

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 del proyecto ----- 2

I.1.3 Duración del proyecto ----- 3

I.2 Datos generales del promovente ----- 3

I.2.1 Nombre o razón social ----- 3

I.2.2 Registro federal de contribuyentes ----- 3

I.2.3 Datos del representante legal ----- 3

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones ----- 3

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado ----- 4

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental ----- 4

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP ----- 4

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento ----- 4

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 ----- 4

FIGURAS

Figura 1- Ubicación del proyecto Construcción de Casa Club “KINUH”. ----- 2

TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM delimitantes del área del proyecto. ----- 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

Construcción de Casa Club “Kinuh”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra en el Municipio de Telchac Puerto, a la altura del km 31 del tramo carretero Progreso-Telchac Puerto y colindante con el Hotel Reef Yucatán. Es un polígono de 7,177.6 m2 compuesto por el tablaje N°4756. La ubicación del polígono bajo estudio es el siguiente:

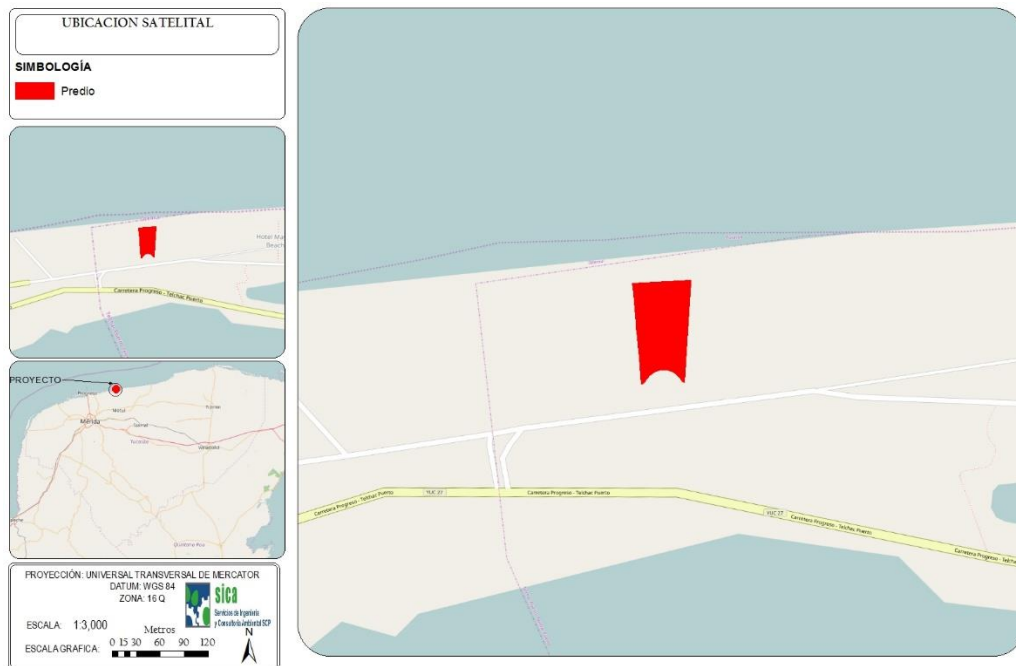


Figura 1- Ubicación del proyecto Construcción de Casa Club “KINUH”.

Dicho terreno colinda al Norte con la costa del Golfo de México; Este con un predio rústico un complejo habitacional y con el hotel Reef de Telchac; al Oeste colinda un terreno rústico y obras en construcción sin concluir; al Sur delimita la carretera Progreso-Telchac Puerto. En el **Anexo 2** de este estudio se presentan los planos con las coordenadas geográficas de dicho polígono total del proyecto.

Las coordenadas delimitantes del polígono total bajo estudio son las siguientes:

Polígono con tablaje 4756		
VÉRTICES	Y	X
1	2,361,338.9761	258,876.7752
2	2361213.7412	268,869.4652
3	2361,217.8172	258,864.9861
4	2361.230.3300	258,843.3280
5	2361,205.3300	258,843.3280
6	2361,217.1524	258,821.3001
7	2361,212.3107	258,815.3611
8	2361,338.9761	258,804.4934
Superficie: 7,177.603 m ²		

Tabla 1. Coordenadas UTM delimitantes del área del proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto

La obra en general del proyecto está contemplada a realizarse en 2 años a partir de la autorización del proyecto hasta concluirse totalmente (ver **Capítulo II**). Sin embargo, el plazo solicitado para la ejecución del cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales es de 1 año a partir de la autorización del proyecto.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

KPAN S.A DE C.V

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

KPA151109G336

I.2.3 Datos del representante legal

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones

Eliminado: Dos renglones. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP (SICA, SCP). (Ver **Anexo 4** -Copia de su Registro Nacional Forestal.)

Ing. Fernando Patiño Valera (Ver **Anexo 4**- copia de su Registro Nacional Forestal). Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S. C. P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SICA SCP: SIC0706066UA

Ing. Fernando Patiño Valera: PAVF431122GJ7

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

Calle 22 # 89-F X 17 Y 15, Colonia Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México Informes: Cel.: (999)198.17.98, Tel/Fax: (01 999) 925.32.90.

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 las personas quienes formularon, realizaron y son responsables del Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es el Ing. Fernando Patiño Valera con registro inscrito en el Libro Yucatán Tipo UI Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales Volumen 2 Número 5.

- Se presenta su Registro Forestal Nacional en el **Anexo 4** de este estudio.
- También se presenta su identificación de IFE.

El apoyo en los trabajos de campo estuvo a cargo del personal capacitado de la empresa Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental, SCP con:

- Biol. Julio César Canto Martin, cuya cédula profesional se presenta en el **Anexo 4** de este estudio.
- Ing. Domingo Arias Estrella, cuya cédula profesional se presenta en el **Anexo 4**.
- Biol. José Armando Collí Mukul, cuya cédula profesional se presenta en el **Anexo 4**.
- Ing. Susan Andrea Arias Argáez, cuya cédula profesional se encuentra en trámite.

La empresa Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP (SICA, SCP) también se encuentra plenamente inscrita en el Registro Forestal Nacional integrada en el Libro Yuc, tipo VI, Volumen 2, Número 4, Año 13 como Prestador de Servicios Técnicos Forestales Persona Moral.

- Se presenta su Registro Forestal Nacional en el **Anexo 4** de este estudio.
- Se presenta la identificación de IFE del representante legal de la empresa SICA SCP.

Ver la Carta Responsiva de los autores del estudio realizado y plasmado en el presente DTU en el Apartado IX.3 del **Capítulo IX**.

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	4
II.1.3	Ubicación física	4
II.1.4	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	6
II.1.5	Inversión requerida	7
II.2	Características particulares del proyecto	8
II.2.1	Programa de trabajo	8
II.2.2	Representación gráfica regional	8
II.2.3	Representación gráfica local	9
II.2.4	Preparación y construcción	16
II.2.5	Descripción De Obras Y Actividades Provisionales Del Proyecto	21
II.2.6	Descripción de obras asociadas al proyecto	22
II.2.7	Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo	22
II.2.8	Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo	30
II.2.9	Operación y mantenimiento	41
II.2.10	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	42
II.2.11	Residuos	42
II.2.12	Emisiones y descargas	44

TABLAS

Tabla II. 1.	Coordenadas UTM delimitantes del área del Tablaje 4756	4
Tabla II.2	Inversión aproximada del proyecto	7
Tabla II. 3.	Programa general de trabajo del proyecto.	8
Tabla II. 4.	Coordenadas UTM delimitantes del polígono del tablaje 4756.	10
Tabla II. 5.	Coordenadas UTM delimitantes del polígono del proyecto.	10
Tabla II.6.	Vocaciones del predio bajo estudio.	10
Tabla II.7.	Coordenadas delimitantes del polígono que se solicita para el CUSTF en el predio bajo estudio.	13
Tabla II.8.	Usos del suelo y obras pretendidas por el proyecto.	20
Tabla II.9	Coordenadas UTM Zona 16Q que muestra la ubicación de los sitios centrales de muestreo trazados en el predio bajo estudio.	22
Tabla II.10	Familias, especies identificadas y número de individuos por hectárea.	24
Tabla II.11	Cobertura absoluta por hectárea para las especies encontradas en el predio bajo estudio.	26
Tabla II.12	Cobertura absoluta para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.	27
Tabla II.13	Volumen total por hectárea para las especies encontradas en el predio bajo estudio.	29
Tabla II.14	Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) en el predio bajo estudio.	30
Tabla II.15	Distribución de productos por especie para el área sujeta a CUSTF (0.429832 ha) en el predio bajo estudio.	30
Tabla II.16	Cobertura absoluta para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.	31
Tabla II.17	Número de individuos, precio unitario y precio total por especie para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.	33

Tabla II.18 Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.	35
Tabla II.19 Distribución de productos para las especies blandas tropicales en el área definida como forestal (0.429832 ha) dentro del predio bajo estudio.....	35
Tabla II.20 Artesanías a obtener con el volumen disponible de madera a remover en el área forestal (0.429832 ha) dentro del predio bajo estudio.	36
Tabla II.21 Resumen de productos no maderables posibles de obtener y valores estimados.....	36
Tabla II.22 Estimación económica de la fauna silvestre observada en el predio del proyecto.....	37
Tabla II.23 Resumen de productos posibles de obtener y valores estimados de los recursos biológicos-forestales del área para CUSTF.....	41

FIGURAS

Figura II.1. Localización del tablaje del proyecto.	5
Figura II. 2. Localización del proyecto en la zona de estudio y en donde se llevará a cabo el proyecto.	5
Figura II. 3. Figura de los accesos principales a la zona del complejo turístico “CASA CLUB KINUH”	6
Figura II.4. Ubicación del predio en la Subcuenca Rh32 Yucatán Norte.	9
Figura II. 5. Localización del tablaje y del área del proyecto predio bajo estudio en donde se llevará a cabo el proyecto.....	11
Figura II. 6. Localización del tablaje y del área del proyecto predio bajo estudio en donde se llevará a cabo el proyecto. Para las coordenadas ver anexo de planos y anexo electrónico en Excel.	11
Figura II.7 Delimitación con los polígonos sujetos a Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).	12
Figura II.8. Sombra del proyecto y cuadro de áreas de las obras.....	19
Figura II.9 Distribución de los sitios de Inventario forestal (cuadrantes) dentro del área de CUSTF.....	23

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto se encuentra en el Municipio de Telchac Puerto, a la altura del km 31 colindante al Hotel Reef Yucatán. Este terreno actualmente posee una vegetación secundaria derivada de duna costera con una vocación forestal y la vocación que se pretende dar a través de este proyecto es del SECTOR TURISTICO (CASA CLUB).

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción del complejo turístico "CASA CLUB KINUH" en una superficie de 7,177.602 m² perteneciente al tablaje 4756 del Municipio de Telchac Puerto, en el Estado de Yucatán, México. (Ver plano de proyecto y de tablaje, Anexo 2).

El complejo turístico "CASA CLUB KINUH" estará integrado por estacionamiento, circulaciones no techadas, circulación techada, rampas, jardineras, área de servicios, cocina, restaurante, bodegas, oficinas, área niños, almacén niños, baños niños, área lounge, site, salón usos múltiples, baños usos múltiples, baños públicos, alberca templada, canal de nado, alberca general, alberca niños, bar en alberca y área de conservación del 40.1%.

Dicho complejo turístico "CASA CLUB KINUH" forma parte del proyecto inmobiliario denominado "Plan Maestro Telchac I" el cuál entregará al pie del proyecto los servicios de drenaje, agua potable y electricidad que se requiera.

Es importante destacar que este proyecto se integra al proyecto denominado complejo habitacional "ALMARES", el cual colinda en su costado oriente y actualmente en construcción.

Al sur el proyecto se encuentra colindante a la vialidad principal del Plan Maestro Telchac. El proyecto cuenta con una superficie de **7,177.602** m² (0.7177602 ha), de los cuales se realizará el cambio de uso del suelo a la superficie de 4,298.32 m², el cual representa el 59.9% del predio y se mantendrá un área de conservación del 40.1%.

