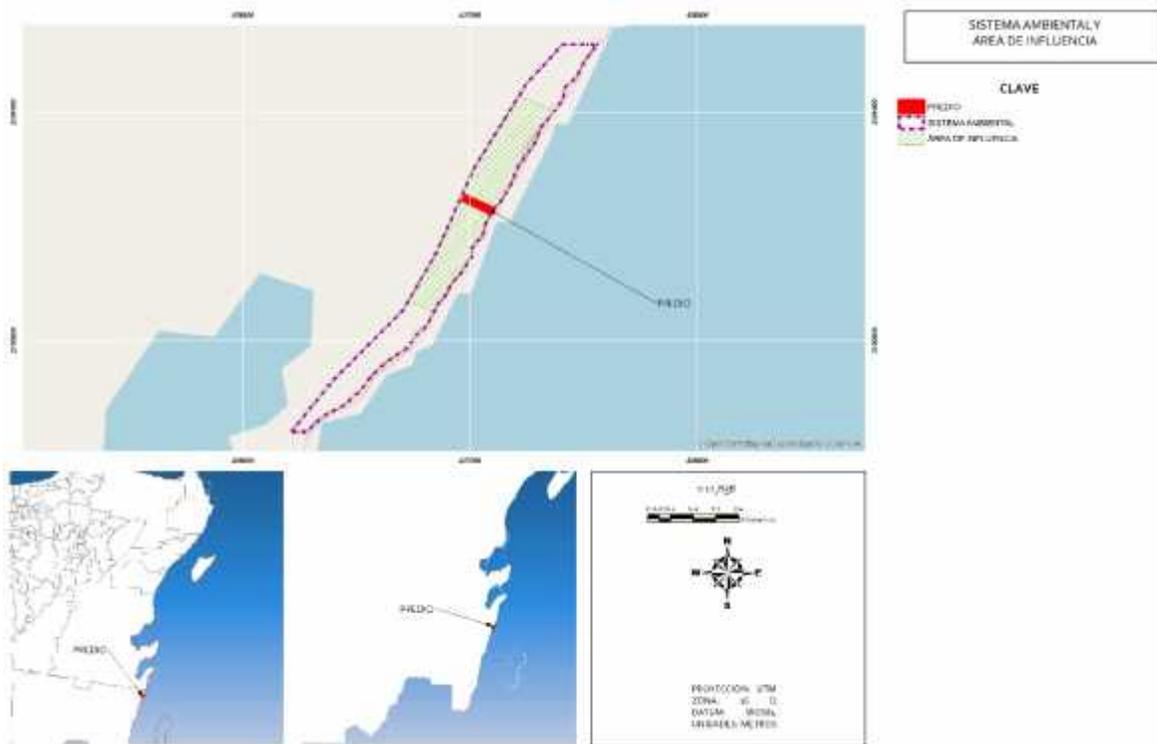


Figura IV. 7 Ubicación del proyecto con respecto al Sistema Ambiental y Área de Influencia.

Tabla IV. 1 Coordenadas del Sistema Ambiental (UTM, zona 16Q).

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	436213.7568	2099600.4729	37	437056.7939	2100463.2352
2	436391.1397	2099819.2899	38	437013.9057	2100418.1236
3	436703.6774	2100131.7021	39	437009.9905	2100412.0509
4	436850.4300	2100384.5987	40	437008.4905	2100404.3102
5	437015.0430	2100752.6262	41	437008.4825	2100371.0035
6	437246.9241	2101125.6278	42	436963.4090	2100302.4408
7	437406.7625	2101299.6986	43	436920.2998	2100254.4531
8	437557.9104	2101300.8482	44	436918.1834	2100251.1407
9	437524.7003	2101253.2684	45	436916.9139	2100249.2639
10	437506.5214	2101230.9777	46	436896.1261	2100203.1920
11	437505.1457	2101228.7692	47	436864.0098	2100168.7774
12	437504.0883	2101227.3343	48	436863.1629	2100167.3418
13	437469.0120	2101157.0769	49	436860.8366	2100164.2514
14	437422.6646	2101115.4063	50	436811.1389	2100067.2668
15	437422.4526	2101114.9644	51	436772.6105	2100035.5299
16	437421.9252	2101114.6342	52	436771.2376	2100034.2068
17	437417.5877	2101108.1203	53	436769.2301	2100032.0005

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
18	437416.4161	2101104.0301	54	436722.1715	2099968.3139
19	437407.4039	2101053.4917	55	436631.6458	2099906.4358
20	437357.0786	2100987.2696	56	436629.8511	2099904.8928
21	437321.2754	2100951.3176	57	436629.4293	2099904.6729
22	437316.9383	2100944.9143	58	436570.5084	2099850.6541
23	437316.9379	2100944.8037	59	436570.1915	2099850.3232
24	437283.4018	2100863.4760	60	436569.8746	2099849.9924
25	437213.4923	2100764.5670	61	436567.8667	2099847.6755
26	437211.5860	2100761.1432	62	436522.4969	2099785.6434
27	437211.4800	2100760.9223	63	436442.5714	2099715.0989
28	437175.1956	2100676.3951	64	436371.1859	2099679.3813
29	437132.8612	2100608.1547	65	436370.1306	2099678.6103
30	437101.9680	2100575.3588	66	436367.9156	2099677.2901
31	437094.2632	2100559.3255	67	436318.8377	2099639.2831
32	437090.6241	2100560.9900	68	436316.9373	2099637.6298
33	437066.6215	2100505.5822	69	436316.6200	2099637.1883
34	437066.5159	2100505.4719	70	436316.1978	2099636.8578
35	437066.4103	2100505.3616	71	436283.3358	2099600.4549
36	437065.4517	2100502.0453	1	436213.7568	2099600.4729
SUPERFICIE 281,156.04 m ²					

Tabla IV. 2 Coordenadas del Área de Influencia (UTM, zona 16Q).

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	437101.9680	2100575.3588	24	436730.2348	2100177.4682
2	437094.2632	2100559.3255	25	436850.4300	2100384.5987
3	437090.6241	2100560.9900	26	436994.3334	2100706.3256
4	437066.6215	2100505.5822	27	437015.0430	2100752.6262
5	437066.5159	2100505.4719	28	437216.7350	2101077.0659
6	437066.4103	2100505.3616	29	437303.2540	2101037.8040
7	437065.4517	2100502.0453	30	437310.3292	2101034.5679
8	437056.7939	2100463.2352	31	437328.1175	2101026.0807
9	437013.9057	2100418.1236	32	437345.5573	2101016.8989
10	437009.9905	2100412.0509	33	437362.6216	2101007.0365
11	437008.4905	2100404.3102	34	437369.0255	2101002.9903
12	437008.4825	2100371.0035	35	437357.0786	2100987.2696
13	436963.4090	2100302.4408	36	437321.2754	2100951.3176
14	436920.2998	2100254.4531	37	437316.9383	2100944.9143

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
15	436918.1834	2100251.1407	38	437316.9379	2100944.8037
16	436916.9139	2100249.2639	39	437283.4018	2100863.4760
17	436896.1261	2100203.1920	40	437213.4923	2100764.5670
18	436864.0098	2100168.7774	41	437211.5860	2100761.1432
19	436863.1629	2100167.3418	42	437211.4800	2100760.9223
20	436860.8366	2100164.2514	43	437175.1956	2100676.3951
21	436840.9193	2100125.3830	44	437132.8612	2100608.1547
22	436761.9509	2100161.5022	1	437101.9680	2100575.3588
23	436744.0407	2100170.1287	SUPERFICIE 155,609.38 m ²		

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

El SA del proyecto comprende una superficie total de 28 hectáreas y tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio.

Se presenta en información medible y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

- La ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,
- La naturaleza y magnitud del proyecto,
- La representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, y
- La identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

La elaboración de este capítulo contempló la generación de información técnico-científica mediante estudios especializados fundamentados en estudios de campo (recorridos en el sitio de estudio) y gabinete (revisión bibliográfica y documental) del medio biótico y abiótico. Dicha información se convirtió en el insumo fundamental para el planteamiento y diseño del proyecto y responde a distintos niveles de extensión geográfica.

Una vez visto lo anterior, es de indicar que la línea cero del SA tiene una calidad ambiental de categoría baja-mediana. A continuación se presentan los diferentes componentes del medio abiótico, biótico y socio-económico del SA.

IV.2.2 Caracterización

IV.2.2.1 Medio abiótico

IV.2.2.1.1 Clima

- Tipo de clima

El régimen climático característico en toda la península de Quintana Roo, de acuerdo con la clasificación climática del INEGI, corresponde con el tipo Aw2(x'). Este corresponde a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Se distingue una época de sequía entre los meses diciembre abril. El 75% de las precipitaciones se presentan de mayo a octubre. El mes más lluvioso es septiembre con 200 mm en promedio y el más seco es marzo con 54.8. La precipitación anual media, según datos de cinco estaciones de 15 años, fue de 1, 128 mm (López O. 1983, citado en INE, 1996). Las lluvias de invierno, un 25% del total, son originadas por los nortes.

Tabla IV. 3 Temperatura Media Anual de la zona.

MES	TEMPERATURA PROMEDIO	PRECIPITACIÓN
Enero	24.2	69.7
Febrero	25.3	29.7
Marzo	26.5	29.7
Abril	28.2	42.4
Mayo	29.2	119.7
Junio	29.2	192.8
Julio	29.0	140.1
Agosto	29.1	151.9
Septiembre	28.0	196.6
Octubre	27.6	170.2
Noviembre	25.9	103.6
Diciembre	25.9	65.3

* Servicio Meteorológico Nacional, 0023032 CHETUMAL (DGE)

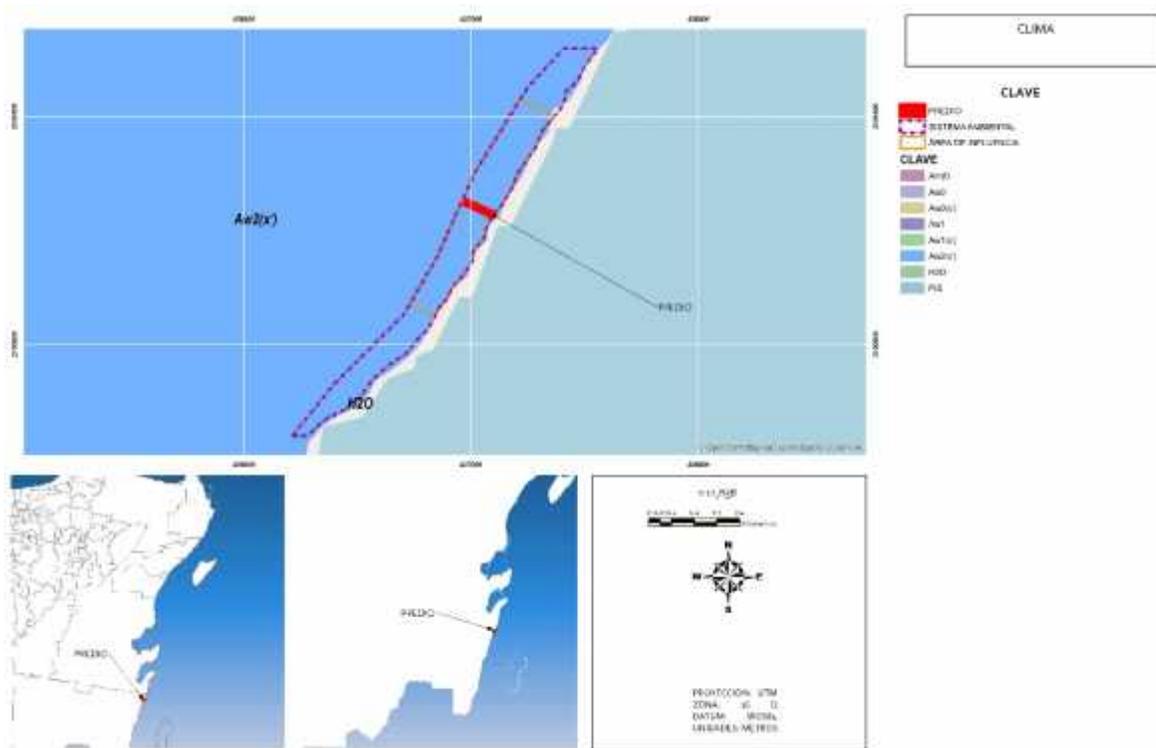


Figura IV. 8 Tipo de clima en el SA.

La temperatura media anual es de 27.3°C, los meses más calientes son julio y agosto y el más frío es enero. La oscilación térmica anual es de 4.8°C. La temperatura media mensual es siempre superior a 22°C, mientras que la media anual es de 26.5°C. Las temperaturas máximas y mínimas puntuales han sido 44°C y 4.5°C respectivamente. No se presentan heladas.

Los vientos dominantes son los alisios y se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 km/h en promedio y hasta 30 km/h durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 km/h lo que hace descender la temperatura local considerablemente, provocando lluvias, grandes oleajes y marejadas.

A su vez, las costas de Quintana Roo presentan un alto grado de incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades. Debido a su ubicación geográfica esta zona es la de mayor concurrencia de huracanes del país. Estos meteoros se generan de junio a noviembre, siendo agosto y septiembre los meses con más alta presencia.

Según cálculos con información local, la frecuencia es de 0.62 depresiones por año, utilizando datos de 1960 a 1988 en esta área (Merino y Otero, 1991). Asimismo, entre 1987 y 2004, se desarrollaron 214 huracanes y tormentas tropicales en el Atlántico, de los cuales 11 tocaron tierra en las costas de Quintana Roo, por lo que su frecuencia es prácticamente igual a la reportada por Merino y Otero con 0.61 depresiones al año. Esto sugiere que un huracán o tormenta tropical toca las costas del estado cada 1.6 años.

Entre los meteoros más importantes en estos años se encuentran el huracán Gilberto en 1988 de categoría 5, el Roxana, que en 1995, azotó directamente las costas de la Reserva Sian Ka'an 10 km al sur del Parque Nacional Tulum, causando erosión de playas y duna costera, así como el Wilma en 2005 con categoría 5.

IV.2.2.1.2 Geología y geomorfología

Dentro de la zona se encuentran formaciones del plioceno y cuaternario. En la formación geológica del plioceno se localizan calizas que corresponden a rocas sedimentarias del terciario, de origen marino. El cuaternario se caracteriza por presentar gran cantidad de conchas de bivalvos y exoesqueleto de coral en ríos de litificación.

La roca superficial se observa como pequeñas lapias producto del intemperismo de la roca calcárea, con la fase superficial bandeada muy dura y compacta, la presencia de las bandas indica una re precipitación de los carbonatos que constituyen el carbonato de sodio, el cual es el material predominante.

Debido a las tensiones a que está sometida la roca superficial y al efecto de la vegetación primaria, la coraza se encuentra muy agrietada e incluso se desprende en forma de bloques en la costa acantilada. Las grutas permiten la infiltración del agua hacia el sascab, provocando así, la erosión de tipo vertical formándose oquedades bajo la coraza fragmentada, que se hunde para formar dolinas y cenotes. Las dolinas se producen si los bordes tienen pendiente suave y se rellenan con sedimentos, mientras que los cenotes tienen los bordes de sus hundimientos verticales y normalmente se encuentran llenos de agua.

Fisiografía

Esta provincia es una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace millones de años, siendo su parte norte las más reciente. Las características kársticas del suelo explican la carencia de ríos, sin embargo, en toda la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua. A lo largo de esta corriente subterránea son comunes los pozos naturales de disolución y los cenotes.

IV.2.2.1.3 Suelos

Tipos de suelo en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI.

Las características de los suelos están determinadas por la interacción de los principales factores de formación; como son: la roca madre, el clima, los organismos, topografía y tiempo. De esta manera, el suelo es originado por el depósito de materiales, es decir, por la acumulación sobre la superficie mineral de restos orgánicos o humus asociado, y por la mínima disolución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes.

En este sentido, en la zona del proyecto los suelos son correspondientes a las distintas capas geológicas que se distribuyen en la región, misma que corresponden con una porción de tierra firme, alejada del mar Caribe y con vegetación de selva mediana y sus diversas variaciones, estos son de tipo más

evolucionado, aunque manifiestan un carácter pedregoso y rocoso, con suelo escaso alojado en las pequeñas depresiones y fisuras de la roca y debajo de las mismas.

En el predio de interés, se observa un suelo uniforme en cuanto a profundidad, color, textura y estructura. Considerando la información de INEGI (1984), en la zona de referencia predomina el tipo Solonchak (Z). De acuerdo con su definición, los suelos denominados solon-chác se distinguen por la presencia de un horizonte sálico (rico en sales solubles) dentro de la porción del perfil comprendida desde su superficie hasta una profundidad de 50 cm, lo cual se determina considerando las especificaciones relativas a los valores de la conductividad eléctrica en el extracto de saturación del suelo, tal como lo establece la clave del sistema de clasificación de suelos de la FAO/UNESCO modificado.

La otra variante que se puede reconocer se caracteriza por su textura más fina, cuyo contenido de arena es menor del 40%. El porcentaje de materia orgánica es sensiblemente mayor que en el primer caso, alcanzando valores de hasta 7.5% en el estrato más superficial. Del mismo modo la capacidad de intercambio catiónico aumenta relativamente lo que hace decrecer la saturación con sodio en similar proporción, a pesar de que este elemento aumenta en forma absoluta.

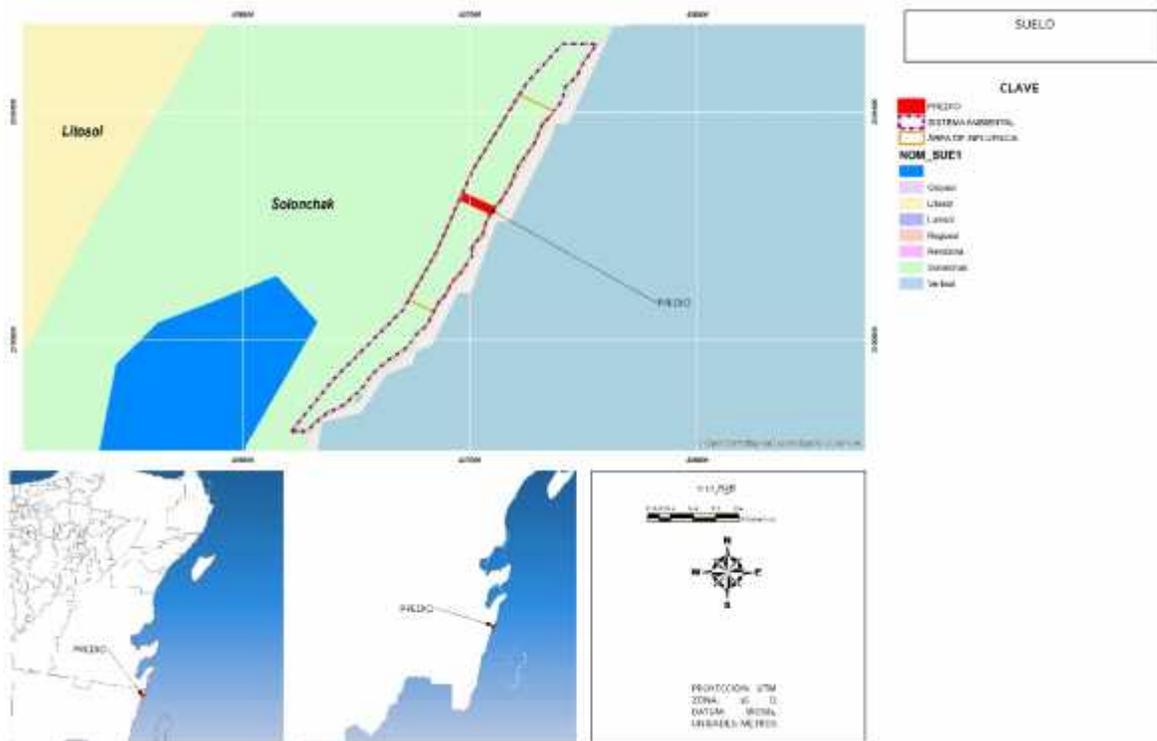


Figura IV. 9 Tipo de suelo en el SA.

IV.2.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

Entre las características que hacen relevante la región Yucatán Norte y en general, a toda la Península de Yucatán, está la carencia de corrientes superficiales. De hecho, estas se presentan únicamente hacia su extremo Sur (límites con Belice y Guatemala) y Suroeste en los límites con los estados de Tabasco y Chiapas. Por su ubicación, éstos desembocan hacia el Golfo de México o hacia el mar Caribe. Debido a la presencia de

escasas pendientes, del terreno ($<11^\circ$) y a las características litológicas y edafológicas que le confieren una alta permeabilidad hidrogeológica, no existen escurrimientos superficiales de consideración, pues la mayor parte de la precipitación se infiltra o percola hacia el manto acuífero, o se evapora hacia la atmosfera. Los cuerpos de agua (dolinas) no se encuentran alineados entre sí, sin embargo, siguen un patrón de distribución Sur-Norte aproximadamente, siguiendo el arreglo de geformas de mayores dimensiones.

En la zona no existen corrientes superficiales y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a cenotes, aguadas o akalchés, y lagunas. Existen también cuerpos de agua intermitente y perenne, dentro del SA no existe ninguno de estos cuerpos de agua.