La ubicación del predio para el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), el sitio del proyecto se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 145. Petenes-Ría Celestun, dentro del área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) AICA 184. Ichka' Ansijo (Clave de la AICA SE-39), esta región abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 19° 53' 24" a 21° 12' 36" N y Longitud 89° 52' 48" a 90° 30' 00" W, con una extensión de 2,113 km², dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) 61. Sisal Dzilam región que abarca el estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" N y Longitud 90°21' a 88°26'24" W y con una extensión de 10, 646 km², dentro del corredor Biológico (CB) Corredor Costa Norte de Yucatán, dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102. Anillo de cenotes; Esta región abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N y Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W con una extensión de 16,214.82 km²., Sin embargo, de acuerdo al área donde se desarrollara el proyecto este es mínima en comparación al área total del predio y por consiguiente se prevé que los impactos sean mínimos, por lo que el desarrollo del proyecto es congruente con el ambiente.

El terreno actualmente posee una vegetación secundaria derivada de duna costera con vocación Forestal.

II.1.2 Objeto del proyecto

El presente Documento Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, modalidad “B” se ha realizado para cumplir con las disposiciones en materia forestal y de impacto ambiental, para la solicitud de autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y de impacto ambiental de una superficie de 4,298.32 m² (0.429832 Ha).

Los principales objetivos son:

- 1. Cumplir con los requisitos legales que establecen la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal sustentables y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, para obtención de la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal y en materia ambiental, derivado por la construcción del complejo turístico “CASA CLUB KINUH” ubicado el Municipio de Telchac Puerto, en el Estado de Yucatán, México
- 2. Impulsar el desarrollo turístico de la región y por consiguiente elevar el nivel de vida de sus habitantes. Creando nuevas fuentes de trabajo.

De igual forma el predio está localizado en la UGA (POETCY) denominada **TEL01-BAR_AP1-R**, la cual tiene como uso compatible **Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles)**, por lo que el proyecto llevado a cabo no se contrapone con los usos del suelo.

II.1.3 Ubicación física.

El área del proyecto se encuentra en la zona costera del Municipio de Telchac Puerto al norte del Estado de Yucatán, México. Específicamente el proyecto se encuentra en el Municipio de Telchac Puerto, a la altura del km 31 del tramo carretero Progreso-Telchac Puerto y colindante con el Hotel Reef Yucatán. Es un polígono de 7,177.602 m² (0.7177602 ha), compuesto por un solo tablaje catastral (4756). La ubicación del polígono bajo estudio es la siguiente:

Tabla II. 1. Coordenadas UTM delimitantes del área del Tablaje 4756.

Polígono con tablaje 4756		
VÉRTICES	Y	X
A	2,361,331.2233	258,777.0762
136	2,361,338.9761	258,876.7752
135	2,361,332.3427	258,876.3880
B	2,361,198.8045	258,878.9016
C	2,361,191.3063	258,785.4118
D	2,361,324.6018	258,776.9812
I	2,361,331.2233	258,777.0762
Superficie: 13,567.438 m²		

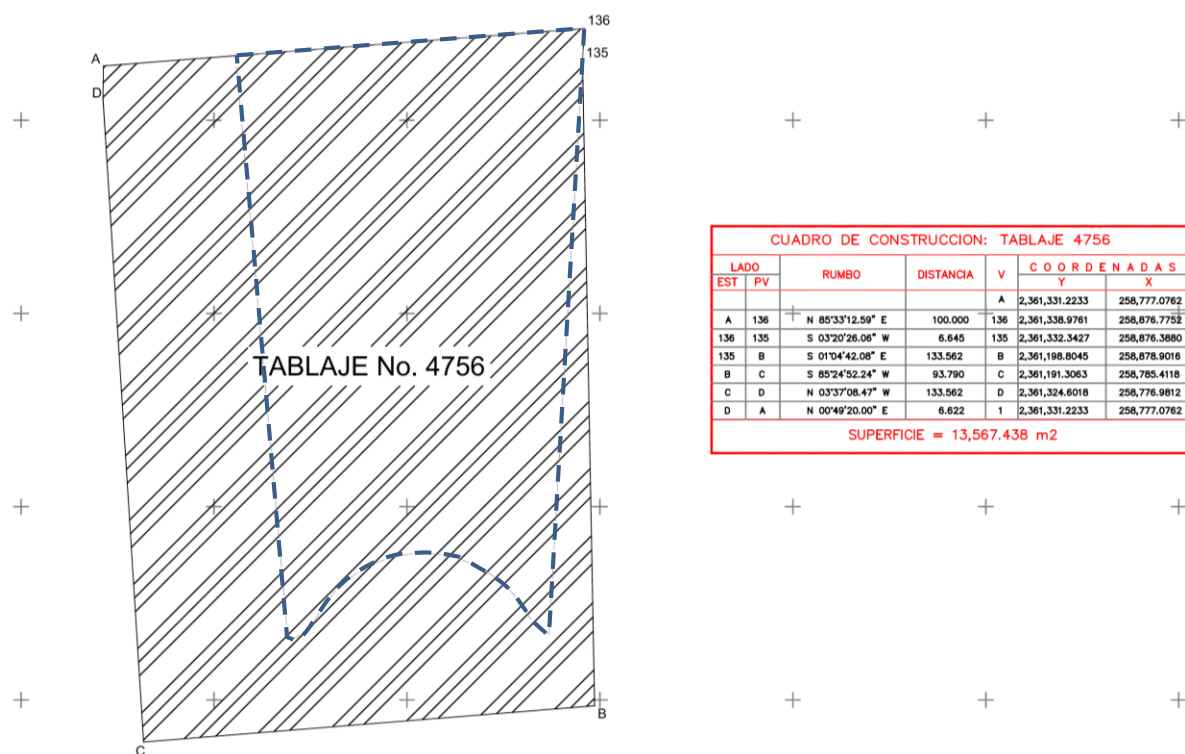


Figura II.1. Localización del tablaje del proyecto.



Figura II. 2. Localización del proyecto en la zona de estudio y en donde se llevará a cabo el proyecto.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio seleccionado para el desarrollo del proyecto cuenta con disponibilidad de servicios básicos principalmente en lo referente a electrificación y vía de acceso, ya que como se ha comentado se encuentra a la altura del kilómetro 31 de la carretera que comunica a Progreso y Telchac Puerto, esta vía es de doble carril (ida-vuelta) y se encuentra en buenas condiciones. Por otro lado al estar en la zona hotelera de Telchac Puerto es posible conectarse directamente a la línea eléctrica presente en dirección sur al predio.

Se cuenta con red de telecomunicaciones que comunican el área costera del estado a través de postes telefónicos. El responsable de dar el servicio de comunicación es la compañía Teléfonos de México. Además se cuenta con cobertura para el servicio de telefonía celular dentro de esta zona de costa.

El área del proyecto y sus colindancias cuentan con el servicio de recolección de basura lo cuales serán contratados por parte del Promovente a empresas autorizadas.

Respecto al acceso al área de proyecto y a las vialidades, el "Plan Maestro Telchac I" cuenta con un acceso principal y vialidades internas que hacen de este proyecto, de fácil acceso y localización. De hecho el acceso principal a la zona coincide con el proyecto.

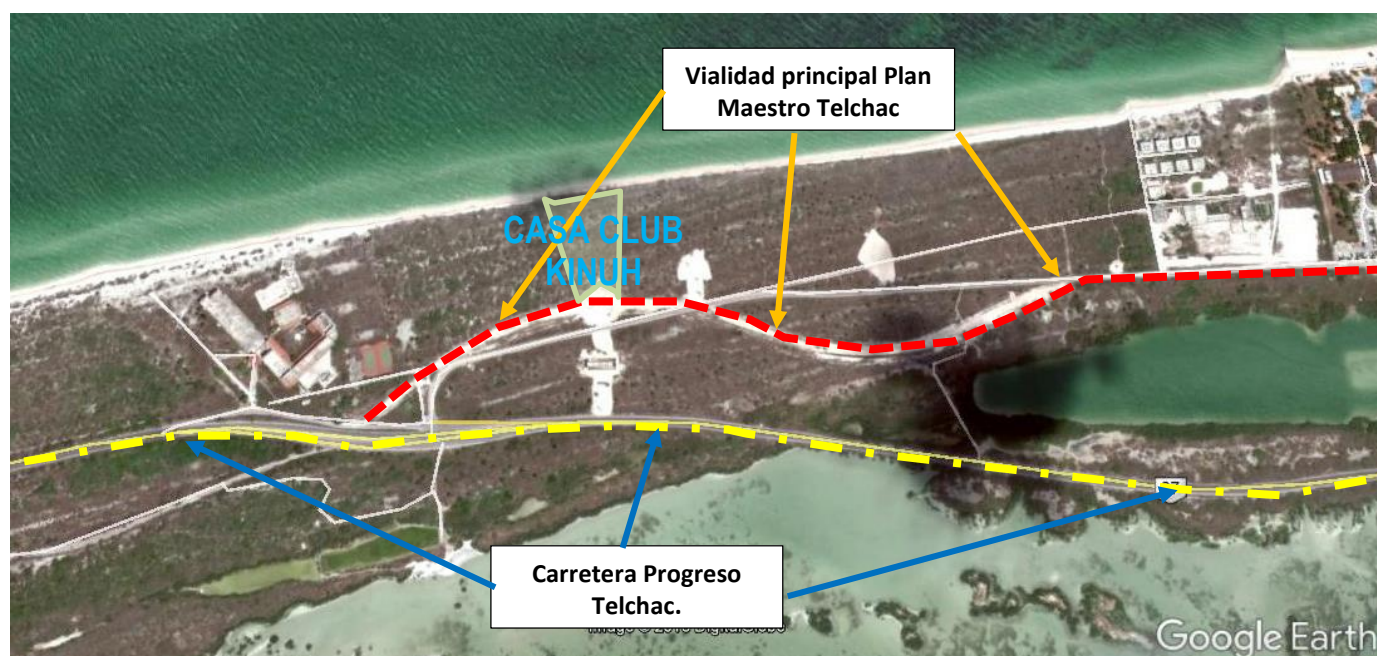


Figura II. 3. Figura de los accesos principales a la zona del complejo turístico "CASA CLUB KINUH".

En materia de agua, su aprovechamiento será a través de pozos que se perforarán para su abastecimiento. Las aguas residuales de origen sanitario que se generen durante el CUSTF y construcción de las obras serán manejadas y dispuestas por una empresa arrendadora de letrinas móviles. Así mismo, durante el funcionamiento del proyecto se cuenta con los servicios de drenaje y Planta de tratamiento de Aguas residuales, por lo que en este caso el proyecto contara con estos servicios, los cuales reducen el aspecto ambiental en materia de agua y emisiones al acuífero, lo que hace a este proyecto más viable.

En cuanto a los residuos sólidos que se generen estos serán transportados durante la construcción a su disposición final en los sitios autorizados. Durante la operación se contratará los servicios de un sistema de recolección, como se indicó anteriormente.

II.1.5 Inversión requerida.

La inversión requerida para el proyecto es el que a continuación se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.2 Inversión aproximada del proyecto.

ACTIVIDADES INHERENTES AL DESARROLLO DE LA OBRA		MONTO (\$)
Monto Total del Proyecto	PREPARACIÓN DEL SITIO	1,450,000.00
	Trazo topográfico y limpieza del predio (remoción de la vegetación)	650,000.00
	Desmonte y Nivelación	800,000.00
	CONSTRUCCIÓN	7,477,000.00
	Cimentación	850,000.00
	Muros, cadenas y castillos	1,240,000.00
	Losa	2,310,000.00
	piscina	1,452,000.00
	Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	1,625,000.00
Protección Ambiental	MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION	632,000.00
TOTAL		9,559,000.00

La inversión requerida para este proyecto es **\$9,559,000.00** (nueve millones quinientos cincuenta y nueve pesos 00/100 M.N.). En este presupuesto se incluyen los gastos dirigidos para medidas de prevención y de mitigación de los impactos ambientales que se aplicaran de manera alterna en caso de autorizarse el proyecto, que de acuerdo a lo propuesto, es aproximadamente \$632,000.00 (Seis cientos treinta y dos mil pesos 00/100 M.N.).

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

La obra se pretende desarrollar en un tiempo máximo de dos años (24 meses). A continuación se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación el sitio, construcción y operación) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

Tabla II. 3. Programa general de trabajo del proyecto.

ETAPAS Y ACTIVIDADES INHERENTES AL DESARROLLO DE LA OBRA	BIMESTRES												AÑO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1, 2, ETC.
PREPARACIÓN DEL SITIO													
Trazo topográfico y limpieza del predio (remoción de la vegetación)													
Desmonte y Nivelación													
CONSTRUCCIÓN													
Cimentación													
Muros, cadenas y castillos													
Losa													
piscina													
Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas													
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													

No se considera la etapa de abandono del sitio dado que la infraestructura construida será objeto de mantenimiento continuo, de manera que se prolongue su vida útil.

II.2.2 Representación gráfica regional

De acuerdo al Art. 7. Fracción XI de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, la Cuenca hidrológico-forestal es la 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.

A continuación se presenta la ubicación del predio bajo estudio dentro de la subcuenca hidrológica forestal denominada RH32 Yucatán Norte:

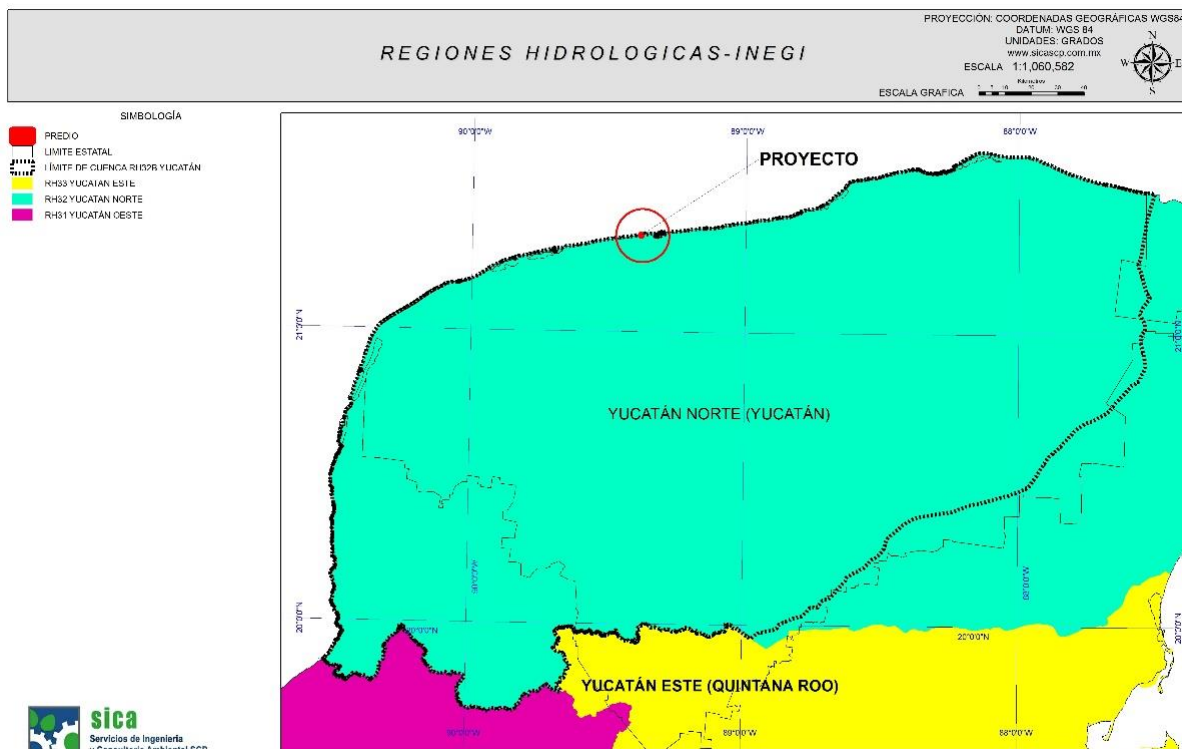


Figura II.4. Ubicación del predio en la Subcuenca Rh32 Yucatán Norte.

II.2.3 Representación gráfica local

El área del proyecto se encuentra en la zona costera del Municipio de Telchac Puerto al norte del Estado de Yucatán, México. Específicamente el proyecto se encuentra en el Municipio de Telchac Puerto, a la altura del km 31 del tramo carretero Progreso-Telchac Puerto y colindante con el Hotel Reef Yucatán. Es un polígono de 7,177.602 m² (0.7177602 ha), compuesto por un solo tablaje catastral (4756).

Como se ha mencionado anteriormente, el predio bajo estudio se encuentra en el tablaje catastral marcado con el números 4746, dentro del cual el proyecto de la CASA CLUB KINUM comprende una superficie total de 7,177.602 m² (0.7177602 ha), de los cuales **4,298.32 m²** (0.429832 ha) se solicitaran para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En los planos del **anexo 2**, se puede consultar la delimitación de los polígonos de cambio de uso de suelo y las coordenadas de los mismos.

Por lo que se puede indicar que el cambio de uso de suelo dentro del tablaje 4756 es de **4,298.32 m²** (0.429832 ha).

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

Con base en imágenes de satélite recientes, verificaciones en campo a través de recorridos e inventario forestal, se procedió a delimitar y cuantificar la superficie de las áreas consideradas como forestales, cuyas áreas se pueden observar a continuación:

Tabla II. 4. Coordenadas UTM delimitantes del polígono del tablaje 4756.

Polígono con tablaje 4756		
VÉRTICES	Y	X
A	2,361,331.2233	258,777.0762
136	2,361,338.9761	258,876.7752
135	2,361,332.3427	258,876.3880
B	2,361,198.8045	258,878.9016
C	2,361,191.3063	258,785.4118
D	2,361,324.6018	258,776.9812
I	2,361,331.2233	258,777.0762
Superficie: 13,567.438 m ²		

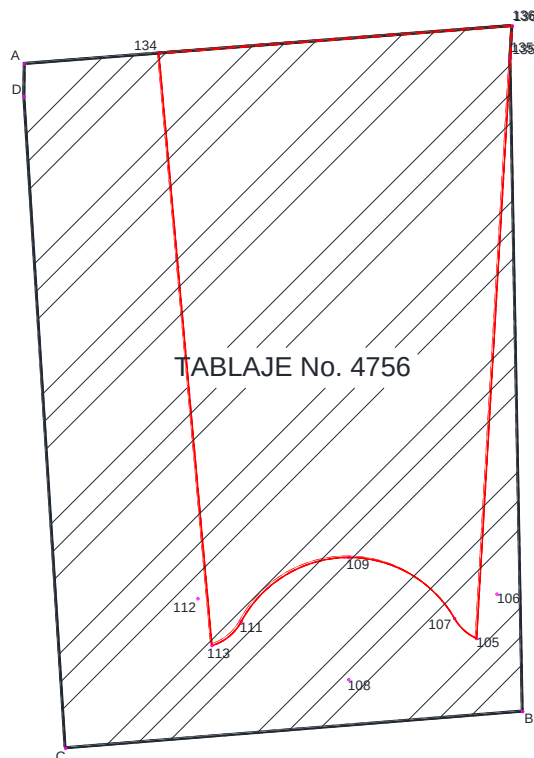
Tabla II. 5. Coordenadas UTM delimitantes del polígono del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION: POLIGONO PROYECTO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				134	2,361,333.3553	258,804.4934
134	136	N 85°33'12.53" E	72.500	136	2,361,338.9761	258,876.7752
136	135	S 03°20'26.06" W	6.645	135	2,361,332.3427	258,876.3880
135	105	S 03°20'26.06" W	118.803	105	2,361,213.7412	258,869.4652
105	107	N 47°39'36.58" W CENTRO DE CURVA DELTA = 35°19'40.42" RADIO = 10.000	6.069	107 106	2,361,217.8286 2,361,222.8280	258,864.9795 258,873.6401
107	109	N 59°59'53.18" W CENTRO DE CURVA DELTA = 60°0'13.63" RADIO = 25.000	25.001	109 108	2,361,230.3300 2,361,205.3300	258,843.3280 258,843.3280
109	111	S 59°07'12.18" W CENTRO DE CURVA DELTA = 61°45'35.63" RADIO = 25.000	25.662	111 108	2,361,217.1592 2,361,205.3300	258,821.3037 258,843.3280
111	113	S 50°47'22.14" W CENTRO DE CURVA DELTA = 45°5'55.54" RADIO = 10.000	7.670	113 112	2,361,212.3107 2,361,221.8909	258,815.3611 258,812.4940
113	134	N 05°07'49.49" W	121.532	134	2,361,333.3553	258,804.4934
SUPERFICIE = 7,177.603 m ²						

Tabla II.6. Vocaciones del predio bajo estudio.

	VOCACIÓN DEL TERRENO	ÁREA (ha)	REPRESENTATIVIDAD (%)
Tablaje 4756	Forestal	1.3567438	100.0
Áreas de proyecto	Forestal	0.7177602	52.9
Área sujeto a CUSTF	Forestal	0.429832	31.7

Como se observa el predio presenta mayor superficie que el área del proyecto.



CUADRO DE CONSTRUCCION: TABLAJE 4756						
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S
						Y X
A	136		N 85°33'12.59" E	100.000	136	2,361,331.2233 258,777.0762
136	135		S 03°20'26.06" W	6.645	135	2,361,332.3427 258,876.7752
135	B		S 01°04'42.08" E	133.562	B	2,361,198.8045 258,876.9016
B	C		S 85°24'52.24" W	93.790	C	2,361,191.3063 258,785.4118
C	D		N 03°37'08.47" W	133.562	D	2,361,324.6018 258,776.9812
D	A		N 00°49'20.00" E	6.622	A	2,361,331.2233 258,777.0762

SUPERFICIE = 13,567.438 m²

CUADRO DE CONSTRUCCION: POLIGONO PROYECTO						
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S
						Y X
134	136		N 85°33'12.59" E	72.500	136	2,361,338.9761 258,876.7752
136	135		S 03°20'26.06" W	6.645	135	2,361,332.3427 258,876.7752
135	105		S 03°20'26.06" W	118.803	105	2,361,213.7412 258,864.4452
105	107		N 47°38'26.58" W	6.089	107	2,361,217.8208 258,864.9795
			CENTRO DE CURVA DELTA = 3018'40.42"			
			RADIO = 10.000			
			LONG. CURVA = 3.584			
			SUB.TAN. = 3.584			
107	109		N 89°58'53.18" W	25.001	109	2,361,230.3300 258,843.3280
			CENTRO DE CURVA DELTA = 4007'13.87"			
			RADIO = 25.000			
			LONG. CURVA = 14.435			
			SUB.TAN. = 14.435			
109	111		S 89°57'02.14" W	25.652	111	2,361,217.1582 258,821.3037
			CENTRO DE CURVA DELTA = 4190'25.65"			
			RADIO = 25.000			
			LONG. CURVA = 25.848			
			SUB.TAN. = 14.893			
111	113		S 89°57'02.14" W	7.570	113	2,361,212.2107 258,816.3611
			CENTRO DE CURVA DELTA = 4575'58.34"			
			RADIO = 10.000			
			LONG. CURVA = 7.571			
			SUB.TAN. = 4.152			
113	134		N 00°49'20.00" E	121.532	134	2,361,333.3553 258,804.4334

SUPERFICIE = 7,177.603 m²

Figura II. 5. Localización del tablaje y del área del proyecto predio bajo estudio en donde se llevará a cabo el proyecto.