Hidrología subterránea

La península de Yucatán forma una de las plataformas de piedra caliza más grandes del mundo, abarca más de 250,000 km² y un espesor de más de 2.5 Km en algunas zonas. La península es el resultado de un proceso de depositación de carbonato de calcio de origen orgánico por millones de años a lo largo de los cuales se presentaron varias eras glaciares que provocaron que los niveles oceánicos aumentaran y disminuyeran, en promedio 120 m, sumergiendo y descubriendo la plataforma continental. A este proceso se atribuye la formación de cuevas y cenotes.

Manto freático a 4-5 m de profundidad, uso para extracción, calidad del agua salobre.

Esta unidad está constituida por rocas calcáreas de textura media, en estratos delgados a gruesos, en ocasiones con coquina intercalada, presenta estratificación cruzada y cuenta con un alto contenido fosilífero, así como cavernas por disolución; su permeabilidad es alta y su fracturamiento moderado.

La zona del proyecto se encuentra en una franja con material no consolidado y con la posibilidad baja de formar acuíferos, dada la cercanía con el mar.

El nivel estático fluctúa entre 0.5 m y 20 m, el gasto estimado es de 9 a 16 l/s y presenta temperaturas promedio de 20° C. La calidad de agua es tolerable, con manifestaciones de agua dulce y salada, la familia a la que pertenece es mixta.

Con base en la carta de hidrología subterránea publicada por el INEGI, la mayor parte del Municipio corresponde a una unidad geohidrológica conformada por material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. Las zonas que presentan condiciones diferentes, como es el caso de las áreas del predio del proyecto, se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades altas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas.

Específicamente en el área del proyecto la unidad geohidrológica dominante es la de material no consolidado con posibilidades bajas de comportarse como un acuífero, misma que ocupa el 100% de la superficie del proyecto.

IV.2.2.2 Medio biótico

IV.2.2.2.1 Vegetación terrestre

Vegetación

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, el tipo de vegetación prevaleciente en el sistema ambiental corresponde al ecosistema de vegetación de duna costera cuya distribución se extiende más allá de sus límites, incluso más lejos de los límites del Estado de Quintana Roo, como se observa en la siguiente figura.

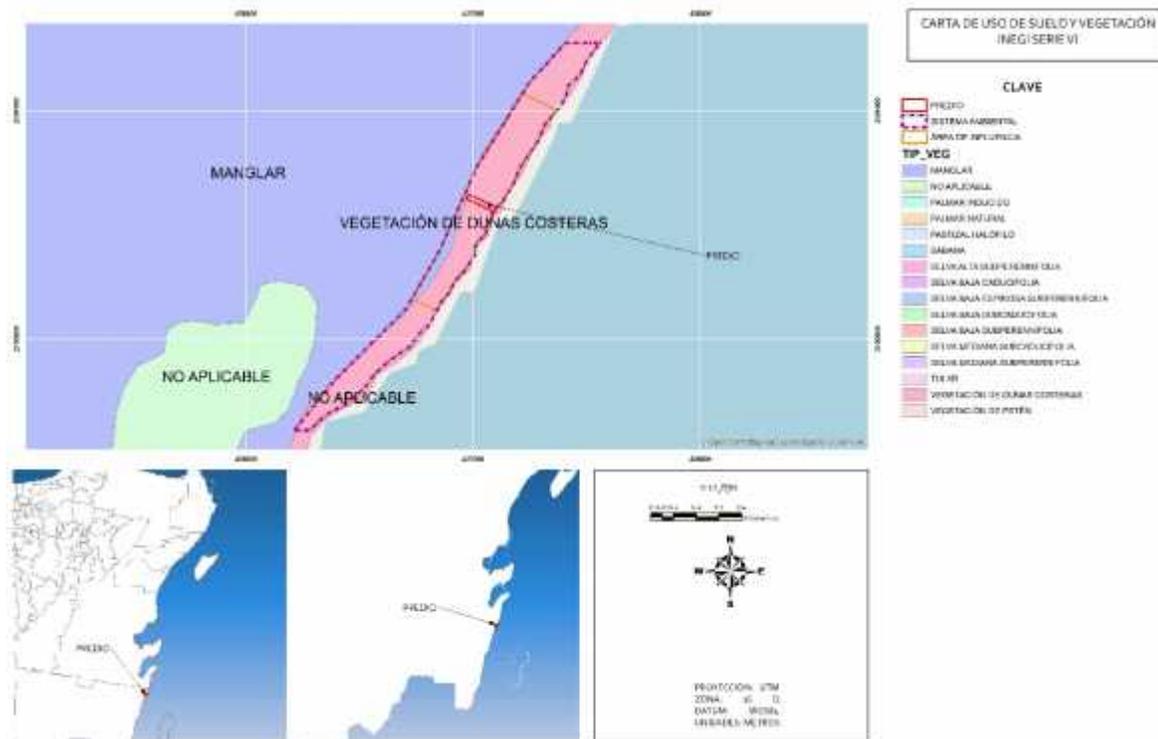


Figura IV. 10 Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI.

Sin embargo debido a la escala de trabajo de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VI, no se representan los tipos de cobertura vegetal real existentes dentro del sistema ambiental, por lo cual con base en los trabajos de campo realizados en el área de CUSTF el tipo de vegetación que realmente se presentan en el sistema ambiental, es Selva baja subperennifolia.

La metodología utilizada para la caracterización de la vegetación tanto del sistema ambiental como en el predio corresponde a 10 cuadrantes de 4 m de cada lado distribuidos en el área de CUSTF. Para obtener datos cuantitativos sobre la vegetación en el sistema ambiental que permitan comparar los valores y características de la vegetación sujeta a cambio de uso de suelo que se solicita, para las especies del estrato arbóreo se consideró los sitios de muestreo mencionados en el Capítulo II de este estudio, esta metodología

es aplicable para especies epifitas como orquídeas o bromelias, con la diferencia que en esta tipo de hábitos se registran a los árboles que fungen como sustrato y la altura en la que fue registrada.

Para la caracterización de la vegetación del sistema ambiental se establecieron el mismo número de sitios en el tipo de vegetación presente en el área de CUSTF.

Por su parte, el trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias y la revisión de estudios de vegetación realizados en el área de estudio. Una vez realizado el levantamiento de datos en campos, para fines prácticos y para facilitar el análisis de la información, la vegetación se categorizó en una estructura vertical de la siguiente manera:

- Estrato Arbóreo: En este estrato se incluyen los individuos de 5.0 cm a 25 cm de diámetro medidos a 1.30 metros del suelo, que representan a las especies arbóreas forestales de rápido crecimiento y las palmas con tallo definido.
- Estrato Arbustivo: Se incluyen los individuos menores a 5.0 cm de diámetro y palmas mayores a un metro de altura sin tallo definido. En este grupo están presentes individuos juveniles indicadores de la regeneración de las especies de importancia forestal, así como arbustos característicos del palmar y algunas palmas adultas.
- Estrato Herbáceo: Se registra la información correspondiente a la regeneración natural de las especies presentes considerando arbustos menores a un metro.

El análisis estructural de los diferentes estratos registrados en los cuadrantes de muestreo, se analizó con base en los valores de Riqueza Específica, Valor de Importancia Relativa y Diversidad, de acuerdo a la siguiente metodología:

- Riqueza Específica: La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxos bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio (Moreno, 2001).

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Valor de Importancia Relativa: El Índice de Valor de Importancia Relativa es un índice sintético estructural desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

$$VIR = DR + FR + DMR$$

donde:

La densidad relativa (DR) = número de individuos de cada especie entre el número total de individuos x 100.

La frecuencia relativa (FR)= frecuencia de cada especie entre la frecuencia total de todas las especies x 100.

La dominancia relativa (DMR)= dominancia de cada especie entre la dominancia de todas las especies x 100. Para el estrato arbóreo se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4). En el caso de los estratos arbustivo y herbáceo se utiliza la sumatoria de los datos de altura total de cada individuo.

- Diversidad: En este estudio se analizó la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los estratos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), que refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002), de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

donde:

H'= contenido de la información de la muestra.

Pi=proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

- Equidad: La equitatividad (E) puede entenderse como que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por estrato se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001), mediante la siguiente fórmula:

$$E = H / H_{max}$$

donde:

E=Equidad

H=Diversidad de especies

Hmax= Diversidad de especies máxima= $\log_2 S$

Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas dentro del predio con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura IV. 11 Individuo de gran porte de la especie *Metopium brownei*.



Figura IV. 12 Registro de palmas en el sitio del proyecto.



Figura IV. 13 Panorámica del área de CUSTF.

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo

Tabla IV. 4 Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
1	1	436982.0643	2100626.9801
	2	436983.7193	2100630.6217
	3	436987.3608	2100628.9667
	4	436985.7058	2100625.3251
	1	436982.0643	2100626.9801
2	1	436997.2341	2100618.9780
	2	436999.3624	2100622.3648
	3	437002.7492	2100620.2364
	4	437000.6208	2100616.8497
	1	436997.2341	2100618.9780
3	1	437015.0311	2100610.2764
	2	437017.0071	2100613.7542
	3	437020.4849	2100611.7782
	4	437018.5089	2100608.3004
	1	437015.0311	2100610.2764
4	1	437033.7310	2100602.0459
	2	437035.1645	2100605.7802
	3	437038.8988	2100604.3467
	4	437037.4653	2100600.6124
	1	437033.7310	2100602.0459
5	1	437054.0414	2100591.4523
	2	437055.7443	2100595.0717
	3	437059.3637	2100593.3687
	4	437057.6608	2100589.7493

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	1	437054.0414	2100591.4523
6	1	437059.4303	2100583.6111
	2	437061.0516	2100587.2678
	3	437064.7083	2100585.6464
	4	437063.0869	2100581.9898
	1	437059.4303	2100583.6111
7	1	437071.2052	2100584.2610
	2	437073.0861	2100587.7912
	3	437076.6163	2100585.9104
	4	437074.7355	2100582.3802
	1	437071.2052	2100584.2610
8	1	437088.3519	2100576.4707
	2	437090.2769	2100579.9770
	3	437093.7832	2100578.0520
	4	437091.8582	2100574.5456
	1	437088.3519	2100576.4707
9	1	437082.2639	2100565.9968
	2	437083.8884	2100569.6521
	3	437087.5437	2100568.0276
	4	437085.9192	2100564.3723
	1	437082.2639	2100565.9968
10	1	437067.2332	2100572.0346
	2	437068.9909	2100575.6278
	3	437072.5840	2100573.8701
	4	437070.8264	2100570.2770
	1	437067.2332	2100572.0346

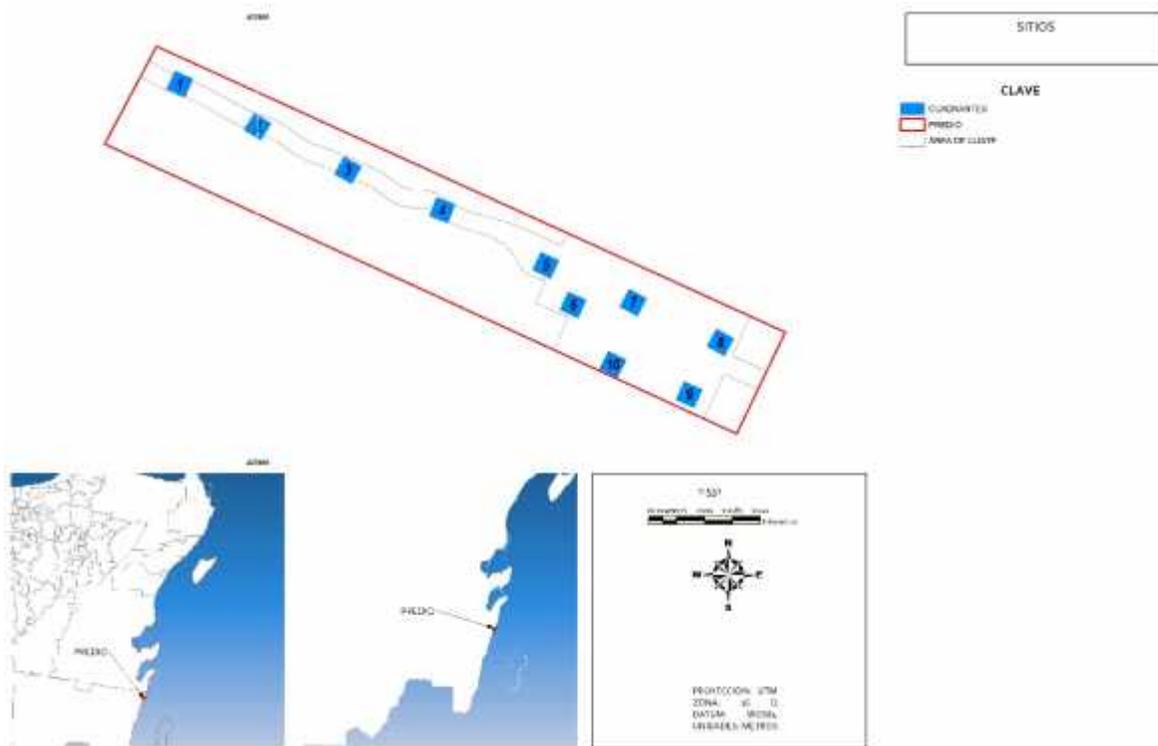


Figura IV. 14 Distribución de los sitios de muestreo en el predio bajo estudio.

Resultado de los muestreos realizados

Listado de especies registradas

En los sitios de muestreo se registraron 17 familias 27 géneros y 29 especies, a continuación se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla IV. 5 Listado de especies registradas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana	Julub	
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis	Lirio k'aax	
Anacardiaceae	Metopium brownei	Cheechem	
Apocynaceae	Calotropis procera	Manzana de Sodoma	
Apocynaceae	Cameraria latifolia	Cheechem blanco	
Apocynaceae	Cascabela gaumeri	Akits	
Apocynaceae	Metastelma schlechtendalii	Sal xiu	
Arecaceae	Cocos nucifera	Coco	
Arecaceae	Thrinax radiata	Ch'it	NOM-059-SEMARNAT-2010 (AMENAZADA)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Asteraceae	Melanthera nivea	Levisa xiiw	
Capparaceae	Capparis pachaca	Chooch kitam	
Euphorbiaceae	Euphorbia blodgettii	Xana mukuy	
Euphorbiaceae	Euphorbia hypericifolia	Sak its	
Euphorbiaceae	Euphorbia mesembrianthemifolia	Siis ja'	
Leguminosae	Caesalpinia bonduc	Cojón de gato	
Leguminosae	Pithecellobium keyense	Ya'ax k'aax	Endémica
Leguminosae	Stylosanthes calcicola	ND	
Malvaceae	Malviscus arboreus	Bisil	
Malvaceae	Waltheria indica	Sak mis bil	
Orchidaceae	Myrmecophila christinae	Orquídea	
Poaceae	Aristida adscensionis	ND	
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	
Poaceae	Eragrostis ciliaris	Sak su'uk	
Polygonaceae	Coccoloba uvifera	Ni' che'	
Rubiaceae	Ernodea littoralis	ND	
Rubiaceae	Spermacoce verticillata	Kaba mul	
Sapotaceae	Pouteria campechiana	K'anisté	
Solanaceae	Solanum donianum	Chal che'	
Verbenaceae	Lantana hirta	Orégano xiw	

Resultados del muestreo de diversidad

A continuación se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos en el área de estudio:

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 27 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV. 6 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bravaisia berlandieriana	0.07	0.45	1.59	2.11
Hymenocallis littoralis	0.02	0.15	1.59	1.76
Metopium brownei	34.65	27.22	9.52	71.39
Calotropis procera	0.12	0.15	1.59	1.86
Cameraria latifolia	0.32	0.30	1.59	2.21
Cascabela gaumeri	0.64	0.75	7.94	9.33
Metastelma schlechtendalii	0.15	0.90	3.17	4.23
Thrinax radiata	10.01	8.12	14.29	32.42

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Melanthera nivea	1.87	1.95	3.17	7.00
Capparis pachaca	0.02	0.15	1.59	1.76
Euphorbia blodgettii	0.19	1.20	1.59	2.98
Euphorbia hypericifolia	0.08	0.60	1.59	2.27
Euphorbia mesembrianthemifolia	0.09	0.60	1.59	2.28
Pithecellobium keyense	1.76	4.81	9.52	16.10
Stylosanthes calcicola	0.07	0.45	1.59	2.11
Malvaviscus arboreus	2.22	0.45	3.17	5.84
Waltheria indica	0.14	0.30	1.59	2.03
Myrmecophila christinae	0.17	0.15	1.59	1.91
Aristida adscensionis	2.93	0.60	1.59	5.12
Dactyloctenium aegyptium	1.72	8.72	1.59	12.03
Eragrostis ciliaris	3.05	0.30	1.59	4.94
Coccoloba uvifera	0.05	0.30	1.59	1.94
Ernodea littoralis	0.23	1.50	4.76	6.50
Spermacoce verticillata	0.28	1.65	1.59	3.52
Pouteria campechiana	38.60	35.79	15.87	90.26
Solanum donianum	0.38	2.26	1.59	4.22
Lantana hirta	0.16	0.15	1.59	1.90
TOTAL	100	100	100	300

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: Pouteria campechiana (90.26%), Metopium brownei (71.39%) y Thrinax radiata (32.42%), las especies de mayor valor corresponde a plántulas o individuos jóvenes de especies de forma de vida arbórea dominante en el predio.

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV. 7 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V = -(PI) \times LN(PI)$
Bravaisia berlandieriana	3	0.0045	-5.4012	0.0244
Hymenocallis littoralis	1	0.0015	-6.4998	0.0098
Metopium brownei	181	0.2722	-1.3013	0.3542
Calotropis procera	1	0.0015	-6.4998	0.0098
Cameraria latifolia	2	0.0030	-5.8066	0.0175
Cascabela gaumeri	5	0.0075	-4.8903	0.0368
Metastelma schlechtendalii	6	0.0090	-4.7080	0.0425
Thrinax radiata	54	0.0812	-2.5108	0.2039
Melanthera nivea	13	0.0195	-3.9348	0.0769
Capparis pachaca	1	0.0015	-6.4998	0.0098
Euphorbia blodgettii	8	0.0120	-4.4203	0.0532

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V = -(PI) \times LN(PI)$
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	4	0.0060	-5.1135	0.0308
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	4	0.0060	-5.1135	0.0308
<i>Pithecellobium keyense</i>	32	0.0481	-3.0341	0.1460
<i>Stylosanthes calcicola</i>	3	0.0045	-5.4012	0.0244
<i>Malvaviscus arboreus</i>	3	0.0045	-5.4012	0.0244
<i>Waltheria indica</i>	2	0.0030	-5.8066	0.0175
<i>Myrmecophila christinae</i>	1	0.0015	-6.4998	0.0098
<i>Aristida adscensionis</i>	4	0.0060	-5.1135	0.0308
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	58	0.0872	-2.4393	0.2128
<i>Eragrostis ciliaris</i>	2	0.0030	-5.8066	0.0175
<i>Coccoloba uvifera</i>	2	0.0030	-5.8066	0.0175
<i>Ernodea littoralis</i>	10	0.0150	-4.1972	0.0631
<i>Spermacoce verticillata</i>	11	0.0165	-4.1019	0.0679
<i>Pouteria campechiana</i>	238	0.3579	-1.0275	0.3677
<i>Solanum donianum</i>	15	0.0226	-3.7917	0.0855
<i>Lantana hirta</i>	1	0.0015	-6.4998	0.0098
TOTAL	665			1.9945

Tabla IV. 8 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	27
H' CALCULADA	1.9945
H' MAXIMA=Ln (S)	3.2958
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.6052
H MAX-H CAL	1.3013

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 27 especies, las cuales poseen una distribución de 0.6052, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.2958 y la H' calculada es de 1.9945, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 4 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 9 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Cocos nucifera	5.84	7.69	14.29	27.82
Thrinax radiata	18.83	23.08	28.57	70.48
Caesalpinia bonduc	5.84	7.69	14.29	27.82
Pouteria campechiana	69.48	61.54	42.86	173.88
TOTAL	100	100	100	300

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: Pouteria campechiana (173.88%), Thrinax radiata (70.48%) y Cocos nucifera (27.82%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies con estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV. 10 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V = -(PI) \times LN(PI)$
Cocos nucifera	10	0.0526	-2.9444	0.1550
Thrinax radiata	4	0.0211	-3.8607	0.0813
Caesalpinia bonduc	5	0.0263	-3.6376	0.0957
Pouteria campechiana	1	0.0053	-5.2470	0.0276
TOTAL	13			1.0318

Tabla IV. 11 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.0318
H' MAXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7443
H MAX-H CAL	0.3545

Las especies en el estrato arbustivo posee una riqueza específica de 4 especies, las cuales poseen una distribución de 0.7443, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada es de 1.0318, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Estrato arbóreo

En el caso del estrato arbóreo del predio bajo estudio se registraron 5 especies. Estas especies registradas presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 12 Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Metopium brownei	13.23	10.13	18.18	41.54
Cascabela gaumeri	1.13	1.27	9.09	11.49
Cocos nucifera	8.21	2.53	9.09	19.83
Thrinax radiata	60.70	63.29	36.36	160.36
Pouteria campechiana	16.72	22.78	27.27	66.78
TOTAL	100	100	100	300

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: Thrinax radiata (160.36%), Pouteria campechiana (66.78%) y Metopium brownei (41.54%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio.