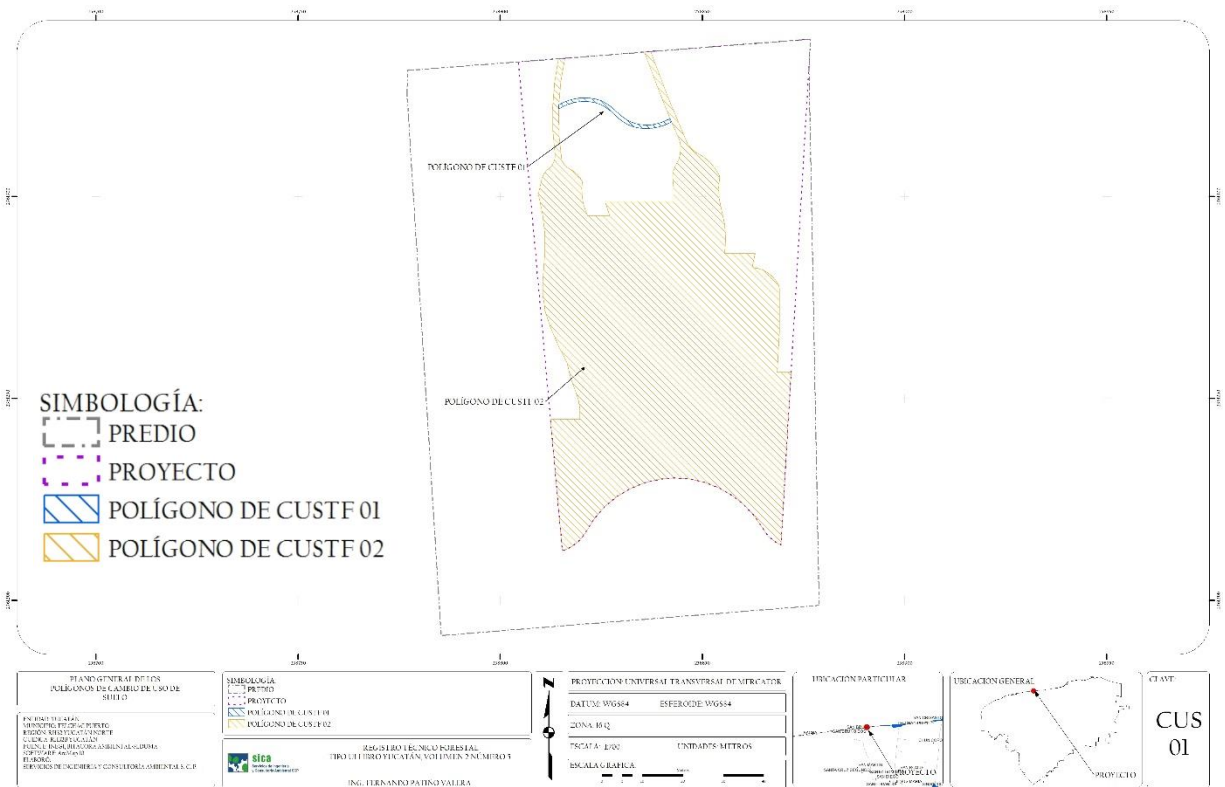


Figura II. 6. Localización del tablaje y del área del proyecto predio bajo estudio en donde se llevará a cabo el proyecto. Para las coordenadas ver anexo de planos y anexo electrónico en Excel.

Para el caso particular de las áreas a afectar con vocación forestal por el proyecto fueron proyectadas como Polígonos sujetos a CUSTF utilizando el Programa ArcMap Versión 10.2 (2013), tal como se puede observar a continuación:

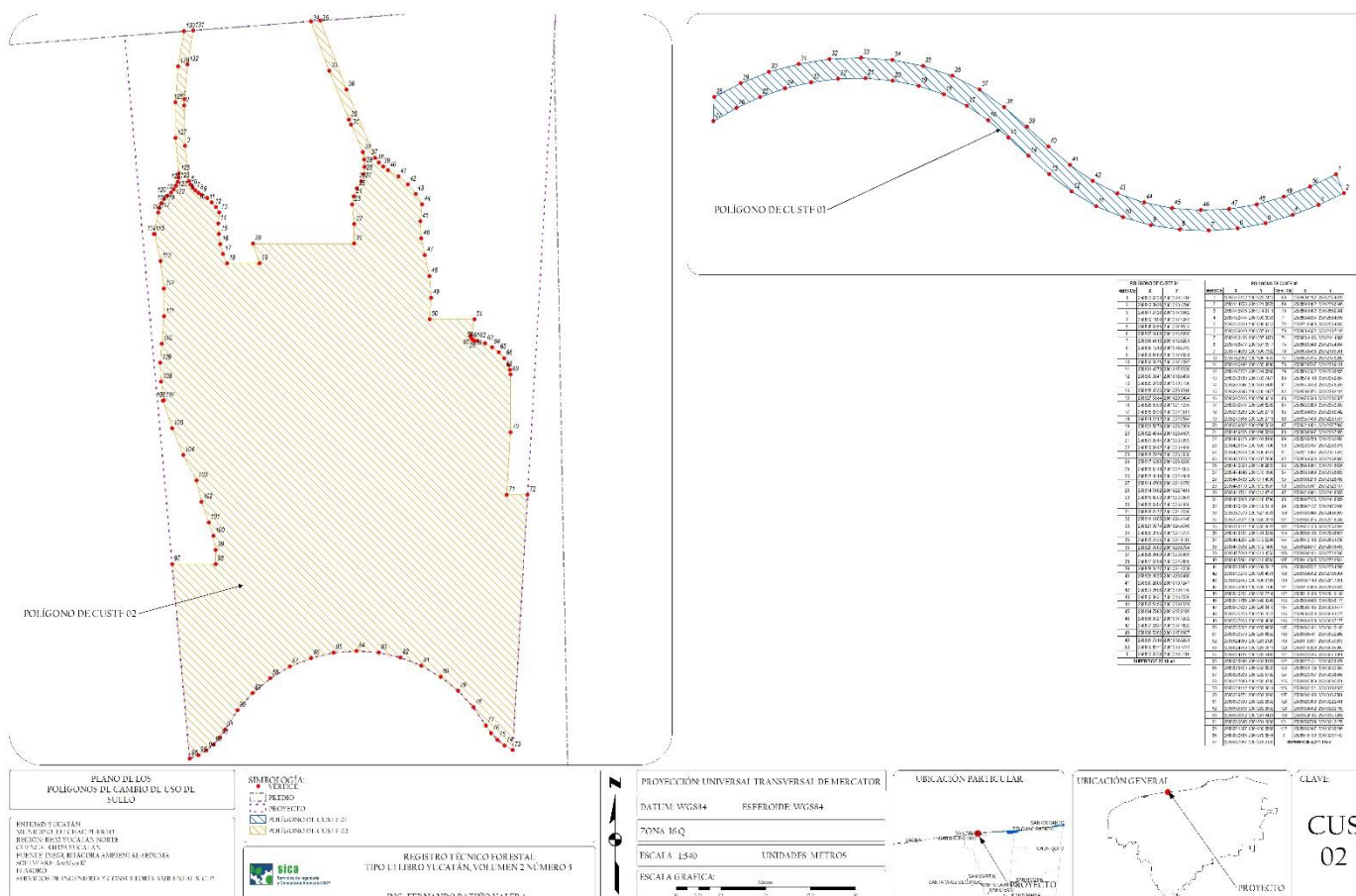


Figura II.7 Delimitación con los polígonos sujetos a Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Para mayores detalles revisar el Plano del polígono que se solicita para el CUSTF en el **Anexo 2** de este estudio.

Dado que el polígono a ocupar por el proyecto presentan terrenos con vocación forestal (Pol. CUSTF) con una superficie de **0.7177602 ha**; por dicha razón se realiza el presente Documento Técnico Unificado para solicitar el Cambio de Uso del Suelo de dichos polígonos.

A continuación se presenta las coordenadas delimitantes del polígono en donde se pretende llevar a cabo el CUSTF; mismo que se puede verificar en el Plano CUS 01 del **Anexo 2** de este estudio técnico.

Tabla II.7. Coordenadas delimitantes del polígono que se solicita para el CUSTF en el predio bajo estudio.

POLÍGONO DE CUSTF 01			Continuación CUSTF 01		
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	258842.0439	2361319.3116	28	258814.5102	2361322.7413
2	258842.3925	2361318.4790	29	258815.6853	2361323.3504
3	258841.2726	2361317.9562	30	258816.9297	2361323.8448
4	258840.1190	2361317.5064	31	258818.2472	2361324.2028
5	258838.9255	2361317.1532	32	258819.6155	2361324.4146
6	258837.6868	2361316.9205	33	258821.0074	2361324.4740
7	258836.4115	2361316.8261	34	258822.3955	2361324.3753
8	258835.1240	2361316.8745	35	258823.7525	2361324.1119
9	258833.8480	2361317.0681	36	258825.0505	2361323.6764
10	258832.6075	2361317.4097	37	258826.2600	2361323.0609
11	258831.4270	2361317.9028	38	258827.3498	2361322.2859
12	258830.3341	2361318.5493	39	258828.3477	2361321.4239
13	258829.3438	2361319.3130	40	258829.3025	2361320.5480
14	258828.4236	2361320.1310	41	258830.2606	2361319.7247
15	258827.5334	2361320.9464	42	258831.2656	2361319.0178
16	258826.6350	2361321.7035	43	258832.3621	2361318.4646
17	258825.6936	2361322.3514	44	258833.5456	2361318.0651
18	258824.6712	2361322.8594	45	258834.7860	2361317.8189
19	258823.5670	2361323.2301	46	258836.0521	2361317.7252
20	258822.4034	2361323.4659	47	258837.3124	2361317.7822
21	258821.2044	2361323.5693	48	258838.5392	2361317.9867
22	258819.9942	2361323.5440	49	258839.7314	2361318.3251
23	258818.7979	2361323.3938	50	258840.8971	2361318.7744
24	258817.6388	2361323.1235	1	258842.0439	2361319.3116
25	258816.5348	2361322.7382	SUPERFICIE 27.19 m²		
26	258815.4819	2361322.2481			
27	258814.4708	2361321.6675			

POLÍGONO DE CUSTF 02					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	258814.5102	2361322.7413	68	258869.0182	2361277.4378
2	258814.4708	2361321.6675	69	258869.1002	2361276.6346
3	258814.5976	2361314.9111	70	258869.1002	2361266.9341
4	258815.2414	2361309.0053	71	258868.4834	2361256.4815
5	258815.5319	2361308.4343	72	258871.9600	2361256.4815
6	258815.9019	2361307.9113	73	258869.4652	2361213.7412
7	258816.3436	2361307.4471	74	258868.1196	2361214.4899
8	258816.8477	2361307.0517	75	258866.9048	2361215.4364
9	258817.4036	2361306.7332	76	258865.8498	2361216.5581
10	258818.2982	2361306.1670	77	258864.9795	2361217.8286
11	258819.0942	2361305.4690	78	258862.8747	2361220.9161
12	258819.7722	2361304.6560	79	258860.3332	2361223.6555
13	258820.3160	2361303.7477	80	258857.4118	2361225.9854
14	258820.1647	2361301.9489	81	258854.1758	2361227.8539
15	258820.2845	2361300.1477	82	258850.6974	2361229.2192
16	258820.5016	2361298.4649	83	258847.0543	2361230.0507
17	258820.9517	2361296.8289	84	258843.3280	2361230.3300
18	258821.6260	2361295.2718	85	258839.4935	2361230.0342
19	258827.0868	2361295.2718	86	258835.7498	2361229.1537
20	258825.9922	2361298.5651	87	258832.1854	2361227.7095
21	258842.9236	2361298.5651	88	258828.8847	2361225.7356
22	258842.9175	2361301.8450	89	258825.9258	2361223.2788
23	258842.6104	2361305.1106	90	258823.3787	2361220.3973
24	258842.8813	2361306.4773	91	258821.3037	2361217.1592
25	258843.3758	2361307.7800	92	258820.4530	2361215.8366
26	258844.0800	2361308.9823	93	258819.4054	2361214.6636
27	258844.4646	2361310.1690	94	258818.1869	2361213.6695
28	258844.6436	2361311.4036	95	258816.8276	2361212.8786
29	258844.6119	2361312.6507	96	258815.3611	2361212.3107
30	258844.3704	2361313.8746	97	258812.4364	2361244.8859
31	258842.3925	2361318.4790	98	258819.7236	2361244.8859
32	258842.0439	2361319.3116	99	258819.7437	2361247.2610
33	258838.7579	2361327.5033	100	258819.3648	2361249.6059
34	258835.6971	2361335.7818	101	258818.5975	2361251.8538
35	258837.2461	2361335.9022	102	258817.3453	2361255.2914
36	258841.6164	2361324.3259	103	258816.5415	2361258.8607
37	258846.4294	2361312.9266	104	258814.3186	2361263.1736

POLÍGONO DE CUSTF 02					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
38	258847.0638	2361312.1480	105	258812.4377	2361267.6463
39	258847.7910	2361311.4553	106	258810.9104	2361272.2518
40	258848.5994	2361310.8593	107	258811.0545	2361272.2934
41	258850.3585	2361309.7917	108	258810.5732	2361275.4296
42	258851.9213	2361308.4531	109	258810.4592	2361278.6004
43	258853.2465	2361306.8788	110	258810.7140	2361281.7631
44	258854.2989	2361305.1106	111	258811.0926	2361286.3812
45	258854.0231	2361302.2748	112	258811.0180	2361291.0142
46	258854.1786	2361299.4299	113	258810.4910	2361295.6177
47	258854.7620	2361296.6410	114	258809.5165	2361300.1477
48	258855.5253	2361293.1042	115	258809.3753	2361300.1477
49	258855.7918	2361289.4958	116	258810.1239	2361303.7477
50	258855.5562	2361285.8852	117	258810.3184	2361304.5445
51	258863.0570	2361285.8852	118	258810.6411	2361305.2986
52	258862.4960	2361283.2129	119	258811.0831	2361305.9895
53	258862.4759	2361283.0813	120	258811.6326	2361306.5985
54	258862.4787	2361282.9482	121	258812.2745	2361307.1091
55	258862.5045	2361282.8176	122	258812.7431	2361307.6379
56	258862.5523	2361282.6933	123	258813.1139	2361308.2394
57	258862.6209	2361282.5792	124	258813.3757	2361308.8956
58	258862.7080	2361282.4785	125	258813.5209	2361309.5871
59	258862.8112	2361282.3944	126	258813.5451	2361310.2932
60	258862.9274	2361282.3293	127	258813.0190	2361316.2581
61	258863.0530	2361282.2852	128	258812.9890	2361322.2461
62	258863.5833	2361282.2852	129	258813.4552	2361328.2160
63	258864.8692	2361281.8421	130	258814.4145	2361334.1268
64	258866.0645	2361281.1932	131	258815.9719	2361334.2479
65	258867.1367	2361280.3565	132	258815.0047	2361328.5246
66	258868.0565	2361279.3546	1	258814.5102	2361322.7413
67	258868.7987	2361278.2149	SUPERFICIE 4,271.13 m²		

II.2.4 Preparación y construcción.

Dentro de la preparación del sitio, se contempla algunos estudios y ejecución de programas para prevenir la afectación de la vegetación. Entre ellos están la prospección de Flora y Fauna y el rescate de las especies de importancia presente y que serán reubicadas en las áreas de conservación del predio. Esta prospección es importante, ya que en el caso de la flora es necesaria para definir el número de individuos, volumen y/o densidades de afectación con nombres comunes y científicos.

Las actividades de preparación del sitio para el proyecto objeto del presente documento incluirán:

Trazo y limpieza del predio. Delimitación física de la superficie (referencias fijas) que será ocupada por la infraestructura permanente, obras asociadas y provisionales, según el diseño del proyecto antes mencionado. Se procederá a eliminar manualmente la vegetación que quede incluida en el trazo del proyecto. El producto resultante de dicha actividad será trozado manualmente y esparcido en los espacios del predio que sean determinados para el caso, con objeto de que se reincorporen al medio por descomposición natural y fomentando de esta manera la formación del suelo en la región.

Nivelación. Una vez delimitadas y limpiadas las superficies de las obras permanentes, se desarrollarán las actividades de relleno y nivelación necesarias. El proceso constructivo requerirá la ejecución de excavaciones en puntos establecidos en los planos constructivos de la obra ingenieril para instalar los cimientos, instalar el sistema de cisternas para el abastecimiento de servicio de agua potable durante la operación del proyecto, lo mismo que para la instalación de la alberca.

La nivelación se realizará en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los niveles que serán dispuestos en el sitio, procediendo a la colocación del material de relleno que sea necesario para nivelar el terreno en las zonas que así lo requieran. Es de importancia remarcar que para esta actividad de relleno se utilizará el material sobrante de la actividad de excavación, anteriormente descrita, con el fin de aprovecharlo y no tener que destinar todo el volumen a otros sitios de disposición final, lo cual requeriría un uso de recursos y energía que puede evitarse.

Finalmente, para concluir con la nivelación será necesaria la compactación en algunas áreas del sitio de construcción, lo cual se ejecutará humedeciendo el terreno y adicionando el material sobrante de la excavación para compactación (con las densidades y volumetría establecidas por norma), utilizando maquinaria especializada (tipo motoconformadora y tipo rodillo) para compactar este material, formando un terraplén que incluye base y sub-base de grava controlada al 95% y 100% respectivamente. Este proceso requiere la utilización de agua (con riegos periódicos), para realizar la compactación y evitar la generación de polvos fugitivos. La arena acumulada en el frente del predio será retirada será esparcida nuevamente en el área de la construcción. El relleno se realizará con escombro grueso comprado por el promovente, y la nivelación se hará con escombro fino adquirido de la misma manera que el grueso. En esta

actividad se buscará adecuar la parte frontal de predio de manera que se restare la vegetación original fijadora de arena al frente al proyecto.

CONSTRUCCIÓN

El proyecto consta principalmente de la construcción del complejo turístico denominado CASA CLUB KINUH, el cual está integrado por estacionamiento, circulaciones no techadas, circulación techada, rampas, jardineras, área de servicios, cocina, restaurante, bodegas, oficinas, área niños, almacén niños, baños niños, área lounge, site, salón usos múltiples, baños usos múltiples, baños públicos, alberca templada, canal de nado, alberca general, alberca niños y bar en alberca. Esta edificación abarca un área **4,298.32 m²**. Para proveer de todos los servicios al proyecto, se implementará la infraestructura urbana necesaria para la operación adecuada del mismo. La infraestructura que se requiere consta de la instalación de cisternas para el almacenamiento temporal de agua potable, energía eléctrica (al pie del proyecto) y el establecimiento de todo el sistema de drenaje para la canalización de las aguas residuales para el tratamiento de las aguas residuales.

Para iniciar, primero se requiere ejecutar el deslinde del área de construcción, realizando la medición y trazo necesarios con ayuda de los equipos topográficos digitales para establecer los límites y linderos del terreno (ver actividades en el programa de obra).

Para la construcción de este proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actividades principales:

La nivelación se realizará en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los niveles que serán dispuestos en todo el sitio, procediendo a la colocación del material de relleno en el suelo ya apisonado directo a tierra que sea necesario para nivelar el terreno en las zonas que así sea necesario con el fin de contar con una superficie sólida sobre la cual se puedan realizar las actividades de construcción. Es de importancia remarcar que se utilizará el material sobrante de la actividad de excavación, anteriormente descrita.

Excavación y establecimiento de cimientos de mampostería. Se deberá realizar la excavación profunda para la instalación de los cimientos, posteriormente se hará el levantamiento de los mismos, los cuales se harán de mampostería de piedra, según el sistema tradicional de construcción en la zona, asentada con mortero de cemento, cal y polvo, contando con dados de concreto para su refuerzo. De igual manera se establecerán los cimientos para los castillos armados con cadenas de concreto armado, dándoles un tratamiento de impermeabilización para la protección a largo plazo de esta obra civil. Este es el mismo procedimiento para las marinas secas y la caseta del vigilante.

Habilitado de acero. Esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles de cada estructura.

Losa de concreto. La losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.

Estructura. El levantamiento de las paredes de cada estructura, se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para cada estructura. La estructura para la conformación del edificio de la casa Club se establecerá por medio del levantamiento de muros cargadores y de relleno de block de concreto vibropresado, con castillos de concreto armados con armex.

El colado de trabes y castillos consiste en el vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas

Las puertas y ventanas tendrán cerramientos no cargadores y los muros serán enrasados en su corona con mortero cemento-arena para recibir la losa de azotea.

Firmes y pisos. Los firmes de la construcción serán de concreto como ya se mencionó, mientras que el recubrimiento de piso será de loseta de cerámica.

Instalación eléctrica. Toda la instalación eléctrica del proyecto será independiente para cada uno de los departamentos. Ésta se hará oculta por pisos, muros y plafones, instalada con el poliducto naranja cable de cobre tipo thw, así como con cajas y registros de plástico, placas, contactos y apagadores.

Este proyecto contempla instalar en la casa club y en algunas otras áreas contactos con capacidad para 110 v y 220 v.

Instalación hidráulica y sanitaria. La instalación hidráulica de la casa Club será también oculta en muros y pisos con tuberías y accesorios de cobre y se alimentará de la cisterna con la que contará todo el complejo, la cual será abastecida por medio del suministro de agua del complejo Telchac. De la cisterna se conducirá a las áreas requeridas por medio de una bomba hidroneumática localizada en donde se ubican las cisternas (debajo del área de construcción).

La instalación sanitaria será subterránea y se instalará con tuberías y accesorios de pvc sanitario, descargando al sistema de drenaje sanitario con el que cuenta el complejo Plan maestro Telchac, y donde se conectara el proyecto.

Acabados. Finalmente se instalarán las ventanas, puertas y acabados a detalle específicos para el proyecto. De igual manera se realizará la instalación de puertas, tanto internas como de exterior.

Los acabados de muros se realizarán de manera manual, de tal manera que los muros y paredes tanto internas como externas de las estructura estén listas para su acabado final. Los acabados de todas las paredes de exterior serán de recubrimiento aplanado a tres capas, al igual que en el interior.

Alberca. La alberca contará con un equipo de filtración, bombeo y recirculación de agua. Este sistema permitirá utilizar el agua por más tiempo reduciendo así su consumo. La excavación se realizará con ayuda de herramienta de mano convencional y/o retroexcavadora. El material extraído será utilizado para confirmar y nivelar las áreas del proyecto que así lo requieran (áreas verdes, estacionamiento), el sobrante será enviado a un sitio de disposición final.

Andadores y estacionamiento (áreas sin sellamiento). Los andadores y estacionamiento se mantendrán el suelo natural (arena), y solamente se requerirá la remoción de la vegetación de manera manual para evitar el daño a las áreas de conservación.

Para visualizar el cuadro de áreas se presenta la siguiente lámina de conjunto en donde se puede observar la sombra del proyecto.