Tabla IV. 13 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V = -(PI) \times LN(PI)$
Metopium brownei	8	0.1013	-2.2900	0.2319
Cascabela gaumeri	1	0.0127	-4.3694	0.0553
Cocos nucifera	2	0.0253	-3.6763	0.0931
Thrinax radiata	50	0.6329	-0.4574	0.2895
Pouteria campechiana	18	0.2278	-1.4791	0.3370
TOTAL	79			1.0068

Tabla IV. 14 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.0068
H' MAXIMA=Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.6256
H MAX-H CAL	0.6026

El estrato arbóreo de la vegetación por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales poseen una distribución de 0.6256, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR estas especies dominantes son 3 especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H' calculada es de 1.0068 lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies protegidas

De acuerdo con la información recopilada en este predio, solo se registra una especie que se reporta como Amenazada por la 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 o cambio de lista de especies en riesgo" (Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010).

Por lo tanto, es importante señalar que la única especie vegetal protegida que se encuentra en la superficie que se pretende desmontar es la Palma Chit (*Thrinax radiata*).

Especies endémicas.

La única especie endémica registrada corresponde a *Pithecellobium keyense*.

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La vegetación presente un estado de conservación bajo a medio, debido a la influencia de actividades antropogénicas en la zona y a fenómenos naturales que han impactado a la zona.
- Las especies endémicas encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.

IV.2.2.2.2 Fauna terrestre

Para obtener los datos de diversidad de la fauna se realizó la siguiente metodología.

Los recorridos en el sitio y áreas de influencia del proyecto, se realizaron durante dos días, de 7 a 13 hrs cubriendo una superficie de 960 m² (dos transectos de 4 m por 120 m. Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de los grupos faunísticos se describe a continuación:

- Anfibios y Reptiles.- Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos por el área de afectación y sus colindancias, tanto en áreas de vegetación como en áreas sin cobertura significativa. Se removieron piedras y herbáceas y se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

- Aves.- Se realizaron recorridos para observación directa de especies. Para un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas ya que dado el área de actividad de las mismas, su presencia en el área de afectación es muy probable. Se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo. En general se siguieron las mismas rutas del muestreo para anfibios y reptiles.
- Mamíferos.- El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, pelos, excretas y cráneos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

Listado faunístico

Como resultado de los muestreos realizados, se logró el registro (con evidencia directa de la ocurrencia) de las siguientes especies.

Sitios de Muestreo

Tabla IV. 15 Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el predio (UTM, zona 16Q).

TRANSECTOS		X	Y
T-1	INICIO	436982.3088	2100630.2639
	FINAL	437098.1344	2100577.2169
T-2	INICIO	436976.9660	2100619.7690
	FINAL	437093.7456	2100566.5312

Análisis de Datos

Para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Weiner con los datos directos recabados.

Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Finalmente, para terminar el análisis del ecosistema se calculó el índice de equitatividad a través de la siguiente fórmula:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= número de especies

Tabla IV. 16 Listado faunístico registrado dentro del área de CUS del proyecto.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT	ESTATUS
REPTILES	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	Chocán		
	Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana rayada	Amenazada	
	Phrynosomatidae	Sceloporus chrysostictus	Merech	Endémica	
MAMÍFEROS	Sciuridae	Sciurus yucatanensis	Ardilla	Endémica	
AVES	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		R
	Columbidae	Columbina talpacoti	Tórtola rojiza		R
	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo		R
	Trochilidae	Myiozetetes similis	Luis gregario		M
	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo ojo blanco		R
	Vireonidae	Vireo pallens	Vireo manglero	Protección especial	Pr - R
	Corvidae	Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	Endémica	* R
	Troglodytidae	Troglodytes aedon	Chivirín saltapared		R
	Sylviidae	Polioptila caerulea	Perlita azulgris		R
	Turdidae	Turdus grayi	Zorzal pardo		R
	Mimidae	Mimus gilvus	Zenzontle tropical		R
	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe trepador		R
	Parulidae	Setophaga magnolia	Chipe de magnolia		R
	Parulidae	Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla		R
	Icteridae	Dives dives	Tordo cantor		R
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano		R	
Icteridae	Icterus gularis	Bolsero de altamira	Endémica	R	

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

No se registraron anfibios en el área del proyecto.

Reptiles

Se verifico la presencia de tres especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación se presentan los análisis abundancias, densidades y diversidad para el grupo de los reptiles:

Tabla IV. 17 Abundancias totales y diversidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
Hemidactylus frenatus	2	0.1667	-1.7918	0.2986
Ctenosaura similis	2	0.1667	-1.7918	0.2986
Sceloporus chrysostictus	8	0.6667	-0.4055	0.2703
TOTAL	12			0.8676

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.7897$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H' calculada fue de 0.8676, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla IV. 18 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.8676
H' MÁXIMA = $\ln(S)$	1.0986
EQUIDAD (J) = $H' / H' \text{ MAX}$	0.7897

Aves

Se registraron 17 especies de este grupo de fauna.

Tabla IV. 19 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
Zenaida asiatica	5	0.1351	-2.0015	0.2705
Columbina talpacoti	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Pitangus sulphuratus	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Myiozetetes similis	3	0.0811	-2.5123	0.2037
Vireo griseus	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Vireo pallens	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Cyanocorax yucatanicus	5	0.1351	-2.0015	0.2705
Troglodytes aedon	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Polioptila caerulea	2	0.0541	-2.9178	0.1577

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
Turdus grayi	3	0.0811	-2.5123	0.2037
Mimus gilvus	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Mniotilta varia	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Setophaga magnolia	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Setophaga dominica	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Dives dives	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Quiscalus mexicanus	3	0.0811	-2.5123	0.2037
Icterus gularis	2	0.0541	-2.9178	0.1577
TOTAL	37			2.4134

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.8332 y la H' calculada fue de 2.4134, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.8518$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV. 20 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	17
H' CALCULADA	2.4134
H' MÁXIMA= $\ln(S)$	2.8332
EQUIDAD (J)= $H / H \text{ MAX}$	0.8518

Mamíferos medianos y grandes

Solamente se registró un individuo de la especie Ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*).

- ESPECIES EXISTENTES EN EL SITIO. PROPORCIONAR NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES Y DESTACAR AQUÉLLAS QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010, ENDÉMICAS O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA DEL MISMO.

Para el área del proyecto, como se mencionó anteriormente únicamente se registró dos especies catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el vireo manglero (*V. pallens*) y la iguana rayada (*Ctenosaura similis*). Por su parte se registraron tres especies endémicas.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

Demografía

El Estado de Quintana Roo se caracteriza por un crecimiento moderado en los años treinta con 10,620 habitantes y hasta principios de los años sesenta con 60,169 habitantes; en los setenta se registró un total de

88,150 habitantes, década en la cual se impulsan desarrollos turísticos en Cancún y Riviera Maya que ha dado pauta a un crecimiento vertiginoso que a partir de 1980, conforma una población estatal de 225,985 habitantes.

En el período de 1980 a 1990, la población se duplicó con 493,277 habitantes; para 1990, en solo en cinco años, de 1990 a 1995 la población se incrementó hasta un registro de 210,259 habitantes. Esto refleja el intenso incremento poblacional en el Estado en períodos breves que continúan registrándose del 2000 al 2005, en donde de 874,963 habitantes se pasó a 1,135,309 habitantes, es decir un incremento neto de 260,346 habitantes.

En los últimos 35-37 años la población estatal ha crecido 13 veces, si se toma en cuenta que la población en Quintana Roo en el año 1970 tenía 88,150 habitantes, en el año 2000 tenía 874,963 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 7.9% para este año, y en el año 2005-2007 su población ha alcanzado los 1'135,309 habitantes.

La magnitud del crecimiento de la población desde el año 1910 al año 1970 fue del orden de 9.7 veces, es decir, en 6 décadas, mientras que el crecimiento poblacional en un tiempo de 35-37 años entre 1970 al 2005-2007 la población aumentó su tamaño 13 veces.

Debido a que el proyecto que se pretende realizar esta ubicado geográficamente en el municipio de Othón P. Blanco, las características socioeconómicas que se describen a continuación, están basadas en datos generales de esta demarcación así como algunos aspectos particulares para la localidad de Rio Verde.

Número de habitantes por núcleo de población identificado.

El municipio Othón P. Blanco esta constituido por seis alcaldías: Bacalar, Calderitas, Nicolás Bravo, Javier Rojo Gómez, Cerro de las Flores y Dos Aguadas; 32 delegaciones y 100 subdelegaciones.

La sede del Ayuntamiento se ubica en la ciudad de Chetumal, capital del estado y cabecera del municipio, que consta de 36 fraccionamientos, 45 colonias y siete asentamientos irregulares. Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), basado en los resultados del Censo de Población y Vivienda 2000, la población total en el Estado de Quintana Roo fue de 874 963 habitantes; de los cuales, 208 mil 164 corresponden al municipio Othón P. Blanco, lo que representa el 23.79% del total estatal.

La proporción de mujeres respecto a los hombres es similar. En 1990 había 87 826 hombres y 84 737 mujeres, con una relación de 104 hombres por cada 100 mujeres. Para 1995 eran 102 518 hombres y 99 528 mujeres, lo que representaba un total de 103 hombres por cada 100 mujeres. En el 2000 fueron censados 104 314 hombres y 103 850 mujeres, siendo prácticamente 100 hombres por cada 100 mujeres.

Distribución de Población por Comunidades.

La distribución de la población presenta una alta concentración en la ciudad de Chetumal, en la que vive el 58.42% del total de los habitantes del municipio. Seis localidades: Bacalar, Calderitas, Nicolás Bravo, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez y Sergio Butrón Casas, presentan una mediana concentración, con el

12.26% de la población de Othón P. Blanco. El resto de la población esta dispersa en 752 comunidades rurales; de las cuales, 736 tienen menos de 1 000 habitantes.

Aspectos Laborales

Tipo de economía.

Principalmente es de autoconsumo. Las actividades productivas están centradas al comercio de productos básicos en tiendas de abarrotes y a la venta de productos del campo como quesos los cuales son expendidos en las casas de los pobladores.

Las actividades del campo como la agricultura y la ganadería también representan una actividad productiva de importancia para la localidad, en el primer rubro destaca la siembra del maíz, frijol, caña de azúcar y el chile jalapeño; en el segundo rubro destaca la cría de ganado vacuno y borregos.

Las perspectivas económicas para los habitantes del ejido se visualizan, en caso de autorizarse el proyecto en la expansión territorial de sus zonas de cultivo que les permita ampliar sus expectativas productivas y comerciales, permitiendo el tan anhelado

Las actividades terciarias sustituyeron, a partir de 1975, las actividades primarias de los sectores agropecuarios, silvícola y pesquero, como principal actividad económica.

IV.2.2.4 Paisaje

A pesar del desarrollo turístico que se ha dado en esta zona, los inversionistas han optado por utilizar la vegetación natural y lo que este a su alrededor para darle belleza a la arquitectura de los proyectos y eso es lo que hace de la costa norte.

Importancia de los servicios ambientales

Los bienes y servicios indispensables para la vida humana son proporcionados tanto por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas. Entre dichos bienes se pueden mencionar están la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza; los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, brindan también una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales y están ligados a la regulación de procesos naturales.

En general ¿qué son los servicios ambientales que brindan los bosques, selvas y zonas áridas? La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Artículo 7, fracción XXXVII dice: Son los servicios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, presentando beneficios tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad, captura de carbono, regulación del ciclo de nutrientes en el suelo, captura de contaminantes y componentes naturales, generación de oxígeno, amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, modulación o regulación climática, protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; protección de suelos, paisaje y la recreación, entre otros.

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto

La vida en el planeta depende de la interacción entre los componentes abióticos y bióticos, que permiten tener una atmosfera respirable, y agua biodisponible. Los servicios ambientales para el hombre son los bienes y servicios indispensables para la vida humana proporcionados tanto por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas, así como de los mares. Entre dichos bienes se encuentran: la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza; los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, brindan también una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales y están ligados a la regulación de procesos naturales.

A continuación se cita el artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con respecto a los servicios ambientales.

Artículo 7.-

...XXXVII. Servicios ambientales: 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;

Los servicios ambientales son también básicos para mitigar el calentamiento global y absorber los contaminantes derivados del carbono y como soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales, entre otros. La eliminación de estos servicios por el cambio de uso del suelo es la razón por la que la deforestación es causa de preocupación. Así, la disminución en la cubierta vegetal se relaciona con la puesta en riesgo o reducción de servicios ambientales generados por la misma, entre los que destacan:

1. El mantenimiento de un hábitat favorable para la fauna asociada al tipo de vegetación, ya que de ésta obtienen alimento y protección.
2. El cambio en la estructura del paisaje y belleza escénica, debido a que se fragmenta la vegetación, disminuye las existencias arbóreas y en algunas áreas se inicia la sucesión vegetal.
3. Disminución del banco de germoplasma nativo, en el sentido de que la superficie abierta, será cubierta por una capa de asfalto o tierra compactada que cubrirá las semillas e impedirá se establezca nuevamente la vegetación.
4. Protección y formación de suelo, es probable que se favorezca la erosión, ocasionando una pérdida o arrastre de suelo, sino se realizan las obras necesarias.
5. La calidad del clima, ya que la pérdida de cubierta vegetal, arbórea, contribuye al cambio climático global.
6. La diversidad de especies, tanto vegetales como animales. Debido a que se elimina vegetación, se altera el hábitat para la fauna y se favorece el acceso a gente con fines diferentes a la conservación (mantenimiento del hábitat natural y vocación de uso del suelo).

7. La calidad de suelo y agua, si no se toman las medidas preventivas para evitar la contaminación de suelo y agua con residuos contaminantes o peligrosos.
8. Disminución de la calidad del ambiente, ya que habrá un aumento en la emisión de contaminantes, malos olores y generación de ruido.

IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

Cabe resaltar de que el terreno en estudio cuenta con cobertura vegetal en su mayor parte y presta por lo menos 6 servicios que hasta hoy proporciona el terreno en estudio, continuarán aún con la instalación y operación del proyecto, que no afectará significativamente al sitio, ya que además se aplicarán medidas para conservar estos servicios ambientales.

Los servicios ambientales que se presentan a nivel de predio y nivel de cuenca son los siguientes.

De acuerdo a la definición anterior, se puede sostener que la eliminación total o parcial de la vegetación en un área determinada, está estrechamente relacionada con los servicios ambientales proporcionados en terrenos forestales o preferentemente forestales. Algunos de los servicios ambientales que se ponen en riesgo por el cambio de uso de suelo al efectuarse el proyecto son los siguientes:

1. Provisión de agua en calidad y cantidad
2. Captura de carbono
3. Generación de oxígeno
4. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales
5. Protección de la biodiversidad
6. Protección y formación de suelos

DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.

Los servicios ambientales que se afectaran por el presente proyecto y que fueron identificados anteriormente se describen a continuación:

1. PROVISIÓN DE AGUA EN CANTIDAD Y CALIDAD

CALIDAD

El proyecto durante su etapa de preparación del sitio y construcción generará aguas residuales provenientes de los desechos sanitarios de los trabajadores, para su manejo se hará uso de sanitarios portátiles; la disposición final de este residuo será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio, la cual retirará de manera periódica las aguas residuales, con esta acción se procurará evitar la afectación de la calidad del agua en estas etapas del proyecto.

La calidad del agua de la región hidrológica donde se ubica el proyecto en términos de la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra en el rango de excelente a buena y en términos de la demanda química de oxígeno, la calidad del agua para la región hidrológica donde se ubica el proyecto es en el 70 % de excelente calidad, 10 % con buena calidad, 10 % con calidad aceptable y 10 % contaminada, la aplicación de las medidas antes mencionadas coadyuvarán a que ésta tendencia no se modifique por la implementación del proyecto. Durante la operación se utilizará biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales.

Por lo anterior, es importante concluir que no se comprometerá la calidad del agua con respecto al predio.

EN CANTIDAD

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia- escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al. 1994; Torres y Guevara,2003).

En complemento a los argumentos anteriores se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2001). Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El cual es:

El método asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar como sigue:

$$C_e = K(P-250)/200 \text{ si } K \text{ resulta menor o igual que } 0.15$$

$$C_e = K(P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5 \text{ si } K \text{ es mayor que } 0.15$$

Dónde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento

P = Precipitación anual (mm)

K = Factor en función de la cobertura arbolada y las características del tipo de suelo

Tabla IV. 21 Valores para el factor K en función del tipo y uso de suelo.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75%-Poco-	0.14	0.20	0.28
De 50 al 75%-Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos de 50%-Excesivo	0.24	0.28	0.30
Vegetación			

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Cubierto más de 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto de 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos de 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Fuente: CNA, 2001; A* Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos); B** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón); C*** Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Es importante mencionar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales corresponde a una vegetación secundaria derivada de selva baja, la cual se encuentra con una cobertura vegetal comprendida en el valor de más del 75% para asignar el valor de K, por lo tanto, para esta zona corresponde a 0.16. Así mismo, de acuerdo a la precipitación media anual de la zona es 1,311.70 mm (Pa). En este sentido el coeficiente de escurrimiento (Ce) para la zona de afectación forestal corresponde a: 0.09

Una vez obtenido el Ce, para calcular el volumen de escurrimiento anual, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de Escurrimiento Anual} = Pa * At * Ce$$

Donde:

Pa = Precipitación media anual (m)

At = Área total (m²)

Ce = Coeficiente de escurrimiento

At es la superficie del área de CUSTF para este análisis (1,199.22 m²)

$$\text{Volumen de Escurrimiento Anual} = 1.3117 * 1,199.22 \text{ m}^2 * 0.09$$

El valor de Escurrimiento anual es de 144.09 m³.

El valor de Pa se obtuvo de la base de datos de la estación meteorológica de Chetumal que es la más cercana al área del proyecto.

Infiltración del Agua.

Para determinar el efecto del proyecto sobre la infiltración de agua en el sitio, se procedió a determinar su volumen, de acuerdo a la siguiente ecuación (Aparicio, 2006):

$$I = P - Ve$$

Donde:

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

P: Precipitación media anual en el área de interés (m^3) * superficie de cambio de uso de suelo (m^2)

Ve: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3/m^2)

P: 1.3117 m^3

At: 1,199.22 m^2

Ve: 144.09 m^3 .

= 1428.92 m^3

Cuando en la microcuenca se pierde 526,351,812.43 m^3

En resumen, se puede mencionar que la vegetación presente en el área de estudio ha sido importante para la protección del suelo y la infiltración del agua. Sin embargo, la afectación de la infiltración del acuífero por las actividades de cambio de uso de suelo es casi imperceptible representando solamente 0.000271% con respecto a la infiltración de la microcuenca, por otro lado, no toda el área de cambio de uso de suelo será impermeabilizada, ya que el camino de acceso como andador permanecerá con suelo natural.

Por lo tanto, no se comprometerá la provisión de agua en cuanto a la cantidad de infiltración con respecto al predio, ni a la microcuenca.

2. CAPTURA DE CARBONO

Otro servicio ambiental que se verá afectado con el establecimiento del proyecto será la captura de carbono. Este servicio es importante ya que las emisiones de CO_2 , principalmente de origen antrópico, son absorbidas por la atmósfera y provocan un aumento del efecto invernadero lo que a su vez generan alteraciones climáticas.

La captura de carbono, efectuada por la comunidad vegetal existente hasta ahora en el predio donde se propone desarrollar el proyecto comercial se verá disminuida permanentemente con la eliminación de la vegetación en el área del terreno.

En este contexto, el área de conservación que formarán parte del uso del suelo planeado dentro del proyecto podrá cumplir al menos en parte con la función ambiental de la vegetación que por causa del desarrollo del proyecto deberá ser eliminada de la zona.

A continuación, se realiza la estimación del volumen de carbono que actualmente está almacenado y que eventualmente pudiera ser liberado a la atmósfera en el mediano y/o largo plazo mediante el proceso de combustión de la madera, cabe recordar que la mayoría de la vegetación registrada corresponde a herbáceas y se obtuvo coberturas, al respecto las coberturas no son utilizables en el caculo de biomasa, sin embargo, se realizarán los cálculos para el aproximado de carbono de las especies presentes.

La determinación del contenido de carbono almacenado en la biomasa que se removerá durante el CUSTF se calculó utilizando el principio metodológico propuesto por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 1994), citado por Fragoso (2003). Dicho método utiliza el procedimiento y los factores de la Tabla siguiente.

Tabla IV. 22 Metodología para estimar el carbono almacenado en la superficie forestal.