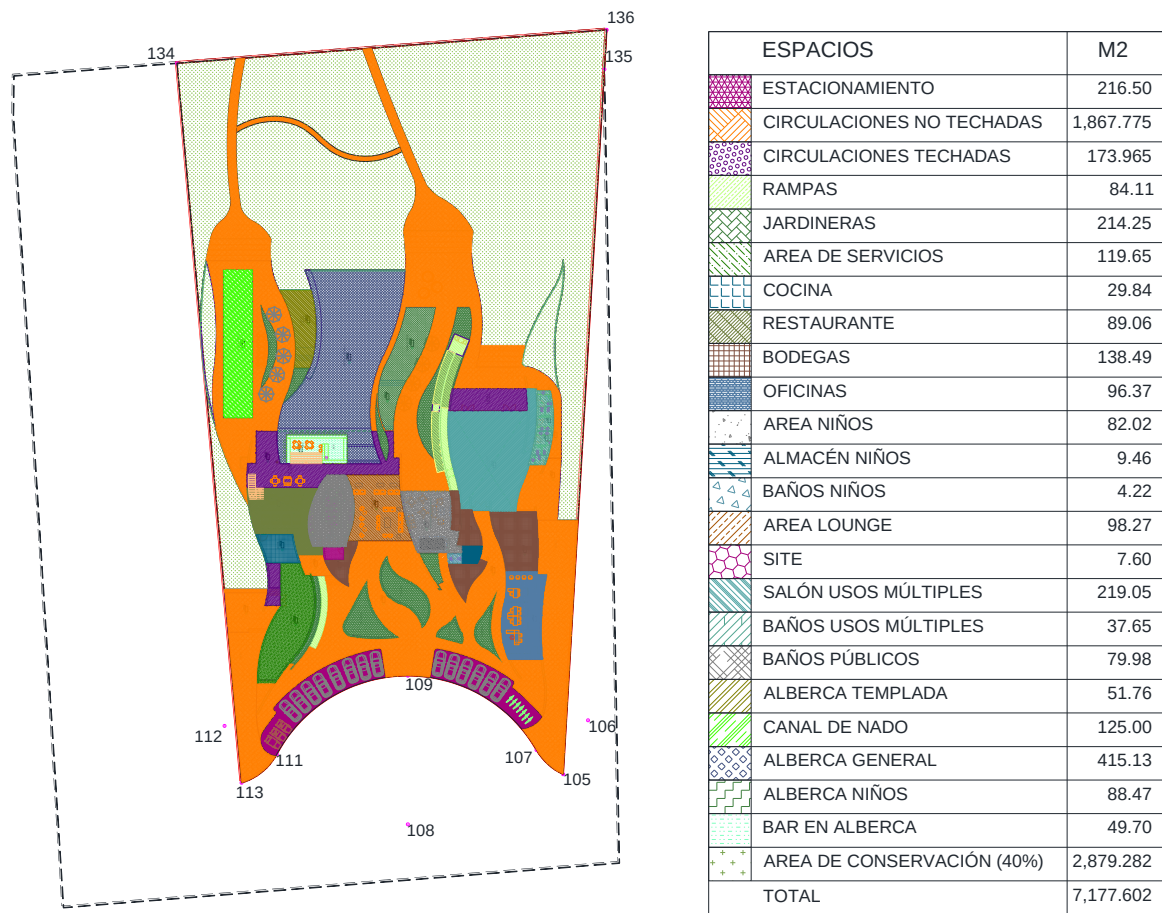


Figura II.8. Sombra del proyecto y cuadro de áreas de las obras.

A continuación se presenta las áreas a ocupar por las obras y usos del presente proyecto:

Tabla II.8. Usos del suelo y obras pretendidas por el proyecto.

ESPACIOS	Superficie m ²	CUS (ha)	%
Estacionamiento	216.500	0.429832 ha (4,298.32 m ²)	3.0
Circulaciones No Techadas	1867.775		26.0
Circulación Techadas	173.965		2.4
Rampas	84.110		1.2
Jardineras	214.250		3.0
Área De Servicios	119.650		1.7
Cocina	29.840		0.4
Restaurante	89.060		1.2
Bodegas	138.490		1.9
Oficinas	96.370		1.3
Área Niños	82.020		1.1
Almacén Niños	9.460		0.1
Baños Niños	4.220		0.1
Área Lounge	98.270		1.4
Site	7.600		0.1
Salon Usos Múltiples	219.050		3.1
Baños Usos Múltiples	37.650		0.5
Baños Públicos	79.980		1.1
Alberca Templada	51.760		0.7
Canal De Nado	125.000		1.7
Alberca General	415.130		5.8
Alberca Niños	88.470		1.2
Bar En Alberca	49.700		0.7
Área De Conservación (40%)	2879.282	0.2879282 ha (2,879.282m ²)	40.1
Total	7,177.602	0.7177602	100

Descripción general del proyecto y su operación.

El proyecto propuesto contempla la consiste en la construcción de una casa Club denominado KINUH dentro del complejo Plan Maestro Telchac I, en la localidad de Telchac, Municipio de Telchac, con la finalidad de ser el sitio de anclaje turístico y de esta manera proporcionar una obra arquitectónica que respete las características del terreno con la creación de volúmenes que se integren con el lugar para así vincular al usuario con el ambiente el ambiente turístico de la zona, calidad del servicio actual.

El polígono donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra situado en el municipio de Telchac, dentro del Plan Maestro Telchac y está dentro de un tablaje catastral d 4756, en la cual se pretende construir los siguientes espacios: *estacionamiento, circulaciones no techadas, circulación techada, rampas, jardineras, área de servicios, cocina, restaurante, bodegas, oficinas, área niños, almacén niños, baños niños, área lounge, site, salón usos múltiples, baños usos múltiples, baños públicos, alberca templada, canal de nado, alberca general, alberca niños y bar en alberca y un área de conservación.*

La ejecución del proyecto tendrá una duración de 24 meses (2 años) aproximadamente.

La casa club presenta un nuevo estilo de vida, cuyas áreas libres, veredas y vegetación se mezclan con excelentes instalaciones, para disfrutar de actividades deportivas, de esparcimiento o sociales, dentro del mejor ambiente en el plan maestro Telchac.

II.2.5 Descripción De Obras Y Actividades Provisionales Del Proyecto.

Construcción de caminos de acceso. No será necesaria la construcción de caminos de acceso en esta etapa, ya que el predio cuenta actualmente con los caminos necesarios para llegar al predio y cabe mencionar que actualmente existe un paso vehicular que atraviesa el polígono formado por los predios.

Almacenes y bodegas. Se establecerá un almacén con dimensiones de 10 x 5 m para el resguardo de material, equipo, e insumos, así como un sitio de descanso y resguardo para los trabajadores. Para la construcción de estas instalaciones, se utilizarán láminas de cartón, y una estructura de madera, este material será reutilizable en obras futuras. El almacén se desarrollará sobre el área destinada a la bodega y patio de maniobras, para no afectar áreas adicionales.

Para el acopio de residuos que se generen, se dispondrán al menos dos contenedores para depositar en su interior los residuos inorgánicos (envases, botellas, metal, plásticos). Los residuos orgánicos (madera, restos de alimentos y bebidas, papel y cartón) en caso de que la cantidad generada sea de más de 20 k deberán ser colocados en contenedores para su posterior traslado a la ciudad de Mérida.

Instalaciones sanitarias. Se tendrá disponible para el personal empleado un sanitario portátil, el cual se rentará durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. Se calcula el uso de al menos un sanitario por cada 15 trabajadores. Dichas letrinas estarán distribuidas de acuerdo a la zona de construcción o frentes de trabajo.

El mantenimiento de dicho sanitario correrá a cargo de la compañía encargada de la instalación, a la cual dará mantenimiento una compañía autorizada y con capacidad para manejar las aguas residuales durante esa etapa de preparación y construcción de las obras del proyecto.

Se supervisará que los trabajadores hagan uso obligatorio de estas instalaciones.

Bancos de material. Para esta obra no será necesaria la apertura de bancos de material, puesto que el producto de las excavaciones realizadas para la cimentación de la obra civil, es el mismo que se utilizará en el relleno y compactado; el material que se utilizará para la construcción de este proyecto, se adquirirá con proveedores locales que ofrezcan un producto y servicio de calidad.

Áreas de Talleres. No se realizará ninguna actividad relacionada con el mantenimiento de maquinaria o equipo, ya dicha maquinaria recibirá su mantenimiento en talleres autorizados. Tampoco se realizará alguna actividad relacionada con el tratamiento de residuos, ya que serán dispuestos en sitios autorizados.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se pretende obras asociadas al proyecto.

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

Para conocer las especies presentes y estimar el volumen de madera que puede aprovecharse en el área sujeta a CUSTF (0.429832 ha) del predio, se realizaron recorridos preliminares, en los que se observó el estado general de la vegetación.

Con base en lo observado en los recorridos, se decidió levantar un muestreo de la vegetación, mediante sitios de inventario localizados en las zonas forestales del predio.

Para el presente Capítulo, las estimaciones de recursos forestales a remover por cambio de uso de suelo se realizaron de los datos levantados en 8 sitios trazados sobre los polígonos para CUSTF que se solicitan. Los cuadrantes de 25 m² (5 m x 5 m) para el levantamiento de datos referentes para las estimaciones de la cobertura absoluta del predio bajo estudio son los siguientes.

Tabla II.9 Coordenadas UTM Zona 16Q que muestra la ubicación de los sitios centrales de muestreo trazados en el predio bajo estudio.

CUADRANTES	X	Y
1	258823.3617	2361233.4559
2	258816.8089	2361267.5202
3	258815.7161	2361297.4992
4	258822.2484	2361323.6698
5	258841.6186	2361322.3484
6	258854.1679	2361298.3363
7	258847.4048	2361274.5977
8	258856.0663	2361247.0415

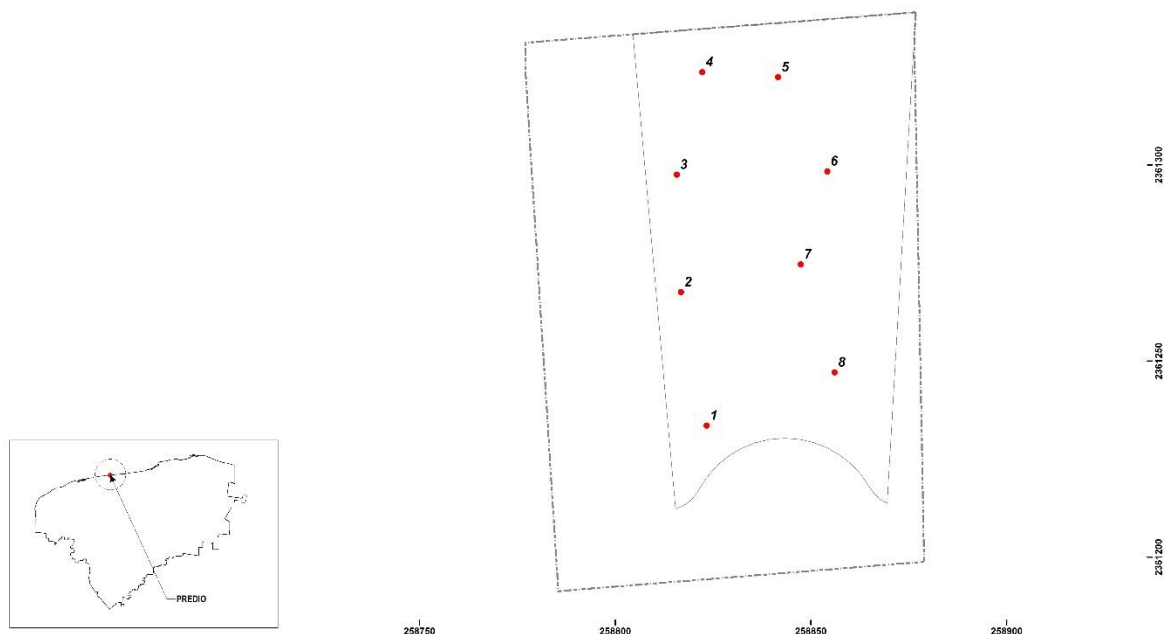


Figura II.9 Distribución de los sitios de Inventario forestal (cuadrantes) dentro del área de CUSTF.

CÁLCULO DE PARÁMETROS DASOMÉTRICOS.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m²) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m² que después es extrapolado a hectáreas. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA** se realizaron aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left(\frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

D_1 = diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D_2 = diámetro perpendicular a D_1 (m).

Para calcular los **PARÁMETROS DASOMÉTRICOS** de los elementos arbóreos presentes dentro del área bajo estudio se utilizaron las siguientes formulas generales:

Área basal por especie por hectárea.

Se obtiene con la siguiente fórmula y el resultado se extrapola a una hectárea

$$AB_{sp} = \left[\sum_{a=1}^n \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

Dónde:

d = diámetro normal en cm

a = árbol vivo, desde 1 hasta n

T = tamaño del sitio, en ha.

Número de árboles por hectárea.

$$Na/ha = \frac{N \times 10000}{T}$$

Dónde:

N = número de individuos de una especie

T = tamaño del sitio, en m²

Volumen por especie/hectárea.

Se obtuvo de manera individual por especie y sitio de muestreo, aplicando la fórmula siguiente. El resultado se expresa en m³/ha

$$Vol\ esp = (AB * AT * CM) / T$$

Dónde:

AB = área basal

AT = altura total

CM = coeficiente mórfico de 65%

T = tamaño del sitio.

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.10 Familias, especies identificadas y número de individuos por hectárea.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	100
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	450
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	100
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Box cheechem	100
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Coco	50
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Muuch' kook	800

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS
Asteraceae	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	K'an mul	200
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i> Lag.	K'an lool xiiw	1,600
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake	Uk'il	200
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Ta'ulum	1,550
Bataceae	<i>Batis marítima</i> L.	Ts'aay kaan	750
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	Tsakan	150
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	Tsakam	450
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Paj ts'a	550
Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i> Jacq.	Sak chuum	950
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i> Mur.	Jobon xiiw	800
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Ya'ax k'iin che'	400
Leguminosae	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Frijolillo	100
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waaxim	1,350
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i> Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	50
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Taman ch'up	1,250
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Bisil	50
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.	Chi'chi' bej	650
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Sak mis bil	550
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	Túubok	300
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Mul	6,700
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	K' an su'uk	1,650
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Chimes su'uk	900
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i> (L.) E. Greene. var. <i>spicata</i>	Baakel aak'	1,750
Poaceae	<i>Spartina spartinae</i> (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	300
Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Köllersjö.	Chak sik'iix le'	200
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Mo'ol peek	1,350
Zigophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Chan koj xnuk	600
TOTAL			26,950

Como puede observarse en la anterior, se registraron 26,950 individuos de plantas por hectárea, siendo la especie más abundante el *Cenchrus echinatus* con 6,700 individuos, seguida

por *Distichlis spicata* con 1,750 ind., *Cynodon dactylon* con 1,650 ind., *Flaveria linearis* con 1,600 ind., *Tridax procumbens* 1,550 ind., *Leucaena leucocephala* con 1,350 ind., *Lantana cámara* con 1,350 ind. y *Gossypium hirsutum* con 1,250 individuos, entre los más abundantes.

En el muestreo realizado en el predio para los cálculos de los recursos forestales se identificaron y registraron 17 familias botánicas 33 géneros y 33 especies. Las familias botánicas mejores representadas son las Asteraceae y Poaceae con 5 géneros y especies., seguida por la Leguminosae y Malvaceae con 4 géneros y especies., otras familias de importancias son las Cactaceae y Euphorbiaceae con dos géneros y especies; por último, el resto de familias, con 1 género y 1 especie, cada una.

COBERTURA ABSOLUTA

Con base en los parámetros obtenidos en los 8 sitios de muestreo, se estimaron y obtuvieron los valores de cobertura absoluta por hectárea. En la tabla siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies (considerando a todos los estratos), con valores por hectárea.

Tabla II.11 Cobertura absoluta por hectárea para las especies encontradas en el predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	12.5664
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	67.9369
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	5.1051
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Box cheechem	15.9043
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Coco	1.1349
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Muuch' kook	25.1327
Asteraceae	Bidens alba (L.) DC.	K'an mul	6.2832
Asteraceae	Flaveria linearis Lag.	K'an lool xiiw	71.8639
Asteraceae	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake	Ukíl	6.2832
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Ta'ulum	41.6261
Bataceae	Batis marítima L.	Ts'aay kaan	23.5619
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan	17.7696
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	55.0760
Commelinaceae	Commelina erecta L.	Paj ts'a	16.1007
Euphorbiaceae	Croton punctatus Jacq.	Sak chuum	67.1515
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora Mur.	Jobon xiiw	38.1900

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	Ya'ax k'iin che'	94.7387
Leguminosae	Canavalia rosea (Sw.) DC.	Frijolillo	5.9887
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim	469.2754
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	19.2423
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Taman ch'up	489.1067
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Bisil	4.8106
Malvaceae	Melochia pyramidata L.	Chi'chi' bej	26.3108
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil	23.1692
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Túubok	18.1623
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Mul	139.8009
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.	K' an su'uk	29.4524
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes su'uk	28.2743
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene. var. spicata	Baakel aak'	40.2517
Poaceae	Spartina spartinae (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	11.3883
Theophrastaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö.	Chak sik'iix le'	38.1900
Verbenaceae	Lantana camara L.	Mo'ol peek	95.1314
Zigophyllaceae	Tribulus cistoides L.	Chan koj xnut	15.7080
TOTAL			2020.6881

Considerando los valores estimados de cobertura absoluta por hectárea ya señalados y tomando en cuenta la superficie forestal (0.429832 ha), se pueden estimar la cobertura vegetal a removerse por el proyecto y que pueden observarse en la Tabla siguiente:

Tabla II.12 Cobertura absoluta para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	43	5.401
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	193	29.201
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	43	2.194
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Box cheechem	43	6.836

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Coco	21	0.488
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Muuch' kook	344	10.803
Asteraceae	Bidens alba (L.) DC.	K'an mul	86	2.701
Asteraceae	Flaveria linearis Lag.	K'an lool xiiw	688	30.889
Asteraceae	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake	Uk'il	86	2.701
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Ta'ulum	666	17.892
Bataceae	Batis maritima L.	Ts'aay kaan	322	10.128
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan	64	7.638
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	193	23.673
Commelinaceae	Commelina erecta L.	Paj ts'a	236	6.921
Euphorbiaceae	Croton punctatus Jacq.	Sak chuum	408	28.864
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora Mur.	Jobon xiiw	344	16.415
Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	Ya'ax k'iin che'	172	40.722
Leguminosae	Canavalia rosea (Sw.) DC.	Frijolillo	43	2.574
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim	580	201.710
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	21	8.271
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Taman ch'up	537	210.234
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Bisil	21	2.068
Malvaceae	Melochia pyramidata L.	Chi'chi' bej	279	11.309
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil	236	9.959
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Túubok	129	7.807
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Mul	2880	60.091
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.	K' an su'uk	709	12.660
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes su'uk	387	12.153
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene. var. spicata	Baakel aak'	752	17.301

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Poaceae	<i>Spartina spartinae</i> (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	129	4.895
Theophrasta ceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö.	Chak sik'iix le'	86	16.415
Verbenacea e	<i>Lantana camara</i> L.	Mo'ol peek	580	40.891
Zigophyllace ae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Chan koj xnuk	258	6.752
TOTAL			11,584	868.556

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, **11,584** individuos de plantas con una cobertura absoluta de **868.556** m².

VOLUMEN TOTAL DE LOS ELEMENTOS ARBÓREOS EN LA SUPERFICIE FORESTAL

Con base en los parámetros obtenidos en los 8 sitios de inventario forestal, se estimaron y obtuvieron los valores de volumen total por hectárea.

En la **Tabla** siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies, con valores por hectárea.

Tabla II.13 Volumen total por hectárea para las especies encontradas en el predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AREA BASAL (m²)	VOLUMEN TOTAL ÁRBOL (m³)
Arecace ae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	35	0.9228	3.1092
TOTAL			35	0.9228	3.1092

En general, para la única especie registrada en el muestreo forestal se tendría 35 individuos y se obtendría 0.9228 m² de área basal y 3.1092 m³ de volumen total árbol por hectárea.

Considerando los valores estimados de área basal y volumen por hectárea presentado anteriormente y tomando en cuenta la superficie forestal (0.429832 ha), se pueden estimar los volúmenes de madera que pueden obtenerse en el predio donde se llevara a cabo el proyecto y que pueden observarse en la Tabla siguiente:

Tabla II.14 Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) en el predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AREA BASAL (m ²)	VOLUMEN TOTAL ARBOL (m ³)
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	15	0.3966	1.3364
TOTAL			15	0.3966	1.3364

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para *Cocos nucifera* 15 árboles con un área basal de 0.3966 m² y un volumen total de 1.3364 m³ de madera.

Grupos tecnológicos presentes

La única especie (*Cocos nucifera*) identificada en el predio y encontrada a manera de arbolado se puede clasificar en el grupo tecnológico: blandas tropicales. Como se presentó anteriormente, el cocotero (*Cocos nucifera*) para la cual se estimaron para el área forestal de 0.429832 ha un total de 15 árboles con un área basal de 0.3966 m² y un volumen total de 1.3364 m³ de madera.

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS.

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.15 Distribución de productos por especie para el área sujeta a CUSTF (0.429832 ha) en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	VOLUMEN TOTAL ÁRBOL (m ³ /ha)	PRODUCTOS SECUNDARIOS (84%)	PUNTAS Y RAMAS (16%)	VOL.DISPON (m ³ /ha)
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	1.3364	1.1226	0.2138	1.1226

Lo anterior permite visualizar que el volumen total aprovechable de recurso maderable es de 1.1226 m³ por las 0.429832 ha que se solicita para el CUSTF.

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

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 estimados

para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) en el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se puede observar en la **Tabla II.16** siguiente.

Tabla II.16 Cobertura absoluta para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	43	5.401
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	193	29.201
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	43	2.194
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Box cheechem	43	6.836
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Coco	21	0.488
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Muuch' kook	344	10.803
Asteraceae	Bidens alba (L.) DC.	K'an mul	86	2.701
Asteraceae	Flaveria linearis Lag.	K'an lool xiiw	688	30.889
Asteraceae	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake	Uk'il	86	2.701
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Ta'ulum	666	17.892
Bataceae	Batis marítima L.	Ts'aay kaan	322	10.128
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan	64	7.638
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	193	23.673
Commelinaceae	Commelina erecta L.	Paj ts'a	236	6.921
Euphorbiaceae	Croton punctatus Jacq.	Sak chuum	408	28.864
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora Mur.	Jobon xiiw	344	16.415
Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	Ya'ax k'iin che'	172	40.722
Leguminosae	Canavalia rosea (Sw.) DC.	Frijolillo	43	2.574
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim	580	201.710
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	21	8.271

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Taman ch'up	537	210.234
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Bisil	21	2.068
Malvaceae	Melochia pyramidata L.	Chi'chi' bej	279	11.309
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil	236	9.959
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Túubok	129	7.807
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Mul	2880	60.091
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.	K' an su'uk	709	12.660
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes su'uk	387	12.153
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene. var. spicata	Baakel aak'	752	17.301
Poaceae	Spartina spartinae (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	129	4.895
Theophrastaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Köllersjö.	Chak sik'iix le'	86	16.415
Verbenaceae	Lantana camara L.	Mo'ol peek	580	40.891
Zigophyllaceae	Tribulus cistoides L.	Chan koj xnuk	258	6.752
TOTAL			11,584	868.556

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, 11, 584 individuos de plantas con una cobertura absoluta de 868.556 m².

El área donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto se encuentra cubierto por vegetación secundaria derivada de duna costera como se ha comentado en capítulos anteriores; los recursos biológicos que pueden aprovecharse principalmente en la misma, son clasificados como forestales no maderables, su uso son de diversa naturaleza y características, tales como hojas, tallos, bulbos, etc.

Algunas de las especies registradas tienen usos ornamentales como es caso de las especies Acanthocereus tetragonus, Opuntia stricta, Agave angustifolia, Malvaviscus arboreus, etc. Otras especies son utilizadas en la reforestación de áreas costeras como Caesalpinia vesicaria.

Para la estimación económica de las variedades de plantas se tomó en cuenta el valor de las especies vegetales para su venta como especies ornamentales y/o para reforestación en ambientes costeros.