NO.	CONCEPTO Y/O DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
1	Clasificación de la superficie total por comunidades vegetales
2	Estimación de la superficie total (ha) ocupada por comunidad vegetal
3	Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por hectárea, para cada comunidad vegetal
4	Factor de densidad para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas (toneladas de materia seca / m ³)
5	Factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de Carbono / toneladas de materia seca)
6	Cálculo de biomasa (tonelada de Carbono / ha), mediante la multiplicación de las Columnas 3, 4 y 5
7	Bs Factor de expansión correspondiente al crecimiento de raíces (1,3 toneladas de Carbono / ha)
8	Obtención de las toneladas de Carbono por hectárea, para cada comunidad vegetal, utilizando el Factor de expansión Bs, mediante la multiplicación de las Columnas 6 y 7.
9	Obtención de las toneladas de Carbono almacenadas en cada comunidad vegetal y para la superficie forestal considerada en el Proyecto, multiplicando las Columnas 2 y 8
10	Edad promedio de las comunidades vegetales
11	Potencial de captura de carbono por comunidad vegetal por hectárea por año, dividiendo las columnas 9 entre 10

Como resultado de los cálculos realizados con los factores de la tabla anterior, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla IV. 23 Parámetros para estimar el carbono almacenado en la superficie forestal.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Selva baja subperennifolia	0.119922	971.9 879	0.6 0	0.45	262.44	1.30	341.17	40.9135	8.00	5.1142

(Las unidades en que se reporta el resultado de cada columna, se encuentran expresadas en la tabla anterior)

El resultado total (40.9135 toneladas), es la cantidad estimada de Carbono almacenado en la vegetación existente en la superficie forestal en la que se solicita el CUSTF. Para el cálculo del potencial de captura de carbono en la superficie del proyecto, se consideró una edad promedio de 8 años para el grupo vegetal. Las estimaciones se realizaron con base a los factores de la tabla IV.22, asumiendo que los valores obtenidos han sido constantes en el transcurso de los años considerados.

De lo anterior, se tiene que la superficie forestal para CUSTF (0.119922 ha) que será ocupada por el proyecto, posee un potencial de captura de carbono de 5.1142 toneladas de Carbono por año por hectárea. Este servicio ambiental no se pone en riesgo, pues apenas se dejarán de capturar 5.1142ton/ha/año en comparación con mismo ecosistema de la microcuenca (utilizando la superficie del ecosistema con los mismos parámetros de área de CUSTF) que tendría una captura de 1,049,836.68 ton/ha/año (el cálculo se realizó sustituyendo el área de CUSTF por la superficie de selva baja subperennifolia presente en la microcuenca), es

decir que se dejaran de capturar 0.00049% con respecto a la microfuenca. Sin embargo, se reduce la capacidad de almacenamiento de carbono al dejar de existir el arbolado presente en el predio, en la magnitud señalada.

La pérdida de captura de carbono es poco significativa con la producida por la superficie del tipo de vegetación de la microfuenca, por lo que no se pone en riesgo este servicio ambiental al dejar más del 50% del predio con vegetación nativa que seguirá proveyendo de captura de carbono.

3. GENERACIÓN DE OXIGENO

Para estimar la no afectación de este servicio ambiental se presentará a continuación el cálculo de la producción de oxígeno de follaje de los árboles quedando de la siguiente manera:

Un metro cuadrado de hojas produce bajo iluminación solar, 3 litros de oxígeno por hora¹. Aplicando la Ley de Gases Ideales se puede calcular la masa de esos tres litros de oxígeno, suponiendo una temperatura de 24 °C = 297 °K y la presión de 1 atmósfera.

$$pV = nRT = \frac{a(g)}{M} RT \quad a(g) = \frac{pVM}{RT}$$

R= constante de los gases

n = número de moles del gas

T= temperatura en grados Kelvin.

$$a(g) = \frac{1 \text{ atm} \times 3 \text{ l} \times 32 \text{ g mol}^{-1}}{0.0821 \frac{\text{atm}}{\text{mol K}} \times 297 \text{ K}} = 3.93 \text{ g}$$

Es decir, 1m² de hojas sanas produce 3.93 gramos de oxígeno por hora. El número medio de horas de luz en el estado de Quintana Roo es de 10, por lo que el número total de horas al año con luz será de 3650 horas de luz/año. Entonces 1m² de hojas sanas produce 14,344.5 gramos de oxígeno al año. Si un árbol tiene en promedio 20 m² de hojas sanas produciría al año 286,890.0 gramos de oxígeno al año (286.89 kilogramos de oxígeno al año).

Por lo tanto, si consideramos las estimaciones anteriores, en conjunto con la cantidad de árboles por hectárea en el proyecto expuesta en capítulos anteriores, es de 1,975 ind/ha, podemos estimar el comportamiento de este servicio.

La generación de oxígeno en el área de vegetación del área de CUSTF considerando una densidad de plantas por hectárea de 1,975, y tomando en cuenta que un árbol genera 286.89 kg O/año, obtenemos que en esta zona del proyecto la productividad de oxígeno es de 309,841.200 kg O/ha en un año, por lo tanto, debido a que el proyecto removerá totalmente la vegetación forestal en una superficie de 0.119922 ha, solo se reducirá

¹ González-Velasco, J. 2009. Energías Renovables. Editorial Reverté. Madrid España. 656 p

² INEGI 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos

este servicio en un 67,948.73 kg O /ha en un año, mientras que en el área de conservación se continuarán generando 101,426.75 kg O /ha en un año.

Por lo tanto, se aplicarán las mismas estrategias que en la captura de carbono, y con lo cual se concluye que este servicio no será eliminado solo disminuido por el cambio de uso de suelo, con el área de conservación se seguirá contribuyendo a la generación de oxígeno de manera indefinida.

4. AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES

Los fenómenos naturales más recurrentes en la zona donde se ubica el predio del proyecto, son los huracanes, tormentas tropicales y Nortes, los cuales acarrearán fuertes cantidades de lluvia y se acompañan de vientos intensos; tal es el caso del huracán Wilma que tuvo incidencia en el año 2005 con una fuerza de sus vientos sostenidos que registraron velocidades por encima de los 240 km/h y rachas de hasta 280 km/h y una velocidad de desplazamiento de entre 3 y 5 km/h, con registros de estacionalidad. La primera impresión que se tiene sobre los efectos de un fenómeno meteorológico de la magnitud de Wilma es de devastación. Al sufrir su embate la vegetación experimenta derribo de árboles arrancados de raíz o por fractura del tronco a distintos niveles, caída de ramas y defoliación total, como lo observaron Sánchez y Herrera (1990) y Sánchez e Islebe (1999) con el paso del huracán Gilberto en 1988 y por lo dicho en este trabajo. Sin embargo, pasado un tiempo, todo lo que aún queda en pie y aún lo derribado inicia un proceso de recuperación. En este proceso y atendiendo a la fenología de las especies, la recuperación foliar es de lo primero en iniciarse ya que de ello depende la sobrevivencia y funcionalidad de la especie en su interacción con el ambiente.

Es un hecho que la eliminación de la vegetación en una fracción de selva baja subperennifolia, reduce la capacidad de la vegetación para actuar como una barrera ante la incidencia de un fenómeno natural como los huracanes y tormentas tropicales, por lo que éste servicio ambiental se verá afectado con el cambio de uso de suelo propuesto; sin embargo, es importante aclarar que no se pone en riesgo dicho servicio, toda vez que como se ha mencionado a lo largo del presente estudio, se mantendrá áreas de conservación con vegetación arbórea natural; por lo que aun en dicha formación, la vegetación podrá seguir actuando como barrera de amortiguamiento.

A manera de conclusión, podemos 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 la microcuenca, dado que la superficie del predio (0.00049% de representatividad) resulta poco significativa en comparación con ésta.

5. PROTECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD

La biodiversidad proporciona gran variedad de servicios ambientales directos e indirectos, como recursos alimenticios, material genético, actividades recreativas, gran variedad de materias primas, autodepuración y evolución de ecosistemas, ciclos de nutrientes, hábitat, protección y generación de suelos, control biológico de plagas, polinización, entre otros.

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora y fauna silvestre observada en el predio es el siguiente:

FLORA SILVESTRE.

Como producto del muestreo en el predio se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 17 familias 27 géneros y 29 especies.

Especies del estrato HERBÁCEO.

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 27 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 24 Estimación del VIR de las especies en el estrato herbáceo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	0.07	0.45	1.59	2.11
<i>Hymenocallis littoralis</i>	0.02	0.15	1.59	1.76
<i>Metopium brownei</i>	34.65	27.22	9.52	71.39
<i>Calotropis procera</i>	0.12	0.15	1.59	1.86
<i>Cameraria latifolia</i>	0.32	0.30	1.59	2.21
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.64	0.75	7.94	9.33
<i>Metastelma schlechtendalii</i>	0.15	0.90	3.17	4.23
<i>Thrinax radiata</i>	10.01	8.12	14.29	32.42
<i>Melanthera nivea</i>	1.87	1.95	3.17	7.00
<i>Capparis pachaca</i>	0.02	0.15	1.59	1.76
<i>Euphorbia blodgettii</i>	0.19	1.20	1.59	2.98
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	0.08	0.60	1.59	2.27
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	0.09	0.60	1.59	2.28
<i>Pithecellobium keyense</i>	1.76	4.81	9.52	16.10
<i>Stylosanthes calcicola</i>	0.07	0.45	1.59	2.11
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2.22	0.45	3.17	5.84
<i>Waltheria indica</i>	0.14	0.30	1.59	2.03
<i>Myrmecophila christinae</i>	0.17	0.15	1.59	1.91
<i>Aristida adscensionis</i>	2.93	0.60	1.59	5.12
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1.72	8.72	1.59	12.03
<i>Eragrostis ciliaris</i>	3.05	0.30	1.59	4.94
<i>Coccoloba uvifera</i>	0.05	0.30	1.59	1.94
<i>Ernodea littoralis</i>	0.23	1.50	4.76	6.50
<i>Spermacoce verticillata</i>	0.28	1.65	1.59	3.52
<i>Pouteria campechiana</i>	38.60	35.79	15.87	90.26
<i>Solanum donianum</i>	0.38	2.26	1.59	4.22
<i>Lantana hirta</i>	0.16	0.15	1.59	1.90
TOTAL	100	100	100	300

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Pouteria*

campechiana (90.26%), *Metopium brownei* (71.39%) y *Thrinax radiata* (32.42%), las especies de mayor valor corresponde a plántulas o individuos jóvenes de especies de forma de vida arbórea dominante en el predio.

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 27 especies, las cuales poseen una distribución de 0.6052, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.2958 y la H' calculada es de 1.9945, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies del estrato ARBUSTIVO.

En el estrato arbustivo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 4 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 25 Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Cocos nucifera	5.84	7.69	14.29	27.82
Thrinax radiata	18.83	23.08	28.57	70.48
Caesalpinia bonduc	5.84	7.69	14.29	27.82
Pouteria campechiana	69.48	61.54	42.86	173.88
TOTAL	100	100	100	300

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Pouteria campechiana* (173.88%), *Thrinax radiata* (70.48%) y *Cocos nucifera* (27.82%).

Las especies en el estrato arbustivo posee una riqueza específica de 4 especies, las cuales poseen una distribución de 0.7443, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada es de 1.0318, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies del estrato ARBÓREO.

En el estrato arbóreo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 30 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 26 Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Metopium brownei	13.23	10.13	18.18	41.54
Cascabela gaumeri	1.13	1.27	9.09	11.49
Cocos nucifera	8.21	2.53	9.09	19.83
Thrinax radiata	60.70	63.29	36.36	160.36
Pouteria campechiana	16.72	22.78	27.27	66.78
TOTAL	100	100	100	300

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Thrinax radiata* (160.36%), *Pouteria campechiana* (66.78%) y *Metopium brownei* (41.54%).

El estrato arbóreo de la vegetación por afectar en el predio posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales poseen una distribución de 0.6256, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR estas especies dominantes son 3 especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H' calculada es de 1.0068 lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies protegidas

De acuerdo con la información recopilada en este predio, solo se registra una especie que se reporta como Amenazada por la 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 o cambio de lista de especies en riesgo" (Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010).

Por lo tanto, es importante señalar que la única especie vegetal protegida que se encuentra en la superficie que se pretende desmontar es la Palma Chit (*Thrinax radiata*).

Especies endémicas.

La única especie endémica registrada corresponde a *Pithecellobium keyense*.

FAUNA SILVESTRE.

Como RESULTADO de los muestreos realizados dentro del predio, se pudo verificar la presencia de 21 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 17 especies, seguido del grupo de los reptiles con tres especies, los mamíferos con una especie, y por último para el grupo de los anfibios no se tuvo registro alguno.

Dentro de los grupos de fauna silvestre registrados dentro del predio se tienen los siguientes resultados con respecto a los índices de diversidad y equidad:

Anfibios. En el predio bajo estudio no se registró individuo alguno de este grupo.

Reptiles. Se verifico la presencia de tres especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación se presentan los análisis para el grupo de los reptiles:

Tabla IV. 27 Abundancias totales y diversidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
Hemidactylus frenatus	2	0.1667	-1.7918	0.2986
Ctenosaura similis	2	0.1667	-1.7918	0.2986
Sceloporus chrysostictus	8	0.6667	-0.4055	0.2703
TOTAL	12			0.8676

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.7897$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H' calculada fue de 0.8676, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Aves. En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 52 especies en el predio.

Tabla IV. 28 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
Zenaida asiatica	5	0.1351	-2.0015	0.2705
Columbina talpacoti	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Pitangus sulphuratus	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Myiozetetes similis	3	0.0811	-2.5123	0.2037
Vireo griseus	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Vireo pallens	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Cyanocorax yucatanicus	5	0.1351	-2.0015	0.2705
Troglodytes aedon	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Polioptila caerulea	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Turdus grayi	3	0.0811	-2.5123	0.2037
Mimus gilvus	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Mniotilta varia	2	0.0541	-2.9178	0.1577
Setophaga magnolia	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Setophaga dominica	1	0.0270	-3.6109	0.0976
Dives dives	1	0.0270	-3.6109	0.0976

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
Quiscalus mexicanus	3	0.0811	-2.5123	0.2037
Icterus gularis	2	0.0541	-2.9178	0.1577
TOTAL	37			2.4134

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.8332 y la H' calculada fue de 2.4134, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.8518$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Mamíferos medianos y grandes. Para este grupo solamente se registró una especie y corresponde a la especie Ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*).

Para el área del proyecto, como se mencionó anteriormente únicamente se registró dos especies catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el vireo manglero (*V. pallens*) y la iguana rayada (*Ctenosaura similis*).

A través del análisis de este servicio ambiental se puede indicar que dichos servicios serán afectados en un grado mínimo, y se puede afirmar que el proyecto es ambientalmente viable, ya que se propone medidas para el rescate de flora y fauna silvestre.

6. PROTECCIÓN Y FORMACIÓN DE SUELOS

La vegetación juega un papel importante actuando como controlador de la erosión superficial. La presencia de una capa de hojarasca disminuye energía a las gotas que llegan al suelo, haciendo que el poder erosivo de la lluvia sea mucho menor que el que posee cuando no hay ningún recubrimiento en el suelo y las gotas impactan directamente sobre su superficie. Sin embargo, es también claro que el grado de protección que ofrecen los diferentes tipos de cobertura vegetal es diferente.

En general, se ha demostrado que el grado de protección contra la erosión sube a medida que aumentan el porte y la densidad de la vegetación; específicamente se ha demostrado, mediante mediciones de contenido de nutrientes en el agua de escorrentía, que se presenta menor contenido en los bosques naturales, seguido por las plantaciones forestales, los pastos y los cultivos agrícolas que dejan desnuda parte del suelo (Villegas, 2004³).

En los párrafos anteriores se mencionó unos de los factores (presencia de la vegetación) que protege a los suelos, a continuación, se hará mención de las causas principales de su degradación con la finalidad de tener un panorama general acerca de este tema.

La causa principal de la degradación de los suelos ocurre por varios procesos físicos, químicos y biológicos, inducidos directa o indirectamente por el hombre, e incluye: compactación, erosión, acidificación,

³ Villegas J.C. (2004). análisis del conocimiento en la relación agua-suelo-vegetación para el departamento de Antioquia. Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA). 1:73-79.

salinización, lixiviación, escorrentía, reducción de la capacidad de intercambio cationico, reducción de nutrimentos y disminución de la biodiversidad (Kumar y Kafle, 2009⁴). Muy frecuentemente se ha visto que los procesos de degradación de suelos operan en cadena, ya que el agotamiento de la materia orgánica contribuye a debilitar la estructura del suelo, una situación que a su vez favorece la compactación de la capa arable y, como consecuencia, se presenta la erosión laminar (Wohl-Coelho, 1999⁵).

En México, las causas principales de degradación de suelos son por procesos químicos, hídricos y eólicos, y son las responsables de la afectación del 87 % de la superficie, con 35, 23 y 19 millones de hectáreas, respectivamente (INE, 1999⁶). La degradación química del suelo está asociada a la intensificación de la agricultura (Gliessman, 2002⁷), y es el resultado de la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes (Weisbach et al; 2002⁸). La Península de Yucatán y amplias zonas de las planicies de Sinaloa y Tabasco muestran de manera importante este tipo de degradación (Semarnat, Uach, 2002⁹).

Las principales actividades que conducen a la degradación de los suelos en México son el cambio de uso de suelo para la agricultura y sobrepastoreo, la deforestación y la urbanización. Todos estos relacionados con la reducción de la cubierta vegetal, responsable de la protección de los suelos (Ramirez-Aviles, et al; 2009¹⁰).

El estado de conservación del suelo en el predio donde se implementará el proyecto es el siguiente:

No se aprecia erosión eólica

Las propiedades físicas de los suelos en cuanto a su estructura se conservan. Un factor importante que contribuye a esto es que en el predio no se introduce maquinaria. Por lo anterior, el sitio conserva su capacidad de absorber y almacenar agua.

Entendiendo por degradación del suelo a la serie de procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998), en las zonas de impermeabilización (construcciones) si se perderá la productividad biológica pero no habrá erosión de ningún tipo.

Es una compleja propiedad que se entiende como la facilidad con la cual el suelo es desprendido por el salpicamiento, durante una lluvia o por flujo superficial. Esta propiedad del suelo está relacionada al efecto

⁴ Kumar, A.A. y N. Kafle (2009). Land degradation issues in Nepal and its management through agroforestry. *Journal Agricultural and Environment*. 10:115-123.

⁵ Wohl-Coelho, O. (1999). Modelamento da degradacao de latossolos na Regiao SIG/sensoriamento remoto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 165 pp.

⁶ Instituto Nacional de Ecología (INE) (1999). Inventario nacional de emisiones de efecto de invernadero con cifras de 1990. Dirección de cambio climático. Dirección general de regulación ambiental.

⁷ Gliessman S.R. (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en la agricultura sostenible. Turrialba Costarica. CATIE. 359 p.

⁸ Weisbach C., Tiessen H. y J.J. Jiménez-Osorio (2002). Soil fertility during shifting cultivation in the tropical karts soil of Yucatan. *Agronomie*. 22:253-263.

⁹ Semarnat, Uach (2002). Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la Republica Mexicana escala 1:1000 000. Semarnat, México.

¹⁰ Ramirez-Aviles L., Casanova-Lugo F., Castillo-Caamal J.B. y J.F. Solorio-Sanchez (2009). Recuperación de suelos degradados mediante sistemas silvopastoriles en el trópico. II Congreso sobre sistemas silvopastoriles intensivos. Morelia, Michoacán del 2 al 5 de Noviembre del 2009.

integrado de la lluvia, escurrimiento e infiltración. Los suelos generalmente llegan a ser menos erosivos con una reducción en la fracción de limo a pesar del correspondiente incremento de la fracción de arcilla o arena.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Perdida de Suelos (EUPS), la cual se desarrolla de la siguiente forma.

$$E = R K L S C P$$

Dónde:

E= Erosión del suelo t/ha año.

R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm /hr.

K= Erosionalidad del suelo

LS= Longitud y grado de pendiente.

C= Factor de Vegetación.

P=Factor de prácticas mecánicas.

EROSIVIDAD (R)

Es el potencial erosivo de la lluvia que afecta el proceso de erosión del suelo. La erosión por gotas de lluvia incrementa con la intensidad de la lluvia. Una suave y prolongada lluvia puede tener la misma energía total que una lluvia de corta duración y más intensa.

Se estima utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio, con base a la clasificación del mapa de la República Mexicana, misma que señala 14 regiones.

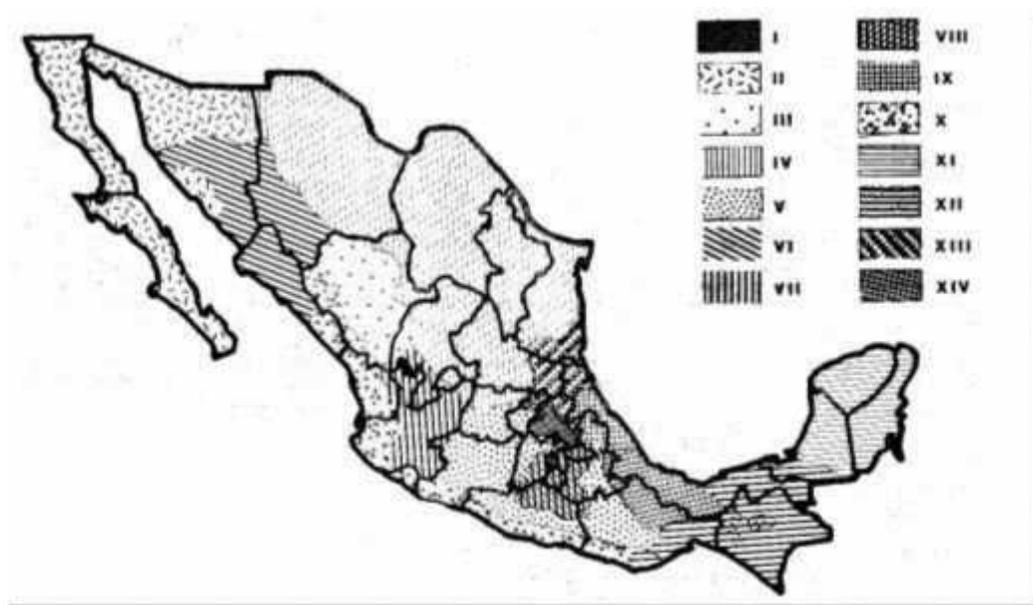


Figura IV. 15 Mapa de erosividad de la República Mexicana.

La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se estima el valor de R.

Tabla IV. 29 Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

REGIÓN	ECUACIÓN	R2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Los datos climáticos se tomaron de la estación Meteorológica de Chetumal.

B. Precipitación promedio anual (mm).

La precipitación del área de estudio está vinculada con la estación meteorológica de Chetumal, la cual arroja una precipitación de 1,311.7 mm.

Para estimar el valor de erosividad para el Predio del Proyecto, se tomaron los datos de la Región XI, aplicando la fórmula siguiente:

$$R = 3.7745 (1,311.7) + 0.004540 (1,311.7)^2$$

$$R = 12,762.34 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

EROSIONALIDAD (K).

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

- Tamaño de las partículas del suelo.
- Contenido de materia orgánica
- Estructura del suelo
- Permeabilidad.

Tabla IV. 30 Erosionalidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica.

TEXTURA	% DE MATERIA ORGÁNICA		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arcillo arenoso	0.014	0.013	0.012

TEXTURA	% DE MATERIA ORGÁNICA		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arcillo limoso	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.03	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Area muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajon	0.038	0.034	0.029
Migajon arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajon arcillo lomisa	0.037	0.032	0.026
Migajon arcillosa	0.028	0.025	0.021
Mogajon arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajon arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajon arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajon limosi	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013-0.029		

El tipo de suelo presente en el Predio del Proyecto se identificó como Arena, con un porcentaje de materia orgánica del 2%, por lo que basado en el cuadro anterior:

$$K = 0.03$$

LONGITUD Y GRADO DE PENDIENTE (LS)

La longitud de pendiente es definida como la distancia horizontal desde el origen de un flujo hasta el punto, donde:

- Ø El gradiente de la pendiente reduce lo suficiente para que la deposición comience.
- Ø El escurrimiento llega a ser concentrado en un canal definido.

La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Dónde:

S= Pendiente media del terreno (%).

H_a= Altura de la parte alta del terreno (m).

H_b= Altura de la parte baja del terreno (m).

L= Longitud del terreno (m)

$$S= 5-3/136$$

$$S= 1.471\%$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

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

Dónde:

LS= Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno.

m= Parámetro cuyo valor es 0.5

Longitud de la pendiente (Norte a sur): 136 m

Pendiente media del terreno: 1.471%

$$LS= (136)0.5 (0.0138 + 0.00965 (1.471) + 0.00138 (1.471)^2)$$

$$LS= 0.36$$

La erosión potencial del predio es:

$$Ep= R K LS$$

Dónde:

Ep= Erosión potencial

R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr.

K= Erosionalidad del suelo

LS= Longitud y grado de pendiente.

$$Ep= (12,762.34) (0.03) (0.36)$$

$$Ep= 138.31 \text{ t/ha año}$$

La erosión potencial indica que, si no se tuviera ningún tipo de vegetación o no se efectuaran prácticas de conservación de suelo, en el predio del Proyecto se perderían 138.31 ton/ha año. En la actualidad, el predio del Proyecto presenta un área mucho menor a una hectárea en donde se presenta vegetación secundaria derivada de selva baja subperennifolia; por lo que para el cálculo del valor "C" se tomó en cuenta la cobertura vegetal del Bosque natural de productividad baja por lo que el valor de "C", sería de 0.1.

El valor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación se tomará en cuenta las franjas de contorno con valor de 0.60.

$$Ep= (12,762.34) (0.03) (0.36) (0.10) (0.60)$$

$$E= 8.30 \text{ t/ha año}$$

Tabla IV. 31 Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdida de suelo.

Tipo de vegetación	Valor 1	Valor 2	Valor 3
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con reastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Mijo	0.4 A 0.9		
Arroz	0.1 A 0.2		
Tabaco	0.5 A 0.7		
Cacahuete	0.4 A 0.8		
Palma	0.1 A 0.3		

Tabla IV. 32 Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Terrazas de Banco	0.1
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5
Franjas al contorno*	0.60-0.80
Surcos rectos	0.80-0.95
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

Los resultados indican que en la actualidad el predio del Proyecto, con el tipo de vegetación que prevalece, el suelo característico del lugar y las condiciones climáticas dominantes, se pierden aproximadamente 8.30 t/ha año, lo que representa un valor muy bajo comparado con otras regiones de México en donde se pierden cerca de 10 ton/ha año, utilizando los mismo parámetros con la diferencia entre las alturas y la pendiente, los resultados de la microcuenca fue de 46.29 t/ha año de pérdida de suelo.

El área de cambio de uso de suelo se realizará sobre el 0.00132% del suelo de tipo Solonchak presente en la microcuenca, por lo que la pérdida de suelo por el CUSTF no compromete la disponibilidad de este recurso en la microcuenca.

A través del análisis de cada uno de los servicios ambientales arriba mencionados se puede indicar que dichos servicios serán afectados en un grado mínimo, y se puede afirmar que el proyecto es ambientalmente viable.

IV.4 Diagnóstico ambiental

Para estimar cuantitativamente las posibles implicaciones del desmonte sobre los servicios ambientales que ofrece la cobertura vegetal, se considera una escala de evaluación basada en los datos descriptivos del sistema ambiental y la caracterización del predio que permiten asignar valores a las condiciones que presenta la vegetación con respecto a los servicios ambientales que provee y que serán modificados por el cambio de uso de suelo en la microcuenca.

La escala de evaluación de estos parámetros se basa en la caracterización realizada en el predio, lo cual permite asignar valores a las condiciones que presentan los recursos forestales con respecto a los servicios ambientales que proveen, mismos que serán modificados por el cambio de uso de suelo.

La escala de calificación de los resultados de tal interacción se ubica dentro de un rango de 0 a 4 para cada combinación resultante entre las condiciones de la vegetación con los servicios ambientales. La escala aplicada es cualitativa y los valores para calificar el efecto de los posibles cambios sobre los procesos o servicios ambientales, corresponden a las características que se indican en la Tabla siguiente.

Tabla IV. 33 Valores para calificar los posibles efectos sobre los servicios ambientales.

VALOR	DESCRIPCIÓN
0	El efecto de la modificación del cambio de uso de suelo en los procesos naturales del sitio es nulo; por su baja magnitud, poca influencia y limitado alcance.
1	Efecto bajo sobre el proceso, la modificación es puntual y de baja magnitud.
2	Efecto medio sobre el proceso, modificación puntual pero amortiguada por las condiciones naturales circundantes.
3	Efecto alto sobre el proceso, sin embargo el alcance se limita a la superficie del sitio del proyecto.
4	Efecto alto sobre el proceso y el alcance sobrepasa los límites del sitio del proyecto.

Para realizar el análisis se utilizó una tabla en donde las condiciones de la vegetación se presentan en las columnas y los servicios ambientales que serían afectados se presentan en renglones, de tal manera que se puedan establecer las intersecciones entre ambas variables. Una vez asignados todos los valores, se suman los acumulados en cada columna (condición de la vegetación), así como por Renglón (servicios ambientales). Los resultados de tales interacciones se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla IV. 34 Valoración cuantitativa de los servicios ambientales. Se muestran los valores asignados a los servicios ambientales según el grado de afectación de los mismos.

SERVICIOS AMBIENTALES EN RIESGO	REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN		
	A nivel del predio	A nivel de microcuenca	Total
Provisión de agua en calidad y cantidad	2	0	2
Captura de carbono	1	1	2
Generación de oxígeno	1	1	2
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	1	0	1
Protección de la biodiversidad	2	1	3
Protección y formación de suelos	2	0	2
TOTAL	9	3	12

La superficie de CUSTF equivale a 0.119922 ha, mientras que la microcuenca tiene la una superficie de 44,173.90 ha por lo que el proyecto representa un 0.0002715% de la superficie, por tal motivo los valores obtenidos de la afectación a los servicios ambientales en la microcuenca son de tres puntos, valor que indica que el efecto de la modificación en los procesos naturales derivados del cambio de uso de suelo es nulo, por su baja magnitud, poca influencia y limitado alcance.

En adición, los resultados obtenidos de la afectación a los servicios ambientales a nivel del predio alcanzan valores de 1 punto, condición que indica que el efecto sobre el proceso es bajo, ya que la modificación es puntual y de baja magnitud, así como valores de 2 puntos que indican que el efecto sobre el proceso es medio, puesto que la modificación será puntual pero amortiguada por las condiciones naturales circundantes y/o medidas de prevención o mitigación propuestas.

Para interpretar la tabla se sabe que el valor máximo de afectación equivaldría a 24, mientras que el mínimo nivel de afectación es cero, de acuerdo con los resultados globales estimados del efecto que generará el cambio de uso de suelo propuesto sobre los servicios ambientales, corresponde a un valor de 9 puntos, por lo que la lo cual se deduce de acuerdo con lo siguiente:

- 1) La superficie de afectación por el cambio de uso de suelo es mínima en comparación con la superficie del sistema ambiental representa el 0.43% y en comparación con la microcuenca representa el 0.0002715%
- 2) Los efectos serán puntuales limitándose a la superficie del predio. Como es se sabe, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales representa el 40.1% del predio y el 49.9% corresponde al área de conservación, además las afectaciones durante el CUSTF podrán ser amortiguados mediante la implementación de las medidas compensatorias que se proponen a la par con el desarrollo del proyecto.
- 3) No se compromete la biodiversidad ni otros servicios ambientales al interior del predio, debido a que el área a conservar es mayor que el área a afectar, y además se han previsto acciones preventivas y de mitigación que paliarán aún más los impactos potenciales.
- 4) El proyecto no compromete la calidad del acuífero ni la capacidad de la microcuenca como zona de captación.

- 5) El proyecto se encuentra regulado mediante instrumentos de planeación como lo es el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo (POETCM), y el proyecto cumple con las restricciones, políticas y criterios de dicho instrumento de política ambiental.

Con base en el análisis cualitativo y cuantitativo del efecto que tendrá el cambio de uso de suelo propuesto sobre los procesos naturales del sistema ambiental y la microcuenca, así como en los argumentos técnicos antes expuestos, se asume categóricamente que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo los servicios ambientales prestados por los recursos forestales del predio a nivel de la microcuenca.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— V —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	2
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	5
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	7
V.4 CONCLUSIONES	10

TABLAS

Tabla V. 1 Criterios y parámetros de valoración de los impactos.	3
Tabla V. 2 Escala de condición del impacto.....	3
Tabla V. 3 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.....	4
Tabla V. 4 Identificación de factores con posible afectación por la ejecución del proyecto.	4
Tabla V. 5 Matriz de identificación de impactos	5
Tabla V. 6 Identificación de impactos potenciales generados por el proyecto.	6
Tabla V. 7 Matriz de valoración de impactos (en rojo impactos ambientales).....	7

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente apartado, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la construcción y operación del proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente sitio del proyecto se encuentra ubicado en una zona que según la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VI el uso es Duna costera, sin embargo, la escala de elaboración de la carta no permite la verificación exacta del uso del suelo en el predio, con base a las observaciones, la vegetación del sitio es selva baja subperennifolia.

La vegetación que actualmente se encuentra en el predio, es secundaria derivada de la vegetación antes mencionada.

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

V.1 Identificación de impactos

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Descripción de la metodología.

- Primera fase: identificación de impactos.

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la identificación de impactos, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de las acciones de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los factores del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo 2, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo 4. Una vez identificados las acciones y los factores ambientales, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas.

La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una matriz de relación causa-efecto, que consiste en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

- Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un valor a cada uno de ellos, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, describiendo sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla V. 1 Criterios y parámetros de valoración de los impactos.

CLAVE	CRITERIOS	CLASIFICACIÓN	ESCALA
C	CARÁCTER	Negativo (-)	-1
		Positivo (+)	+1
		Neutro (+/-)	(0)
P	GRADO DE PERTURBACIÓN	Alto	10
		Medio	5
		Bajo	1
I	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	Alta	10
		Media	5
		Baja	1
D	DURACIÓN	Permanente (P)	10
		Temporal (T)	5
		Fugaz (F)	1
R	GRADO DE REVERSIBILIDAD	Irreversible (I)	10
		Parcial (P)	5
		Reversible (R)	1

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Impacto Total} = C * (P+I+A+D+R)$$

Finalmente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla V. 2 Escala de condición del impacto.

CONDICIÓN DEL IMPACTO	NEGATIVO	POSITIVO
ALTO	> -35	> 35
MEDIO	-20 A -35	20 A 35
BAJO O COMPATIBLE	< -15	< 15

- Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el escenario modificado por el proyecto, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla V. 3 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
	DESMONTE Y DESPALME
	EXCAVACIONES Y NIVELACIONES
CONSTRUCCIÓN	OBRA CIVIL
	OBRA HIDROELÉCTRICA
	GENERACIÓN DE RESIDUOS
	ACABADO DE LAS EDIFICACIONES
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	USO DE LAS VILLAS
	MANTENIMIENTO GENERAL

Se destaca que uno de los objetivos de este estudio y en particular este apartado, es el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUST), el cual se realiza en la etapa de preparación del sitio y es realizada por la actividad de desmonte y despilme, por lo que al valorar estas actividades se valora de igual manera el CUSTF.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES

Los factores relevantes se presentan a continuación organizados en esquematizados tres niveles:

Tabla V. 4 Identificación de factores con posible afectación por la ejecución del proyecto.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
FÍSICO	AIRE	CALIDAD
		CONFORT SONORO
	AGUA	CALIDAD DEL RECURSO
		CANTIDAD DEL RECURSO
	SUELO	TOPOGRAFÍA
		EROSIÓN
		INFILTRACIÓN Y DRENAJE

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
BIOLÓGICO	VEGETACIÓN	CALIDAD
		COBERTURA
	FAUNA	ABUNDANCIA DE ESPECIES
		HÁBITAT
		ANFIBIOS Y REPTILES
		AVES
		MAMÍFEROS
ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010		
SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	EMPLEO
		VALOR DE USO DE SUELO
	SERVICIOS	DEMANDA DE SERVICIOS

V.2 Caracterización de los impactos

MATRIZ DE CAUSA EFECTO

Una vez identificados las actividades del proyecto y los factores del medio susceptibles a recibir los impactos derivados de dichas actividades, se presenta en la siguiente hoja una matriz de causa-efecto, en donde se identifican con una "X" las interacciones entre sí.

Tabla V. 5 Matriz de identificación de impactos

COMPONENTE			ETAPAS									
			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/ SUBFACTOR	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	DESMONTE Y DESPALME	EXCAVACIONES Y NIVELACIONES	OBRA CIVIL	OBRA HIDROELÉCTRICA	GENERACIÓN DE RESODUOS	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	ACABADO DE EDIFICIOS	USO DE LAS VILLAS	MANTENIMIENTO GENERAL
FÍSICO	AIRE	CALIDAD		X	X							
		CONFORT SONORO		X	X	X						
	AGUA	CALIDAD DEL RECURSO			X	X	X				X	X
		CANTIDAD DEL RECURSO		X								
	SUELO	TOPOGRAFIA		X	X							
		EROSION		X								
		INFILTRACION Y DRENAJE		X	X							
CALIDAD			X				X	X				
BIOLÓGICO	VEGETACION	COBERTURA		X								
		ABUNDANCIA DE ESPECIES		X								
	FAUNA	HÁBITAT		X	X	X					X	
		ANFIBIOS Y REPTILES		X	X							X

COMPONENTE			ETAPAS									
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/ SUBFACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
			LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	DESMONTE Y DESPALME	EXCAVACIONES Y NIVELACIONES	OBRA CIVIL	OBRA HIDROELECTRICA	GENERACION DE RESODUOS	INSTALACION DE EQUIPOS	ACABADO DE EDIFICIOS	USO DE LAS VILLAS	MANTENIMIENTO GENERAL
		AVES		X								
		MAMÍFEROS		X	X							
		ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010		X	X							
SOCIOECONÓMICO	POBLACION	EMPLEO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	POBLACION	VALOR DE USO DE SUELO									X	
	SERVICIOS	DEMANDA DE SERVICIOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

LISTADO DE IMPACTOS

De la matriz anterior, se identifican los siguientes impactos potenciales en cada una de las etapas del proyecto y posteriormente se describe cada uno de los impactos.

Tabla V. 6 Identificación de impactos potenciales generados por el proyecto.

ETAPA	ABREVIATURA	IMPACTO
<ul style="list-style-type: none"> PREPARACIÓN DEL SITIO CONSTRUCCIÓN 	PC	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL AIRE
<ul style="list-style-type: none"> PREPARACIÓN DEL SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 	PCOM	ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL AGUA
<ul style="list-style-type: none"> PREPARACIÓN DEL SITIO CONSTRUCCIÓN 	PC	AFECTACIÓN AL SUELO
<ul style="list-style-type: none"> PREPARACIÓN DEL SITIO 	P	DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES VEGETALES
<ul style="list-style-type: none"> PREPARACIÓN DEL SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 	PCOM	AFECTACIÓN A LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LA FAUNA SILVESTRE
<ul style="list-style-type: none"> PREPARACIÓN DEL SITIO 	PC	AFECTACIÓN A ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

ETAPA	ABREVIATURA	IMPACTO
<ul style="list-style-type: none"> • CONSTRUCCIÓN • OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	OM	
<ul style="list-style-type: none"> • PREPARACIÓN DEL SITIO • CONSTRUCCIÓN • OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	P C OM	GENERACIÓN DE EMPLEOS
<ul style="list-style-type: none"> • PREPARACIÓN DEL SITIO • CONSTRUCCIÓN • OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	P C OM	INCREMENTO DE DEMANDA DE SERVICIOS

V.3 Valoración de los impactos

A continuación se presenta la valoración de los impactos identificados en el proyecto en evaluación.

Tabla V. 7 Matriz de valoración de impactos (en rojo impactos ambientales)

ETAPA	IMPACTO	CARACTER	GRADO DE PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA DE IMPACTO	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACION	CONCISIÓN
PyC	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL AIRE	-1	1	1	1	1	-4	BAJO
P, C y OM	ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL AGUA	-1	1	1	1	1	-4	BAJO
PyC	AFECTACIÓN AL SUELO	-1	5	10	10	5	-30	MEDIO
P	DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES VEGETALES	-1	5	5	10	5	-25	MEDIO
P, C y OM	AFECTACIÓN A LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LA FAUNA SILVESTRE	-1	1	1	5	1	-8	BAJO
P, C y OM	AFECTACIÓN A ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	-1	1	1	5	1	-8	BAJO
P, C y OM	GENERACIÓN DE EMPLEOS	1	1	1	5	5	12	BAJO

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO DE PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA DE IMPACTO	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONCISIÓN
P, C y OM	INCREMENTO DE DEMANDA DE SERVICIOS	1	1	1	5	5		BAJO

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Contaminación acústica y alteración a la calidad del aire

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el ruido se generará por la operación de la maquinaria y por el incremento del tráfico vehicular por el transporte de insumos y materiales.

La contratación de personal puede afectar a la calidad del aire, por la defecación al aire libre, en caso de no haber los servicios necesarios, ni el control sobre los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la calidad del aire disminuirá debido a la emisión de gases de combustión (CO₂, NOx, CO) por la operación del equipo y maquinaria, así como por el incremento de partículas durante las actividades de desmonte, despalme, excavaciones, nivelaciones, el transporte de insumos y materiales.

La calidad del aire se verá afectada por el almacenamiento del material, si este no se realiza adecuadamente.

La adquisición y transporte de los insumos de materiales tendrá efectos sobre la calidad del aire por la emisión de gases de combustión de los camiones que trasladan el material y por la emisión de partículas del material al ser transportado. Se consideró un impacto adverso, bajo, fugaz y reversible.

Alteración a la calidad del agua

Durante las etapas de preparación y construcción, el manto freático podría contaminarse por la inadecuada disposición de materiales y residuos, así como la alteración de los flujos naturales de agua al implementarse el drenaje. Se evaluó como un impacto adverso bajo, por su carácter temporal y reversibilidad.

Afectación al suelo

La contratación de personal puede contaminar el suelo por la disposición inadecuada de la basura generada durante su estancia, así como por la defecación al aire libre en caso de no haber los servicios necesarios.

El uso del equipo y maquinaria el suelo puede contaminarse por el derrame de combustibles, aceites y grasas, estos por ser considerados como residuos peligrosos.

En caso de que no se lleve a cabo un almacenamiento adecuado de los residuos sólidos, peligrosos y otras sustancias, se podría contaminar el suelo.

La pérdida del suelo en el área del proyecto es un impacto importante debido a que en los ecosistemas terrestres, los suelos cumplen importantes servicios ambientales, el más conocido es el soporte y suministro de nutrientes a las plantas, de ahí que la degradación del suelo esté considerada como un importante problema ambiental, se consideró un impacto con grado de perturbación medio importante que puede ser reversible parcialmente debido a la extensión del proyecto

Disminución de la cobertura vegetal y abundancia de las especies vegetales

Los impactos más significativos los podemos observar en las primeras etapas del desarrollo del proyecto, en la preparación del sitio, particularmente las que se refieren al desmonte, ya que se enfoca a la remoción de toda la capa vegetal, afectando la distribución de las especies, su cobertura y los diferentes estratos que en ella se encuentran.

Considerando lo anterior, el impacto sobre la cobertura y abundancia de las especies vegetales por las actividades de desmonte y despalme se evaluó como adverso, permanente y mitigable

Afectación a la distribución y abundancia de la fauna silvestre

El desmonte es la actividad que afectará en mayor grado a los distintos grupos de vertebrados (reptiles, aves y mamíferos), principalmente por la pérdida de hábitat, ya que será una afectación temporal, este impacto también se presentará por el retiro y poda selectiva aunque en menor grado.

Para las aves, el efecto del desmonte y el uso de maquinaria pesada provocará el desplazamiento de manera temporal de numerosos individuos hacia otros sitios y al término de la actividad se espera retornen al área de influencia.

Al igual que el grupo de las aves, los mamíferos se mueven con facilidad ante la presencia humana y se desplazan de la zona. El impacto sobre los grupos de vertebrados por el desmonte-despalme se evaluó como adverso moderado, temporal, mitigable.

La presencia de los trabajadores durante las etapas de preparación y construcción podrían molestar y/o eliminar algunos individuos. En el estacionamiento se corre el riesgo de atropellamiento de algunas especies, particularmente las de más lento desplazamiento.

Afectación a especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La población de la especie que se encuentra bajo estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en cuanto a la flora es *Thrinax radiata* y en cuanto a la fauna son *Ctenosaura similis* y *Vireo pallens*. Considerando

lo anterior se evaluó que el impacto por el desmonte-despalme tendrá un impacto adverso, bajo, temporal y reversible. La estancia del personal, el transporte de insumos y materiales y la habilitación del proyecto tendrán un impacto sobre esta especie, sin embargo, se considera un programa de rescate y reubicación.

V.4 Conclusiones

Considerando la ubicación del proyecto así como sus características particulares, se contempla que el área de influencia quedará circunscrita únicamente a los límites del predio en cuestión. No obstante, la mano de obra y los servicios que se generarán en las distintas etapas constructivas serán obtenidos principalmente en Majahual (poblado cercano as grande) y otras comunidades cercanas a la obra.

En cuanto a la etapa de operación, las modificaciones al paisaje por la vivienda y la presencia de los ocupantes del proyecto; ocasionaran efectos que son relativamente fáciles de mitigar mediante la adecuada aplicación de las medidas preventivas y/o correctivas de impactos propuestas en este documento.

De esta manera, se puede determinar que la descripción de los impactos potenciales generados durante los trabajos de construcción y ocupación proyecto, no implica una relevancia significativa en las características ambientales de la zona, ya que las variables del sistema ambiental afectadas tendrán un área de influencia intrínseca al sitio donde se llevara a cabo el proyecto.

En cuanto al aspecto socioeconómico, la generación de empleos producidos por este proyecto se limitará únicamente al tiempo que dure la construcción del mismo; sin embargo, puede esperarse la apertura de espacios con oportunidad de empleo para las labores domésticas y vigilancia del lugar.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— VI —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

<u>VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO</u>	<u>2</u>
VI.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	2
VI.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	13
VI.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	13

TABLAS

Tabla VI. 1 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato herbáceo.	3
Tabla VI. 2 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato arbustivo.	4
Tabla VI. 3 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato arbóreo.	5
Tabla VI. 4 Comparación de los valores de diversidad	6
Tabla VI. 5 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los reptiles.	6
Tabla VI. 6 Valores de diversidad del grupo de los reptiles.	7
Tabla VI. 7 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de las aves.	7
Tabla VI. 8 Valores de diversidad del grupo de las aves.	8
Tabla VI. 9 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los mamíferos.	8
Tabla VI. 10 Valores de diversidad del grupo de los mamíferos.	9
Tabla VI. 11 Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.	10
Tabla VI. 12 Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.	10
Tabla VI. 13 Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.	11

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

El artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable señala que: la autorización para el CUSTF se dará previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal y toda vez que se demuestre que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

En el presente Capítulo, se presentan los argumentos que permitirán a la autoridad en la materia evaluar y autorizar por excepción el cambio de uso del suelo, toda vez que:

- I. No se compromete la biodiversidad
- II. No se generará la erosión del suelo
- III. No se disminuirá la captación del agua ni se alterará su calidad y cantidad y
- IV. Que el uso propuesto a largo plazo es más rentable que el uso actual

Para demostrar que se cumple con los cuatro supuestos de excepcionalidad mencionados, primero se presentan los argumentos técnicos por los cuales la implementación del proyecto es necesaria, posteriormente se hace el análisis de las condiciones bióticas y abióticas del predio donde se construirá el proyecto y se describen las actividades que pudieran generar alteración a las mismas y se presentan las medidas de prevención y mitigación que deberán implementarse.

VI.1 Justificación técnica que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo

A continuación, se realiza la descripción general de los criterios de excepción al que hace referencia el Artículo 117 de la LGDFS, encontrados en el proyecto, las actividades que generarán alteración en los mismos, así como las medidas propuestas que garanticen su conservación.

Criterio I: no se compromete la biodiversidad

Flora

En los sitios de muestreo del área de CUSTF se registraron 29 especies representando 17 familias, mientras que en la microcuenca se registraron 42 especies pertenecientes a 25 familias.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente definen a la biodiversidad como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. El número de especies es la medida más

frecuentemente utilizada para medir la biodiversidad por varias razones: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente discutido. Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

A continuación, se presentan los valores comparativos entre la microcuenca y el área de CUSTF.

Valores de Importancia y diversidad del estrato herbáceo

En cuanto al estrato herbáceo, en la microcuenca se registraron 36 mientras que en el área de CUSTF se registraron 27 especies.

Tabla VI. 1 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato herbáceo.

ESPECIES	VIR MICROCUENCA	VIR CUSTF
<i>Aristida adscensionis</i>	6.48	5.12
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	13.84	2.11
<i>Cameraria latifolia</i>	1.98	2.21
<i>Capparis pachaca</i>	2.09	1.76
<i>Cascabela gaumeri</i>	2.84	9.33
<i>Coccoloba uvifera</i>	1.81	1.94
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	5.88	12.03
<i>Eragrostis ciliaris</i>	13.67	4.94
<i>Ernodea littoralis</i>	2.13	6.50
<i>Euphorbia blodgettii</i>	7.61	2.98
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	7.75	2.27
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	4.54	2.28
<i>Hymenocallis littoralis</i>	1.36	1.76
<i>Lantana hirta</i>	7.92	1.90
<i>Malva viscus arboreus</i>	4.48	5.84
<i>Melanthera nivea</i>	8.54	7.00
<i>Metastelma schlechtendalii</i>	1.03	4.23
<i>Metopium brownei</i>	31.05	71.39
<i>Myrmecophila christinae</i>	3.26	1.91
<i>Pithecellobium keyense</i>	11.88	16.10
<i>Pouteria campechiana</i>	22.98	90.26
<i>Solanum donianum</i>	2.03	4.22
<i>Spermacoce verticillata</i>	9.65	3.52

ESPECIES	VIR MICROCUENCA	VIR CUSTF
Stylosanthes calcicola	5.72	2.11
Thrinax radiata	44.19	32.42
Waltheria indica	9.59	2.03
Aphelandra scabra	4.65	0.00
Caesalpinia bonduc	1.52	0.00
Coccothrinax readii	11.95	0.00
Cocos nucifera	1.57	0.00
Esenbeckia pentaphylla	1.05	0.00
Lasiacis divaricata	25.18	0.00
Neea psychotrioides	7.07	0.00
Parathesis cubana	7.40	0.00
Piscidia piscipula	2.42	0.00
Thouinia paucidentata	2.89	0.00
Calotropis procera	0.00	1.86

Tanto en el predio como en el ecosistema de la cuenca presentan una composición florística similar en relación a las especies compartidas, se observa que todas las especies que se encuentran en el predio se presentan en la microcuenca (filas en azul), con excepción de Calotropis procera (fila amarilla), la cual no fue registrada en la microcuenca, sin embargo, al igual que Cocos nucifera, es una especie introducida y no se encuentra de forma silvestre en selvas de la Península de Yucatán, por otro lado, en los sitios de muestreo realizados en cuenca se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Coccothrinax readii y Thrinax radiata), mientras que en el área de CUSTF solamente a Thrinax radiata. También es importante destacar que en la cuenca se registraron 10 especies que no fueron registradas en el área de CUSTF (filas en color anaranjado).

Valores de Importancia y diversidad del estrato arbustivo

En cuanto al estrato arbustivo, en la microcuenca se registraron 17 mientras que en el área de CUSTF se registraron cuatro especies.

Tabla VI. 2 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato arbustivo.

ESPECIES	VIR MICROCUENCA	VIR CUSTF
Caesalpinia bonduc	7.13	27.82
Cocos nucifera	7.13	27.82
Pouteria campechiana	17.97	173.88
Thrinax radiata	48.44	70.48
Bravaisia berlandieriana	14.91	0.00
Byrsonima crassifolia	13.72	0.00

ESPECIES	VIR MICROCUENCA	VIR CUSTF
Capparis pachaca	5.87	0.00
Cascabela gaumeri	16.71	0.00
Coccoloba uvifera	4.97	0.00
Coccothrinax readii	21.16	0.00
Esenbeckia pentaphylla	9.41	0.00
Metopium brownei	35.44	0.00
Neea psychotrioides	20.13	0.00
Parathesis cubana	15.65	0.00
Piscidia piscipula	12.10	0.00
Pithecellobium keyense	30.97	0.00
Psidium sartorianum	18.29	0.00

Tanto en la cuenca como en el área de CUSTF en el estrato arbustivo comparten las mismas especies, sin embargo, en los sitios de la microcuenca se registraron 13 especies que no fueron registradas en el área de CUSTF.

Valores de Importancia y diversidad del estrato arbóreo

En cuanto al estrato arbóreo, en la microcuenca se registraron 13 mientras que en el área de CUSTF se registraron cinco especies.

Tabla VI. 3 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato arbóreo.

ESPECIES	VIR MICROCUENCA	VIR CUSTF
Cocos nucifera	4.87	19.83
Metopium brownei	81.83	41.54
Pouteria campechiana	45.72	66.78
Thrinax radiata	79.75	160.36
Amyris elemifera	3.64	0.00
Bursera simaruba	32.15	0.00
Byrsonima crassifolia	8.84	0.00
Chloroleucon mangense	8.13	0.00
Coccothrinax readii	9.19	0.00
Neea psychotrioides	3.85	0.00
Piscidia piscipula	5.10	0.00
Psidium sartorianum	8.99	0.00
Vitex gaumeri	7.94	0.00
Cascabela gaumeri	0.00	11.49

Todas las especies registradas en el área de CUSTF fueron registradas en los sitios realizados en la microcuenca, mientras que nueve especies registradas en la microcuenca no fueron registradas en el área de CUSTF (en color anaranjado), son embargo, una especie registrada en los sitios de muestreo realizados en el área de CUSTF no fue registrada en los sitios de muestreo de microcuenca para este estrato, pero si registrada en otros estratos, por lo que la especie Cascabela gaumeri si está representada en la microcuenca.

DIVERSIDAD

A continuación, se presenta las comparaciones de los valores de diversidad entre la microcuenca y el área de CUSTF.

Tabla VI. 4 Comparación de los valores de diversidad.

ESTRATO	UBICACIÓN	Especies (S)	Abundancia (N)	H	H _{max}	J
HERBÁCEO	MICROCUENCA	36	648	2.8411	3.5835	0.7928
	CUSTF	27	665	1.9945	3.2958	0.6052
ARBUSTIVO	MICROCUENCA	17	52	2.6597	2.8332	0.9387
	CUSTF	4	13	1.0318	1.3863	0.7443
ARBÓREO	MICROCUENCA	13	83	1.8444	2.5649	0.7191
	CUSTF	5	79	1.0068	1.6094	0.6256

Con base en los índices de diversidad obtenidos, se determina que el ecosistema por afectar en la microcuenca es más diverso que en el área de cambio de uso de suelo.

Fauna

Anfibios

En cuanto a los anfibios, no se registraron especies tanto en la cuenca como en el predio, no obstante, no se descarta la presencia, ya que en tiempo de lluvias se forman charcas naturales que dan paso a la reproducción y salida de letargo de algunas especies.

Reptiles

En cuanto a los reptiles, en la microcuenca se registraron cinco especies, mientras que en el área de CUSTF solamente tres especies, se presenta a continuación la tabla comparativa.

Tabla VI. 5 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los reptiles.

ESPECIES	ABUNDANCIA MICROCUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
Ctenosaura similis	2	2
Hemidactylus frenatus	1	2
Sceloporus chrysostictus	9	8

ESPECIES	ABUNDANCIA MICROCUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
Anolis rodriguezi	4	0
Basiliscus vittatus	2	0

Como se observa en la tabla anterior, en la microcuena hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en la microcuena, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

Tabla VI. 6 Valores de diversidad del grupo de los reptiles.

MICROCUENCA		ÁREA CUSTF	
Reptiles		Reptiles	
Riqueza (S)	5	Riqueza (S)	3
H' Calculada	1.3297	H' Calculada	0.8676
H' Máxima=Ln (S)	1.6094	H' Máxima=Ln (S)	1.0986
Equidad (J)=H / H Max	0.8262	Equidad (J)=H / H Max	0.7897

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en la microcuena que en el área de CUSTF.

Aves

En cuanto a las aves, en la microcuena se registraron 22 especies, mientras que en el área de CUSTF solamente 17 especies, se presenta a continuación la tabla comparativa.

Tabla VI. 7 Comparación entre la microcuena y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de las aves.

ESPECIES	ABUNDANCIA MICROCUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
Columbina talpacoti	3	2
Cyanocorax yucatanicus	7	5
Dives dives	1	1
Icterus gularis	3	2
Mimus gilvus	4	2
Mniotilta varia	3	2
Myiozetetes similis	3	3
Pitangus sulphuratus	1	1
Polioptila caerulea	1	2
Quiscalus mexicanus	4	3
Setophaga dominica	2	1
Setophaga magnolia	2	1

ESPECIES	ABUNDANCIA MICROCUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
Troglodytes aedon	1	2
Turdus grayi	3	3
Vireo griseus	2	1
Vireo pallens	2	1
Zenaida asiatica	11	5
Columbina passerina	2	0
Eupsittula nana	2	0
Leptotila verreauxi	1	0
Nyctidromus albicollis	3	0
Trogon melanocephalus	1	0

Como se observa en la tabla anterior, en la microcuenca hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en la microcuenca, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

Tabla VI. 8 Valores de diversidad del grupo de las aves.

MICROCUENCA		ÁREA CUSTF	
Aves		Aves	
Riqueza (S)	22	Riqueza (S)	17
H' Calculada	2.5432	H' Calculada	2.4134
H' Máxima=Ln (S)	3.0910	H' Máxima=Ln (S)	2.8332
Equidad (J)=H / H Max	0.8228	Equidad (J)=H / H Max	0.8518

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en la microcuenca que en el área de CUSTF.

Mamíferos

En cuanto a los mamíferos, en la microcuenca se registraron tres especies, mientras que en el área de CUSTF solamente una especie, se presenta a continuación la tabla comparativa.

Tabla VI. 9 Comparación entre la microcuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los mamíferos.

ESPECIES	ABUNDANCIA MICROCUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
Sciurus yucatanensis	2	1
Nasua narica	2	0
Procyon lotor	3	0

Como se observa en la tabla anterior, en la microcuenca hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en la microcuenca, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

Tabla VI. 10 Valores de diversidad del grupo de los mamíferos.

MICROCUENCA		ÁREA CUSTF	
Mamíferos		Mamíferos	
Riqueza (S)	3	Riqueza (S)	1
H' Calculada	1.0790	H' Calculada	0.0000
H' Máxima=Ln (S)	1.0986	H' Máxima=Ln (S)	0.0000
Equidad (J)=H / H Max	0.9821	Equidad (J)=H / H Max	0.0000

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en la microcuenca que en el área de CUSTF.

EN CONCLUSIÓN, CON FUNDAMENTO EN LOS ASPECTOS SEÑALADOS A NIVEL ÁREA DE ESTUDIO Y POSTERIORMENTE A NIVEL PREDIO PARA LAS COMPONENTES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE SE HA PROPORCIONADO A LA AUTORIDAD AMBIENTAL LOS ARGUMENTOS PARA SUSTENTAR LA AUTORIZACIÓN POR EXCEPCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENOS FORESTALES. SE ENCUENTRA QUE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SITIO ESTÁN PLENAMENTE REPRESENTADAS A NIVEL ÁREA DE ESTUDIO Y POR TANTO NO COMPROMETE O PONE EN RIESGO LA BIODIVERSIDAD.

Criterio II: no se generará la erosión del suelo

Con el propósito de valorar la pérdida de suelo. Se consideraron los siguientes supuestos:

- Tipo de suelo: Solonchack
- Pendiente: menor a 4 grados, lo cual indica mínima posibilidad de deslaves
- Permeabilidad: por el tipo de suelo, la permeabilidad permite que una mayor filtración de agua
- Erosión: en el sitio no hay erosión debido a que hay una cubierta vegetal protectora.

Como se indicó, con el propósito de valorar la pérdida de suelo se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo simulando tres escenarios: escenario actual, con proyecto y con proyecto aplicando medidas de conservación de suelos.

Con el propósito de valorar la pérdida de suelo en el escenario actual, con proyecto y con proyecto pero aplicando medidas de conservación de suelos se consideraron los siguientes supuestos:

- a) Escenario actual: en el desarrollo de este apartado se han descrito los criterios considerados.

- b) Escenario con proyecto sin medidas: se consideran los criterios considerados para determinar la erosión actual. Para el factor LS se considera el valor 0.36 para el factor C, la ausencia de vegetación (0.10); para el factor P se considera la ausencia de medidas de conservación de suelo.
- c) Escenario con proyecto y medidas: se consideran los criterios para determinar la erosión actual. Para el factor LS se considera el valor 0.36, para el factor C, la ausencia de cubierta aérea y el 40% de cobertura superficial en contacto con el terreno (0.01); para el factor P se considera la implementación de buenas prácticas en el manejo del suelo.

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se presenta la erosión en los tres escenarios descritos, teniendo que:

Tabla VI. 11 Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.

GRADO DE EROSIÓN	Factores EUPS					TON ha	Ton CUSTF
	R	K	LS	C	P		
Actual	12762.34	0.030	0.36	0.001	1.0	0.138	0.017
Con proyecto sin obras de conservación	12762.34	0.030	0.36	0.10	1.0	13.831	1.659
Con obras de conservación	12762.34	0.030	0.36	0.01	0.6	0.830	0.100

- a) Escenario actual: en las 0.119922 ha si tiene una erosión de 0.017 toneladas por año.
- b) Escenario con proyecto sin medidas: en las 0.119922 ha si tendría una erosión de 1.659 toneladas por año.
- c) Escenario con proyecto y medidas: se tendría una erosión de 0.100 toneladas por año.

Derivado los valores de pérdida de suelo en los tres escenarios analizados, como se presenta en la tabla anterior, una vez que se implemente con la aplicación de medidas no existe riesgo de degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural (Casanova 2008). Entendiendo por degradación del suelo a la serie de procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998)¹.

Tabla VI. 12 Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.

CLASE DE DEGRADACIÓN	PERDIDA ANUAL DE SUELO	
	Toneladas por ha	Milímetros (mm)
Ninguna a ligera	<10	<0.6
Moderada	10 a <50	0.6 a <3.3
Alta	50 a <200	3.3 a <13.33
Muy alta	200	13.33

Con base a la información proporcionada, la pérdida de suelo presenta menos de 10 ton por ha a al año, por lo queda en la clasificación de Ninguna a ligera.

¹ Oldeman, L.R. Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation. Working paper 88/4. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageningen. 1998.

Cabe señalar que en el escenario actual se tendría esa pérdida por n número de años y que en el escenario con proyecto y con medidas, el máximo volumen de pérdida de suelo se tendría en el año 1. Debido a la naturaleza del proyecto, después del año 1, con la aplicación de medidas, la pérdida de suelo se estabilizaría e incluso pudiera ser de 0.

Se concluye que debido a las condiciones del suelo y pendiente del sitio, así como la naturaleza del proyecto (construcción de un casa habitación, la cual será sellada solamente la edificación). Con la aplicación de las medidas preventivas que se aplicarán durante la construcción no se generará la erosión del suelo en una cantidad mayor a la que actualmente existe, no poniéndose en riesgo la disponibilidad de este recurso o bien la contaminación del agua por el arrastre de partículas de suelo.

Se ha presentado el sustento técnico para que la autoridad en materia de CUSTF pueda desahogar el segundo criterio de excepción para autorizar el CUSTF.

SE CONCLUYE QUE DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL SUELO Y PENDIENTE DEL SITIO, ASÍ COMO LA NATURALEZA DEL PROYECTO. CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE SE APLICARÁN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO NO SE GENERARÁ EROSIÓN DEL SUELO.

Criterio III. No se disminuirá la captación del agua ni se alterará su calidad y cantidad

Cantidad

Al realizar el cálculo del volumen medio anual de escurrimiento para el predio donde se construirá el proyecto considerando tres escenarios se encontró que las condiciones de escurrimiento en cada uno de los tres escenarios es la siguiente:

Al realizar el cálculo del volumen medio anual de escurrimiento para el sitio de proyecto considerando una cobertura de copa de más del 75% y un tipo de suelo C, de acuerdo a la información recabada en campo, aunado a una precipitación media anual de 1,311.7 mm, se obtuvo una constante (k) de 0.16 se tiene los siguientes valores:

Tabla VI. 13 Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.

Escenario	Comunidad vegetal	Superficie (ha)	Cobertura (%)	Precipitación (mm)	Constante (k)	Coefficiente escurrimiento (ce)	Volumen medio de escurrimiento (m3)
Actual	SBSP	0.119922	100	1311.7	0.16	0.09	14.41
Con proyecto sin obras de conservación	Sin Vegetación	0.119922	100	1311.7	0.29	0.25	38.90
Con obras de conservación	Superficie permeable del área de CUSTF ²	0.055711	46	1311.7	0.28	0.24	17.20

Nota: K, Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo; CE, Coeficiente de escurrimiento; VME, volumen medio de escurrimiento

² Se estima que aproximadamente el 46% de la superficie de CUSTF no estará cubierta la edificación de la casa, lo que permitirá el establecimiento de especies herbáceas o permitirá la infiltración al ser áreas permeables.

De acuerdo a la tabla anterior, a continuación se describen las condiciones de escurrimiento en cada uno de los tres escenarios considerados:

- Escenario actual: se obtuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.09, lo cual indica que del 100% del agua que precipita en el predio, el 9% se escurre hacia las partes bajas y el resto (91%) se infiltra, evapora, percola, etc. En este caso, el volumen medio de escurrimiento en las 0.119922 hectáreas en las cuales se realizará el CUSTF es de 14.41 m³.
- Escenario con proyecto sin obras de conservación: se obtuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.25, lo cual indica que del 100% del agua que precipita en el predio, el 25% se escurre hacia las partes bajas y el resto (75%) se infiltra, evapora, percola, etc. En este caso, el volumen medio de escurrimiento en las 0.119922 hectáreas en las cuales se realizará el CUSTF es de 38.90 m³.
- Escenario con obras de conservación: se obtuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.05, lo cual indica que del 100% del agua que precipita en el predio, el 5% se escurre hacia las partes bajas y el resto (95%) se infiltra, evapora, percola, etc. En este caso, el volumen medio de escurrimiento en las 0.055711 hectáreas permeables del área de CUSTF (de las 0.119922 ha de CUSTF 0.055711 ha corresponden a áreas permeables y 0.0642106 ha corresponden a áreas elladas) es de 17.20 m³. Cabe señalar que aunque el coeficiente de escurrimiento es alto, el volumen de agua es menor debido a que se considera que aproximadamente el 46% de la superficie del proyecto será permeable.

Al considerar los escenarios actual y el escenario con obras de conservación, se tienen que el volumen de escurrimiento pasará de 14.41 m³ a 17.20 m³, es decir: se dejarán de infiltrar 2.79 m³, volumen relativamente pequeño (si se considera que el consumo de aproximadamente 3.5 meses por una persona, asumiendo un consumo promedio de 300 litros al día) no se considera que se ponga en riesgo la disponibilidad de este recurso en el suelo.

Con la implementación del CUSTF y pesar de un área con vegetación a un área cubierta por herbáceas, el coeficiente de escurrimiento aumentará ligeramente, pasando de 0.09 a 0.24. Nunca teniéndose el escenario de Sin medidas de mitigación.

Calidad del Agua.

El principal problema sobre el recurso hídrico que se presenta en el Estado es el incremento de la contaminación del acuífero. La contaminación tiene dos orígenes: antropogénico, debido a la falta de alcantarillado, fosas sépticas mal construidas o mal diseñadas y fecalismo al aire libre (Grael-Castro, 2010); y natural, debido a la intrusión salina en la franja costera del estado y la presencia de yesos en el subsuelo en algunas áreas del sur.

Durante el CUSTF se podría presentar el fecalismo al aire libre, situación por la que se tomaron las medidas necesarias para reducir el grado de afectación. Por lo tanto, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y evitar la disposición inadecuada de las aguas residuales de origen sanitario provenientes de los frentes de trabajo se contratará una empresa arrendadora de sanitarios portátiles certificada, cuyo servicio consistirá en la instalación de 1 letrina por cada 15 trabajadores por frente de trabajo, dará mantenimiento de estas letrinas, realizará la disposición final de las aguas residuales y por último, exhibirá una factura del prestador de servicios correspondiente al arrendamiento anteriormente mencionado.

Así mismo se implementará la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que prevendrán la contaminación del suelo y agua del área bajo estudio.

Adicionalmente el proyecto contempla un área de conservación. Todo lo anterior, permitirá la continuidad de los servicios ambientales en el área de estudio, tales como la formación y protección de los suelos, captación e infiltración del agua, etc.

POR LO ANTERIOR, SE ESPERA QUE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO NO COMPROMETA LA CANTIDAD, NI CALIDAD DEL AGUA CON RESPECTO AL PREDIO Y A LA MICROCUENCA.

VI.2 Justificación económica que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo

Criterio IV: el uso propuesto a largo plazo es más rentable que el uso actual

Para el desarrollo del proyecto, se requiere una inversión total estimada de \$8,000,000.00 de pesos. Cantidad que permeará a distintos sectores productivos entre los que destaca el comercio, servicios, construcción, y entre los cuales se encuentran a su vez las empresas arrendadoras de vehículos de carga para traslado de los materiales, a los arrendadores de maquinaria de perforación y extracción, los trabajadores, obreros y profesionistas involucrados, comercializadoras, entre otros.

En tanto que el valor total económico estimado del aprovechamiento de los recursos forestales del predio que derivarán del cambio de uso de suelo, asciende \$196,453.81 (ver Capítulo II) por lo que este valor representa el 2.5% de la inversión total para el proyecto.

Considerando lo anterior y la vocación del uso del suelo establecido por los instrumentos de planeación vigentes y aplicables al predio donde se pretende el desarrollo del proyecto, económicamente es más factible la realización del proyecto que traerá beneficios a diferentes sectores productivos del municipio, que realizar un aprovechamiento forestal de los recursos existentes o no utilizar el predio.

VI.3 Justificación social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo

Como se ha mencionado anteriormente, con las diversas actividades del presente proyecto, además del uso de maquinaria y equipo será necesario el uso de mano de obra en general, así como de la contratación de personal calificado para realizar las diferentes actividades, para lo cual se hace necesaria la contratación de mano de obra en general, así como de mano de obra calificada. Se tiene contemplado la contratación de personal de las comisarias circundantes, y como normalmente sucede es necesario contratar personal de otras partes del estado de Quintana Roo.

Por otra parte, todo tipo de proyectos inmobiliarios traen consigo beneficios asociados, como son las inversiones necesarias para su realización.

La inversión contribuirá con la creación de empleos temporales que beneficiará a gran cantidad de obreros de la industria de la construcción de la zona; impulsará al comercio y significará ingresos en materia de impuestos y permisos al Municipio Othón P. Blanco, la localidad de Majahual, al gobierno estatal y federal, de esta manera se impulsa varios sectores en la localidad donde la actividad principal fue la pesca y la principal actividad está enfocada a servicios turísticos.

Cabe recalcar que el área del proyecto presenta una vegetación secundaria derivada selva baja subperennifolia, el proyecto macro contribuirá en la zona a los servicios ambientales mediante el mantenimiento de las áreas con vegetación.

Una vez que se pongan en marcha los servicios en el proceso constructivo del proyecto, se generará una gran cantidad de empleos en todas las áreas del desarrollo, desde las empresas constructoras, así como el mantenimiento de las áreas verdes.

El presente proyecto ofrecerá posibilidades de empleo. El personal encargado de la elaboración y supervisión del proyecto se conforma del personal que labora en las oficinas de la empresa promotora del proyecto, además de una plantilla de trabajadores de preferencia del municipio de Othón P. Blanco.

La justificación social se sustenta en dar atención a las necesidades de diversificación económica de la zona, propiciando de esta forma el fortalecimiento del sector de la construcción.

POR LO QUE EL USO EL USO PROPUESTO A LARGO PLAZO ES MÁS RENTABLE QUE EL USO ACTUAL, AL FORTALECER LA ECONOMÍA LOCAL Y MUNICIPAL.

En resumen, el proyecto **NO GENERARÁ LA EROSIÓN, NI CONTAMINACIÓN DEL AGUA, NO COMPROMETE O PONE EN RIESGO LA BIODIVERSIDAD; NO SE COMPROMETE LA CALIDAD DEL AGUA CON RESPECTO AL PREDIO Y NI A LA MICROCUENCA Y EL USO PROPUESTO A LARGO PLAZO ES MÁS RENTABLE QUE EL USO ACTUAL.**

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— VII —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

<u>VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u>	<u>2</u>
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	2
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES.	7
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	8
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.	8

TABLAS

Tabla VII. 1 Estimación del costo de las actividades de restauración del predio. Se presenta en forma resumida el análisis económico para la estimación del costo de las actividades de restauración del predio bajo el supuesto que se pretenda regresar a las condiciones actuales el predio tras el cambio de uso de suelo del terreno forestal.....	13
---	----

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas preventivas y de mitigación están orientadas a la aplicación de cualquier estrategia, política, obra o acción encaminada a prevenir, minimizar o eliminar impactos negativos al ambiente provocados por el desarrollo de diversas actividades de origen antrópico (SEMARNAT, 2002). Estas medidas se plantean una vez que se han identificado y evaluado los principales impactos ambientales que traerán consigo el desarrollo de una actividad o un proyecto (Weitzenfeld, 1996 y Conesa, 1995).

Por lo anterior, las medidas que se exponen en el presente capítulo están orientadas a prevenir y reducir los posibles impactos ambientales que se generaran por la construcción de la obra en sus diferentes etapas.

Las medidas se agruparán en función de su naturaleza:

- Medidas preventivas o protectoras.- Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.
- Medidas de mitigación o correctoras.- Implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que puedan presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto (construcción, operación y terminación) y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.
- Medidas de compensación. Acciones que no eluden la aparición del efecto, ni lo anulan o lo atenúan, pero contrapesan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados.

VII.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

A continuación se presentan las medidas propuestas para el proyecto.

1 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	
Tipo de medida:	Preventiva
Componente ambiental afectado	Aire, suelo y agua
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor.	
Objetivo	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir las emisiones de los vehículos en el área del proyecto. 2. Minimizar el ruido en áreas colindantes 3. Evitar la contaminación del acuífero por hidrocarburos 4. Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos 	
Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos	
Con esta medida se reducen la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones que pudieran aparecer en la obra y atrasarla, también coadyuva a la reducción del ruido las áreas colindantes, con una buena maquinaria funcionando se reduce la posibilidad	

1	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
<p>de alguna contingencia que puede llevar a un derrame al suelo y al freático. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción los encargados de realizarla serán las empresas constructoras que se contraten para el desarrollo de las obras autorizadas, en tanto que durante la operación la responsabilidad recaerá en el promovente.</p>	
<p>Especificaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar toda la maquinaria que ingrese al predio y retirar la que presente escurrimientos de hidrocarburos. 2. En caso de detectar fallas en la maquinaria o equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar la maquinaria o equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente. 3. En caso de no poder trasladar la maquinaria o equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier hidrocarburo al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado. 4. Las franelas, estopa y/o demás material impregnado deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo. 	
<p>Momento de aplicación</p> <p>Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de preparación del sitio y de construcción.</p>	
<p>Método de supervisión y evidencia</p> <p>El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de los vehículos en la obra registrando en una bitácora los días de mantenimiento de la maquinaria. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.</p>	

2	UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES
Tipo de medida:	Preventiva
Componente ambiental afectado	Aire, suelo y agua
<p>El empleo de letrinas portátiles es una estrategia para el predio en particular, ya que prácticamente está cerca de un área urbana y el prestador de servicios reducirá costos de traslado.</p>	
<p>Objetivo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar fecalismos al aire libre. 2. Evitar la contaminación del suelo, agua y atmósfera. 3. Evitar afectación a la salud. 	
<p>Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos</p> <p>Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por fecalismo al aire libre.</p>	
<p>Especificaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe rentar una letrina por cada 10 a 15 trabajadores. 2. Las letrinas deberán ubicarse en áreas de fácil acceso, cercanas a los frentes de trabajo y bajo sombra. En caso de no existir sombra natural deberá instalarse una techumbre. 3. En los contratos que se establezcan con las diferentes empresas involucradas en el proceso de construcción de las obras, deberá especificarse la obligatoriedad por parte de la empresa de 	

2 UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES	
mantener limpias las letrinas y por parte de los trabajadores de utilizarlos, señalando las sanciones en caso de incumplimiento de las partes.	
Momento de aplicación Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de preparación del sitio y de construcción.	
Método de supervisión y evidencia El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de las letrinas portátiles y que los trabajadores hagan uso de las mismas, registrando en una bitácora las contingencias que llegarán a ocurrir y la frecuencia en el aseo de las letrinas. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación se utilizará un sistema de tratamiento de acuerdo a la vivienda.	
3 MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	
Tipo de medida:	Preventiva
Componente ambiental afectado	Aire, suelo y agua
En el DTU se incluyeron procedimientos de manejo de residuos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.	
Objetivo <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto. 2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos. 	
Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos, Reduce la proliferación de fauna nociva, Evita el deterioro del paisaje, Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.	
Especificaciones <ol style="list-style-type: none"> 1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y 2. Gestión Integral de Residuos. 3. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición. 	
Momento de aplicación Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción.	
Método de supervisión y evidencia Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.	

4 DESMONTE DIRECCIONADO Y GRADUAL	
Tipo de medida:	Preventiva
Componente ambiental afectado	Aire, suelo y agua
Esta medida se refiere a que el desmonte se realizará de manera paulatina de manera tal, que permita a la fauna migrar a sitios de menor perturbación, también se indicará cuáles son las áreas de desmonte par a evitar daños áreas no autorizadas.	
<p>Objetivo</p> <p>Minimizar el impacto sobre la flora y fauna y salvaguardar a las poblaciones de las especies que hagan uso del predio.</p>	
<p>Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mitiga la afectación a la fauna por la reducción de su hábitat, dándole oportunidad de desplazarse a sitios con menor perturbación. 2. Evita la generación de gran cantidad de partículas suspendidas como polvos al exponerse el suelo sin vegetación por más tiempo del necesario. 3. Se evitar afectar a otras zonas de vegetación no autorizadas. 	
<p>Especificaciones</p> <p>El desmonte deberá ser direccionado hacia el área de cambio de uso de suelo y no hacia los costados, facilitando así el desplazamiento de la fauna hacia las áreas colindantes.</p>	
<p>Momento de aplicación</p> <p>Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio.</p>	
<p>Método de supervisión y evidencia</p> <p>El supervisor de las actividades de desmonte será el encargo de verificar que se cumpla con esta medida.</p>	

5 RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA	
Tipo de medida:	Preventiva
Componente ambiental afectado	Flora
Medida preventiva que consiste en la extracción de especies vegetales previo al inicio de obra. Dicha extracción apoyada en un proceso de selección que será basado en las características intrínsecas de la especie, así como su valor de importancia, estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez o catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también se evita que se extraiga clandestinamente a la flora local.	
<p>Objetivo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región. 2. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación. 3. Identificar mediante criterios legales, ecológicos y particulares, aquellas especies de ser rescatadas; y en cuyo caso, su rescate contribuirá con la conservación de la flora nativa de la región. 4. Contribuir a salvaguardar el germoplasma de las especies silvestres sobre todo las listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 	
<p>Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos</p> <p>Minimiza los impactos derivados del desmonte del predio, contribuyendo a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas dentro de las que se consideran las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.</p>	

5 RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA	
<p>Especificaciones</p> <p>Entre las especies que se seleccionen para rescatar deberán considerarse las que se encuentran bajo status de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, aquellas que tienen potencial como plantas de ornato para ser incorporadas en las áreas de conservación.</p> <p>Algunas de las especies registradas en el predio presentan características no deseables o representan un riesgo al momento de ser manipuladas.</p> <p>Es importante mencionar que se pretende rescatar el total de los individuos de las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Las plantas que se rescaten deberán mantenerse en un vivero provisional para su posterior reutilización en el propio proyecto, ya sea en las áreas verdes y de conservación.</p> <p>En cuanto a las especies con estatus legal, se rescatará la totalidad de especies susceptibles de rescate que se encuentren en el predio antes del desmonte, las especies en este caso es: <i>Thrinax radiata</i>.</p>	
<p>Momento de aplicación</p> <p>El rescate selectivo ocurre previo al inicio del desmonte de la superficie que se autorice a desmontar. Como primera actividad se establece el vivero provisional, los cuales se habilitarán cerca del área destinada al área de acceso, para asegurar la facilidad de acceso y la disponibilidad de insumos, principalmente agua. El mantenimiento de plantas en vivero requiere un mínimo de 8 semanas para garantizar que puedan sobrevivir al trasplante.</p>	
<p>Método de supervisión y evidencia</p> <p>Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.</p>	
6 PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE	
Tipo de medida:	Preventiva
Componente ambiental afectado	Fauna
<p>Previo a las actividades de desmonte se recorrerán los sitios de cambio de uso de suelo con el fin de verificar presencia de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento.</p>	
<p>Objetivo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto, durante las etapas que implique el desarrollo del mismo. 2. Establecer los procedimientos para evitar o mitigar los impactos negativos de las especies consideradas. 3. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio. 	
<p>Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos</p> <p>Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010.</p>	

6	PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE
	<p>Especificaciones</p> <ol style="list-style-type: none">1. Se deberá favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo del mismo.2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.3. Se promoverán estrategias de conservación de la fauna silvestre, fomentando los vínculos de convivencia. Las acciones señaladas podrán consistir en talleres o pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y rótulos alusivos al respeto de la fauna.
	<p>Momento de aplicación</p> <p>Esta medida será de aplicación durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.</p>
	<p>Método de supervisión y evidencia</p> <p>Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.</p>

INDICADORES DE FUNCIONABILIDAD DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Se realiza el rescate de vegetación previo al inicio de actividades y se asegura su sobrevivencia, ya sea dentro o fuera del predio.
- Las áreas que conservan la vegetación deben estar libres de residuos sólidos domésticos, de construcción y de heces fecales.
- No se realizan obras diferentes a las autorizadas.
- No se debe observar la presencia de fauna nociva

VII.2 Impactos Residuales.

Aquellos impactos que se presentan aun después de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, se conocen como impactos residuales. Para reducir la afectación de este tipo impactos se establecen recomendaciones que se deben aplicar de manera permanente durante la etapa de operación de cualquier proyecto.

Es importante señalar que cualquier tipo de actividad humana realizada en hábitats naturales genera algún impacto sobre estos, aun cuando se apliquen de manera correcta todas las medidas de prevención y mitigación propuestas. En este caso, por la implementación del proyecto construcción del proyecto los impactos residuales que se generaran afectan la estructura del paisaje, el de mayor importancia se deberá a la ocupación

del espacio natural y a su sustitución por elementos extraños, los demás se deberán al incremento en los niveles de luz en la zona.

- a) Cambio en la estructura del paisaje.

No se podrá evitar que al construir el proyecto se presente la ocupación permanente de un área dentro del sistema natural por lo que la estructura del paisaje será modificada por la vivienda.

- b) Incremento en los niveles luz en la zona.

Los niveles lumínicos sobre todo durante la noche serán mayores a los existentes, esto se deberá al sistema eléctrico y de iluminación de la vivienda. Con el fin de reducir este impacto se recomienda la instalación de luces unidireccionales y evitar la iluminación directa hacia la playa.

VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Se estima el monto para fianza de \$250,000.00 pesos, considerando las medidas propuestas, los programas de rescate y reubicación de flora y fauna.

VII.4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

El proyecto requiere de la ejecución de un programa calendarizado de actividades con un cumplimiento estricto en tiempo y espacio, en el que es necesario la participación de recursos humanos, materiales y financieros. En este sentido, las acciones que requieren ser llevadas a cabo sobre la superficie del predio, requieren ser sometidas a un proceso que contemple las fases de, planeación, ejecución, seguimiento y evaluación, tal como se describió en el capítulo correspondiente a Plazos y formas de ejecución.

Como actividad principal se tiene la que corresponde a la gestión de la autorización del Cambio de Uso de Suelo que permita ejecutar el proyecto constructivo que se pretende desarrollar.

En el desarrollo de las obras se realizan actividades que por su naturaleza inciden de manera directa o indirecta sobre los recursos naturales existentes en el predio, teniendo en consecuencia algún grado de impacto.

Para atender lo requerido en el presente capítulo y en relación a la ejecución del proyecto, y en estricto apego a la normatividad y legislación vigente, se enfatiza que de acuerdo a lo contenido en el Título Primero, capítulo II, artículo 7, fracción XXXIII, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se define la Restauración Forestal como: "el conjunto de actividades tendentes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución".

Que Tomando en cuenta la definición antes mencionada y en referencia a lo establecido por la Fracción XIV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el Estudio Técnico Justificativo se presentan los costos que tendría restaurar el área del proyecto, motivo del cambio de uso del suelo, para una superficie de 0.119922 ha.

CARACTERÍSTICAS ACTUALES DE LA VEGETACIÓN DEL PREDIO

El proyecto que se propone se refiere exclusivamente al cambio de uso del suelo de vegetación de tipo selva baja subperennifolia en una superficie 0.119922 ha. El proyecto también implica el rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre; así como la conservación y enriquecimiento de áreas con vegetación natural.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ACTUAL DE LA VEGETACIÓN

La vegetación que actualmente se desarrolla en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo cuenta con una estructura irregular en cuanto a las especies, ya que la especie más abundante es la Palma chit, sin embargo se observa una distribución normal que es característica de una masa forestal de tipo Selva.

A pesar de la afectación al terreno (por fenómenos naturales principalmente) y en la zona por las actividades antropogénicas como el acceso a la playa, estancia de vehículos en el camino de acceso, algunas casa habitación y mantenimiento del camino de terracería a Majahual, se puede observar que las características de la vegetación no cambiaron con el paso del tiempo, ya que si se compara el predio con la microcuenca se puede observar el mismo tipo de cobertura vegetal a través de toda la zona costera.

PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

La presente estimación económica considera en la totalidad de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo de 0.119922 ha, ya que sería necesario restaurarlo todo para regresarlo a un estado cubierto por vegetación. Las actividades necesarias para la restauración han sido seleccionadas y clasificadas considerando que la superficie para la cual se solicita el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, presenta actualmente vegetación de tipo selva.

La restauración ambiental de dicha superficie implicaría la implementación de una serie de actividades dirigidas a restablecer las condiciones y características naturales que dicha superficie actualmente presenta. A continuación, se enlistan y desglosan dichas actividades:

- Preparación del sitio
- Producción de planta
- Plantación (reforestación)
- Apertura de cepas y plantación
- Mantenimiento del área restaurada
- Chapeo de malezas
- Reposición de plantas (replante)
- Monitoreo

- **Asistencia Técnica**

El análisis de costos que a continuación se presenta implicó la recopilación de costos actuales, tanto de servicios como de productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Para ello se cotizaron costos con empresas de la construcción, fleteras, jardineros, agricultores, entre otros, con la finalidad de obtener una estimación de costos con mayor precisión, apegada a tarifas reales y actuales de los productos y servicios involucrados.

Además, se ha tomado en cuenta que la restauración ambiental del sitio se considerará exitosa si se logra que la plantación realizada tenga una sobrevivencia mínima del 80%, con porcentajes de sanidad y vigor mínimos del 80% y que además, la altura alcanzada de las plantas sea de 1.5 metros como mínimo, lo cual se estima podrá ocurrir en un período de 3 años. Los datos antes mencionados han sido también considerados en el presente análisis económico.

Cabe recalcar que el presente análisis económico de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo, representa solamente una estimación de los costos necesarios para devolver al terreno a la condición en que se encontraba antes del cambio de uso de suelo. Asimismo, la lista de actividades de restauración que se ha determinado es enunciativa más no limitativa, ya que se han tomado en cuenta actividades generales para llevar a cabo la restauración; sin embargo, también se han tomado en cuenta las porciones superficiales, tarifas y cantidades máximas necesarias para lograr una exitosa recuperación vegetativa con el objeto de alcanzar una estimación de costos con un margen de error pequeño.

VALORACIÓN DE LO QUE COSTARÍA LLEVAR AL SITIO A UNA CONDICIÓN SIMILAR DEL ECOSISTEMA COMO HASTA AHORA SE ENCUENTRA, BAJO EL SUPUESTO DE QUE YA SE HUBIERA EFECTUADO EL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Preparación del sitio.

La primera actividad contemplada para la restauración, es la preparación del sitio de plantación, cuyo periodo de duración, materiales, costos e incluso la necesidad de llevarse a cabo o no, dependen en gran medida de las condiciones en las que se encuentre el terreno. Sin embargo, la presente estimación parte de las acciones mínimas necesarias para tener una plantación exitosa.

Para cualquier actividad relacionada con la preparación del terreno implica mano de obra la cual puede variar en función de la superficie, y el trabajo a realizar. Para actividades que implican remoción de malezas, obras de contención de suelo, mejoramiento de la textura del suelo, entre otros, se ocuparán alrededor de 35 jornales por hectárea, tomando en cuenta como jornal un periodo de trabajo de 8 horas con un costo de \$200.00, se tiene que el monto de dicha actividad por una superficie de 0.119922 ha (5 jornales) será de \$1,000.00 pesos.

Producción de planta.

Para continuar con las actividades de restauración, una vez que se prepare el terreno, se deberá llevar a cabo la reforestación de la superficie afectada con una densidad mínima de 1,200 plantas por hectárea

(CONAFOR, 2012). Considerando que la superficie total a reforestar corresponde a 0.119922 ha se estima que se requerirán un total de 144 plantas para la reforestación de dicha superficie.

El costo de producción de cada planta en un área de acopio, hasta alcanzar un mínimo de 30 cm de altura que se estima suficiente para el trasplante, se calcula en \$20.00 por planta, suponiendo que el área de acopio temporal se instale al interior del polígono para abatir costos, la actividad de producción tendría un monto de \$2,880.00 ($\$20.00/\text{planta} \times 144 \text{ plantas}$).

Plantación.

De acuerdo con especialistas en jardinería y plantaciones de árboles en desarrollos turísticos y urbanos, el costo promedio por la apertura de cepa es de \$5.00 y por plantación es igualmente de \$5.00, es decir, un total de \$10.00 por ambas actividades, que incluyen el acarreo de la planta desde el área de acopio temporal hasta al área de plantación, colocación de sustrato para asegurar el crecimiento de la planta, aplicación de fertilizantes o abonos, así como el primer riego de las plantas.

Considerando el total de plantas a reintroducir en el predio, el costo total estimado por las actividades de apertura de cepa y plantación corresponde a \$1,440.00 (Es decir $144 \text{ plantas} \times \$ 10/\text{cepa-planta}$).

Mantenimiento del área restaurada.

En la etapa inicial de la plantación y durante los primeros meses, será necesario controlar la maleza con el objeto de que los ejemplares plantados tengan mayor probabilidad de subsistencia y de verificar la sobrevivencia (ver apartado de Monitoreo de sobrevivencia). Después de un período de tres años o que los ejemplares plantados presenten una altura mínima de 1.5 metros, se puede dejar de controlar la maleza, ya que de forma natural se dará la sucesión vegetal.

El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará únicamente a un metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, con una periodicidad anual, es decir, se realizará el chapeo 1 veces por año.

Finalmente, se requiere monitorear y favorecer el desarrollo de los ejemplares plantados con el propósito de conocer los porcentajes de sobrevivencia, vigor y sanidad de los mismos, así como la introducción de nuevos ejemplares que sustituya o refuercen la restauración, valorando en el monitoreo también las especies que de forma natural crezcan en el predio.

El monitoreo y mantenimiento se realizará durante los 15 primeros años o hasta que el área esté totalmente restaurada, con una altura mínima de 3 metros de los ejemplares plantados.

El costo por cada monitoreo se estima en \$3,000.00. Considerando que el monitoreo se realizará una vez al año, durante un período de 15 años, que sería el tiempo máximo en el que esta actividad deberá realizarse, se estima que el costo de llevar a cabo 15 eventos de monitoreo –durante los 15 años- es de \$45,000.00 ($\$3,000/\text{monitoreo} \times 15 \text{ monitoreos}$).

Monitoreo de sobrevivencia. Se sugiere realizar un monitoreo cada dos meses durante el primer cuatrimestre después del establecimiento de la plantación; posteriormente se sugiere efectuar dos monitoreos más, con intervalo de tres meses; durante los monitoreos se contabilizarán los individuos para obtener el índice de sobrevivencia de la plantación, que puede obtenerse mediante la siguiente fórmula (Krebs, 1989), posteriormente se realizarán monitoreo anuales por 15 años como se mencionó anteriormente.

$$S. = \frac{\sim 2}{\sim 1} \times 100$$

Dónde: S.= Porcentaje de individuos vivos en un periodo determinado

~ 2 = Núm. Individuos vivos del segundo monitoreo

~ 1 = Núm. Individuos vivos del primer monitoreo*

Las actividades mencionadas anteriormente para lograr la restauración del área, deberán ser dirigidas por personal capacitado, durante el período de tiempo necesario para restaurarla completamente.

Asistencia técnica.

Para ello se requerirá de un técnico forestal que realice, entre otras, las siguientes actividades:

- Seleccionar las especies que serán reintroducidas al predio con base en el inventario forestal del predio.
- Supervisar y asesorar en la producción de la planta en el área de acopio temporal.
- Trazar y marcar el área de plantación.
- Supervisar la apertura de cepas y el proceso de plantación.
- Monitorear la evolución de los ejemplares plantados.
- Detectar oportunamente las plagas y enfermedades
- Evaluar el éxito de las plantaciones.
- Elaborar los informes técnicos correspondientes.

El costo que implica contratar a un técnico forestal para realizar las labores antes mencionadas será de aproximadamente \$5,000 anuales. Considerando que dicho técnico sea contratado por un período máximo de 15 años, el costo de ello asciende a \$75,000.00 por los quince años propuestos (\$5,000/año X 15 años).

Finalmente, el costo total por la restauración del sitio a su condición original o mejor en un plazo de 15 años representaría \$125,320.00 pesos.

Tabla VII. 1 Estimación del costo de las actividades de restauración del predio. Se presenta en forma resumida el análisis económico para la estimación del costo de las actividades de restauración del predio bajo el supuesto que se pretenda regresar a las condiciones actuales el predio tras el cambio de uso de suelo del terreno forestal.

Actividad	Cantidad	Unidad	Cantidad por predio	Costo unitario	Importe total
Labores preliminares					
Preparación del terreno	35	Jornales/ha.	5	\$200.00	\$1,000.00
Producción de planta					
Producción de planta	1200	Plantas/ha.	144	\$20.00	\$2,880.00
Plantación					
Apertura de cepas	1200	Cepas/ha.	144	\$5.00	\$720.00
Plantación	1200	Plantas/ha.	144	\$5.00	\$720.00
Mantenimiento del área restaurada					
Chapeo de malezas y mantenimiento	15	Evento	15	\$3,000.00	\$45,000.00
Asistencia técnica					
Técnico especializado	15	Año	15	\$5,000.00	\$75,000.00
Total General					\$125,320.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
— VIII —

 **Multidisciplinna
Consultores, S.C.**
Ingeniería Ambiental Industrial



CONTENIDO

VIII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VIII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	2
VIII.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	2
VIII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	3
VIII.4	PRONÓSTICO AMBIENTAL	3
VIII.5	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	5
VIII.6	SEGUIMIENTO Y CONTROL	5

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El área donde se realizará el proyecto se ubica en el extremo oriente del municipio de Othón P. Blanco. En el capítulo II se describe la macro y micro localización del proyecto.

Actualmente la zona donde se pretende establecer el proyecto carece de infraestructura urbana y sólo se cuenta con camino, ubicado en el límite este del predio.

Se ha previsto en el Proyecto poder contar con el uso de energías alternativas como solar para poder abastecer los requerimientos energéticos como apoyo a la instalación general de transformadores para abasto del proyecto

La zona del proyecto presenta algunas construcciones habitacionales en su mayoría utilizados como viviendas de segunda residencia o casas de playa; pese a esto aún presenta superficies disponibles para la construcción de viviendas, los cuales para llevarse a cabo tendrán que seguir los lineamientos y restricciones contenidos en los ordenamientos y organismos que regulan esta zona del Estado.

Flora y Fauna: En cuanto a la vegetación y a la fauna seguirá su curso tal y como esta, no obstante, los fenómenos meteorológicos seguirán azotando la zona y el predio seguiría siendo subutilizado.

SUELO. En el área de estudio se observó suelos de tipo Solonchak.

AGUA. No se observaron cuerpos de agua superficial en el predio.

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La remoción de la vegetación secundaria derivada de una selva baja subperennifolia en una superficie de 0.119923 ha, donde ocasiona una modificación al paisaje. La eliminación de la vegetación y de la capa superficial del suelo afecta de manera parcial este predio, pero sus impactos son locales. Esta remoción de vegetación y suelo no pone en riesgo ninguna especie protegida, ni compromete la biodiversidad, no provoca la contaminación del suelo, ni del manto acuífero.

Durante las labores de desmonte y despilme también se verá afectada de manera temporal y local la calidad del aire, ya que se generan gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El suelo se verá afectado debido a que se removerá la capa superficial, se favorece la pérdida de suelo y la erosión de la misma al exponer sus partículas al aire en la temporada de sequía y al agua en la temporada de lluvia y se provoca su destrucción por los cortes y movimientos de tierra para la nivelación del terreno. Una vez que se realicen las compactaciones de terraplenes y asientos se reduce la capacidad de infiltración del agua de lluvia de manera puntual. En general existe una modificación del paisaje y de las condiciones micro-climáticas locales del área afectada.

La construcción de este escenario se realiza tomando como base las tendencias esperadas de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (severos o críticos) que generaría el proyecto en este predio.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El proyecto contempla áreas verdes y de conservación, en ellos permanecerá con suelo natural y vegetación nativa típica de la selva baja subperennifolia. Estas áreas serán respetadas en cuanto a la flora y fauna silvestre que se encuentren en ellas y su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de las especies de flora y fauna típicas de la región. Por otro lado esta área también protegerá el tipo de suelo presente en la zona de estudio, Solonchak. Esta área es de suma importancia; pues permitirá la continuidad en la prestación de servicios ambientales diversos (protección del suelo y formación del mismo, captación de agua en cantidad y calidad, protección de la biodiversidad, protección de terrenos forestales, generación de oxígeno y captura de carbono, etc.) en la región.

Debido a la importancia que enmarca la medida de mitigación anterior se deberá delimitar y colocar señalamientos donde se advierta la prohibición del uso de esta zona como tiradero.

La permanencia de la vegetación correspondiente al área de conservación podrá ofrecer continuidad a los procesos biológicos de la flora y fauna presente, los empleos seguirán siendo de los habitantes cercanos, las aguas residuales tendrán el tratamiento adecuado y solamente se afectará a la superficie solicitada, durante el cambio de uso de suelo se realizará el rescate de flora y fauna nativa y reubicadas en áreas de conservación.

Por otro lado, en relación con la medida de mitigación al impacto que ocasionaría la defecación al aire libre, se deberá instalar 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores desde el inicio de la obra hasta la finalización del CUSTF y la etapa de construcción. Para evitar la defecación al aire libre, todos los trabajadores durante el desmonte o remoción de vegetación del proyecto y construcción, deberán utilizar los sanitarios portátiles que se instalarán temporalmente en la obra. Los sanitarios o letrinas portátiles deberán recibir mantenimiento periódicamente por la empresa prestadora del servicio.

Respetando las restricciones de construcción se garantiza la persistencia de las agrupaciones vegetales representativas del sitio; siempre y cuando se dé cabal cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios establecidos en los instrumentos de planeación ambiental vigentes.

VIII.4 Pronóstico ambiental

El proyecto contempla la remoción de la vegetación para el CUSTF con el propósito de llevar a cabo la construcción de una vivienda, en un predio particular es congruente con el escenario que se tiene considerado en los instrumentos de planeación estatal a través del POET. Por lo que el proyecto no se contrapone absolutamente a los planes y programas rectores de desarrollo anteriormente planteados.

No se afectara en lo absoluto áreas de importancia biológica como Región Hidrológica Prioritaria, Región Marina Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria, Área Natural Protegida, Áreas de Importancia para la protección de las Aves, por lo tanto el proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

Actualmente, en el sistema ambiental de este proyecto existen construcciones de vivienda dispersos y extensas áreas con vegetación secundaria en recuperación, de igual manera en el área de influencia de este proyecto prevalecen condiciones semejantes aunque varían en proporción. De igual manera dentro del predio, por las características y condiciones de desarrollo de la vegetación, se reconoce que estas comunidades se han visto severamente afectadas por diversos fenómenos y actividades en años anteriores.

El proyecto contempla la delimitación de las áreas de conservación las cuales serán respetadas en cuanto a la flora y fauna silvestre que se encuentran en estas, posteriormente en estas áreas serán reubicadas las especies nativas producto del rescate de las especies forestales en el área de CUSTF.

Evaluación de las alternativas

El área en el cual se pretende realizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales para el proyecto, es considerado el terreno idóneo para el mismo. Este predio está poblado por una vegetación secundaria derivada de selva baja subperennifolia en donde el uso que se pretende llevar a cabo en dicho sitio no se contrapone con los usos permitidos en la zona de acuerdo a los ordenamientos locales.

Como se ha demostrado en los apartados anteriores el presente CUSTF para el proyecto no afectara de manera importante la calidad y cantidad de agua, no erosionara al suelo, no afectara la biodiversidad y el proyecto es más productivo a largo plazo a si en la región se siguiera llevando a cabo los usos actuales del predio.

El proyecto enmarca una importancia económica para la zona en la gran oportunidad de brindar la diversificación de trabajo para los poblados cercanos como Majahual y crea una alternativa hacia lugares de interés turístico.

El área en donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se puede considerar como un ecosistema excepcionalmente conservado; ya que se encuentra en un estado de recuperación baja-mediana cuya vegetación se encuentra poblada con elementos arbustivos y arbóreos. De manera general se observó una vegetación totalmente entremezclada sin una clara definición de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. La vegetación presenta una composición, estructura y diversidad de menor valor que la presente en la microcuenca, tal como se demostró en el capítulo correspondiente.

En cuanto a la fauna silvestre se registraron especies generalmente presentes en áreas abiertas y perturbadas por causas naturales tales como los huracanes.

VIII.5 Programa de manejo ambiental

El encargado y el Promoviente de la obra estará a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá contar con zonas de conservación dentro del predio lo cual será fácilmente observable y verificable.

Se presentaran reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada seis meses o con la periodicidad que la Autoridad lo determine donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse, lo cual incluye documentales de los servicios que se han comprometido en materia de manejo de residuos sólidos, residuos líquidos, entre otros.

No se prevé que la zona marina pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que no se realizara en ella ningún tipo de descarga de líquidos o sólidos.

VIII.6 Seguimiento y control

El seguimiento en la ejecución del proyecto será a través de visitas periódicas del encargado ambiental del proyecto, quien tendrá la obligación de llevar una bitácora diaria de los avances y pormenores sobre las actividades del proyecto.

El encargado ambiental, contratista y promoviente sostendrán las reuniones que sean necesarias para fortalecer el seguimiento y toma de decisiones que sean requeridas.

Se rendirán informes periódicos a la autoridad ambiental para mantenerle informada de los avances del proyecto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B

TOES IN
THE SAND
BEACH
HOUSE

CAPÍTULO
IX



CONTENIDO

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	2
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	2
IX.1.1 CARTOGRAFÍA	2
IX.1.2 FOTOGRAFÍAS	2
IX.1.3 VIDEOS	2
IX.2 OTROS ANEXOS	2
IX.2.1 MEMORIAS	2
IX.3 DECLARATORIA Y FIRMA RESPONSIVA DEL DTU PARA EL PROYECTO	2

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1 Presentación de la información

Se entregan tres documentos impresos del DTU Modalidad B y seis discos compactos con la información en digital.

IX.1.1 Cartografía

- Anexo 1. Imágenes temáticas, de ubicación y planos del proyecto.

IX.1.2 Fotografías

- Anexo 2. En formato digital se anexan una memoria fotográfica del sitio y de las condiciones del predio

IX.1.3 Videos

No se presenta este tipo de material

IX.2 Otros anexos

- Anexo 3. Documentación Legal del predio, Documentación Legal del Promovente
- Anexo 4. Responsable de la elaboración del estudio del DTU
- Anexo 5. Programas de flora y fauna

IX.2.1 Memorias

- Anexo 6. Bases de datos

IX.3 Declaratoria y firma responsiva del DTU para el proyecto

En cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental quienes elaboren las manifestaciones de impacto ambiental deberán observar lo establecido en la Ley, dicho reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Por lo tanto se declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

El promovente del presente DTU para el CUSTF para el proyecto es TOES IN THE SAND 2018 S. de R. L. de C. V. cuyo Representante Legal es Joaquín Rodríguez de la Gala Faller.

Joaquín Rodríguez de la Gala Faller
Representante legal
TOES IN THE SAND 2018 S. de R. L. de C. V.

Ing. Ramón Cosme Álvarez y Aguilar
Libro YUC, Tipo UI Volumen 1, Numero 1, Año 16. Personas Físicas
Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales Volumen 2 Número 5