Tabla II.17 Número de individuos, precio unitario y precio total por especie para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS EN EL ÁREA DE CUSTF	COSTO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	43	45	1934.24
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	193	50	9671.22
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	43	35	1504.41
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Box cheechem	43	20	859.66
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Coco	21	50	1074.58
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Muuch' kook	344	S/V	S/V
Asteraceae	Bidens alba (L.) DC.	K'an mul	86	S/V	S/V
Asteraceae	Flaveria linearis Lag.	K'an lool xiiw	688	S/V	S/V
Asteraceae	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake	Uk'il	86	S/V	S/V
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Ta'ulum	666	S/V	S/V
Bataceae	Batis marítima L.	Ts'aay kaan	322	S/V	S/V
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan	64	50	3223.74
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	193	50	9671.22
Commelinaceae	Commelina erecta L.	Paj ts'a	236	S/V	S/V
Euphorbiaceae	Croton punctatus Jacq.	Sak chuum	408	S/V	S/V
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora Mur.	Jobon xiiw	344	10	3438.66
Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	Ya'ax k'iin che'	172	35	6017.65
Leguminosae	Canavalia rosea (Sw.) DC.	Frijolillo	43	S/V	S/V
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim	580	10	5802.73

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS EN EL ÁREA DE CUSTF	COSTO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	21	35	752.21
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Taman ch'up	537	25	13432.25
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Bisil	21	15	322.37
Malvaceae	Melochia pyramidata L.	Chi'chi' bej	279	S/V	S/V
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil	236	S/V	S/V
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Túubok	129	S/V	S/V
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Mul	2880	S/V	S/V
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.	K' an su'uk	709	S/V	S/V
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes su'uk	387	S/V	S/V
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene. var. spicata	Baakel aak'	752	S/V	S/V
Poaceae	Spartina spartinae (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	129	40	5157.98
Theophrastaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö.	Chak sik'iix le'	86	40	3438.66
Verbenaceae	Lantana camara L.	Mo'ol peek	580	15	8704.10
Zigophyllaceae	Tribulus cistoides L.	Chan koj xnuK	258	10	2578.99
TOTAL			11,584		77,584.68

Si los individuos de las especies vegetales se comercializarán como especies ornamentales y/o para reforestación en ambientes costeros se obtendría un valor aproximado de \$77,584.68 pesos.

ESPECIES MADERABLES Y VOLÚMENES PRESENTES.

De acuerdo a las estimaciones expresadas en apartados anteriores de este documento, los parámetros dasométricos de área basal y volumen total estimados para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) en el predio donde se pretende desarrollar el presente proyecto, se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla II.18 Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NUMERO DE INDIVIDUOS	AREA BASAL (m ²)	VOLUMEN TOTAL ARBOL (m ³)
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	15	0.3966	1.3364

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para *Cocos nucifera* 15 árboles con un área basal de 0.3966 m² y un volumen total de .3364 m³ de madera.

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. 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 BLANDAS TROPICALES.

Con el fin de definir la distribución de productos para las especies blandas tropicales se construyó la tabla siguiente donde se puede apreciar los volúmenes aprovechables (84%), los volúmenes de desperdicio (16%).

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.19 Distribución de productos para las especies blandas tropicales en el área definida como forestal (0.429832 ha) dentro del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	VTA (m ³)	PRODUCTOS SECUNDARIOS (84 %)	PUNTAS Y RAMAS (16 %)	VOL DISPON (m ³)
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	1.3364	1.1226	0.2138	1.1226

Nota: VTA= Volumen Total Arbol y Vol. Dispon= Volumen disponible .

Según informes de Fundación Quintana Roo Produce A.C.-INIFAP (2009¹) con un volumen de 0.11 m³ de la madera de coco de la variedad Malayo Enano Amarillo se pueden elaborarse, por ejemplo, 36 lámparas decorativas de 30-35 cm de longitud, que se pueden comercializar mínimo a \$350.00 la pieza, o bien, 60 artesanías de menor tamaño con un precio de venta de \$100.00.

De acuerdo con lo anterior y al volumen disponible de la madera de coco (*C. nucifera*) a remover por CUSTF en el predio se puede obtener lo siguiente:

Tabla II.20 Artesanías a obtener con el volumen disponible de madera a remover en el área forestal (0.429832 ha) dentro del predio bajo estudio.

VOL. DE MADERA DE COCO (m³) POR CUSTF	ARTESANIA A OBTENER	COSTO (\$)/PIEZA	COSTO TOTAL
1.1226	359 Lámparas decorativas	350	125650.00
	598 Artesanías de menor tamaño	100	39800.00
TOTAL PROMEDIO			165,450.00

En vista de que se pudiera obtener uno u otro tipo de artesanía se tomara el costo total promedio como la referencia de la ganancia que se obtendría por la transformación de la madera de coco a remover por CUSTF.

VALOR DE LOS RECURSOS (PLANTAS) FORESTALES.

En resumen los productos forestales no maderables derivados del CUSTF representan un valor estimado de **\$ 243,034.68** distribuido como puede apreciarse en la tabla siguiente.

Tabla II.21 Resumen de productos no maderables posibles de obtener y valores estimados.

PRODUCTO	VALOR ESTIMADO
Plantas utilizadas para fines de ornato y reforestación de ecosistemas costeros	77,584.68
Productos de artesanía	165,450.00
SUMA	243,034.68

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESPECIES Y VARIEDADES 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

¹ Fundación Quintana Roo Produce A.C.-INIFAP (2009). Tecnología generada: Aprovechamiento de la madera de coco para la elaboración de artesanías.

Disponible en: http://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo_sectorial/Quintana%20Roo/4qroo.pdf.

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 (0.429832 ha).

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.22 Estimación económica de la fauna silvestre observada en el predio del proyecto.

GRUPO DE FAUNA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO DE INDIVIDUOS A	NO DE INDIVIDUOS B	COSTO POR INDIVIDUO (\$)	TOTAL (\$)
REPTILES	Scincidae	Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco, Merech rayado	1	2	50.00	100.00
	Scincidae	Holcosus undulata	Ameiva metálica o arcoiris, Yax merech	2	4	50.00	200.00
AVES	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	1	2	S/V	S/V
	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero o pijuy	2	4	S/V	S/V
	Columbidae	Zenaidura macroura	Paloma ala blanca	2	4	60.00	240.00
	Mimidae	Mimus gilvus	Zenzontle tropical	1	2	50.00	100.00
	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luis gregario	1	2	50.00	100.00
TOTAL							740.00

^ANúmero de individuos registrados en los sitios de muestreo trazados en el predio con una superficie de 1.2 ha.

^BNúmero de individuos registrados en toda la superficie sometida a CUSTF (0.429832 ha).

S/V_ Sin valor en las tiendas de mascotas.

Si se vendieran los ejemplares considerados en la tabla anterior, se obtendrían aproximadamente **\$740.00** por concepto de fauna silvestre.

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESPECIES Y VARIEDADES DE MICROORGANISMOS.

DE INTERÉS GENERAL. México es un país megadiverso, se considera que es uno de los 5 países con mayor diversidad biológica en el mundo. A pesar de la enorme importancia biológica y

ecológica que tiene el caracterizar la diversidad biológica nativa en nuestro país, y a pesar de que los microorganismos son los organismos más abundantes en la tierra, y a pesar de la enorme relevancia de su participación en el funcionamiento de cualquier ecosistema.

Por su posición clave en los niveles tróficos de los ecosistemas, su participación central dentro de los ciclos biogeoquímicos, y sus interacciones con el resto de los seres vivos, el papel de los microorganismos para mantener el equilibrio de los ecosistemas es fundamental. Así, para la comprensión del funcionamiento de un ecosistema, es obvia la necesidad de integrar a los microorganismos como un componente esencial.

En el caso del suelo, el papel de los microorganismos es central ya que suministran los compuestos inorgánicos para que las plantas superiores puedan utilizarlos (ciclos del nitrógeno, carbono, fósforo y azufre), y contribuyen a la continua descomposición y mineralización de la materia orgánica en putrefacción. Esta actividad de los microorganismos descomponedores es fundamental para permitir el reciclaje de materia orgánica fijada en las plantas superiores, además ellos mismos se incorporan al detritus. Además, son indispensables para la descomposición de materia orgánica en ausencia de aire y para la fijación de CO₂ en condiciones de metanogénesis, lo que determina cambios globales importantes en los niveles de oxidación del material orgánico en ambientes anóxicos.

No obstante a lo anterior, la caracterización de la biodiversidad en México se ha realizado principal y casi exclusivamente en cuanto a su flora y fauna, mientras que la riqueza biológica y genética microbiana nativa de nuestros ecosistemas ha sido poco descrita (Herrera-Castellanos, 2007²).

De hecho, la fracción de los microorganismos conocidos y estudiados, respecto a los existentes en los muy diversos hábitats de nuestro planeta, es extremadamente pequeña. Esto se debe a que la mayoría de los microorganismos más ampliamente estudiados lo han sido principalmente por razones antropocéntricas (microorganismos patógenos o microorganismos de aplicación industrial, farmacéutica o agronómica); ya que los microorganismos estudiados solo son aquéllos que pertenecen al grupo de microorganismos aislables y cultivables por los métodos microbiológicos de laboratorio tradicionalmente utilizados. Sin embargo, la gran mayoría de los microorganismos no son cultivables, por lo que los análisis de diversidad microbiana basados en el aislamiento y cultivo de las especies nativas han descrito de forma muy limitada las comunidades microbianas nativas.

Como se puede observar en México existe un conocimiento mínimo de la microbiota existente en ecosistemas, tales como las dunas costeras, selvas y manglares, y por consiguiente, es de suma importancia estudiarlas para conocer la riqueza biológica, genética y económica de estos componentes preponderantes en la vida de estos ecosistemas.

² Herrera-Estrella A. y F. Castellanos (2007). Análisis metagenómico de la microbiota edáfica de la reserva de la biósfera de Calakmul. Ide@s CONCYTEG. 29:802-823.

DE INTERÉS CIENTÍFICO. Justamente por la carencia de información de la microbiota de los diferentes hábitats de México ha llevado a la comunidad científica del país a la aplicación de metodologías de biología molecular e ingeniería genética, con fines de minimizar el rezago en conocimiento de este tipo de microorganismos.

El estudio de la diversidad microbiana nativa de diferentes hábitats, mediante abordajes moleculares como la secuenciación de RNAs ribosomales (rRNAs), han permitido la detección de especies microbianas no cultivables, y han conducido a la conclusión de que menos del 1% del total de los microorganismos presentes en el ambiente son cultivables (del 0.3% en el caso del suelo (Torsvik, 1990)).

Por otro lado, Los análisis metagenómicos han conducido desde la identificación de novedosos biocatalizadores con potencial biotecnológico (e.g. Rondon et al., Uchiyama et al., 2005), hasta la identificación de numerosas especies (filotipos) nuevos y más de un millón de nuevos genes (Acinas et al., 2004, Venter et al., 2004), el ensamble de genomas enteros incluso de microorganismos no cultivables, la caracterización de la estructura de las comunidades microbianas en ambientes extremos y la caracterización de perfiles metabólicos de la microbiota de ambientes complejos (Tyson et al., 2004; Green et al., 2005).

Un amplio y no previamente imaginado horizonte para estudios de ecología microbiana y la caracterización de su riqueza genética, se extiende a raíz de la aplicación de este nuevo tipo de abordaje metagenómico.

Como se puede ver al utilizar herramientas de este tipo es obvio el interés científico acerca de este grupo de microorganismos, cuya última finalidad de su hallazgo es la utilización para muy diversos fines tales como de conocimiento y aplicaciones biotecnológico, en las áreas de la medicina, agricultura, industria, etc.

DE INTERÉS BIOTECNOLÓGICO. De acuerdo a la literatura basada en aislamientos microbiológicos tradicionales, la mayor parte de las bacterias del suelo son heterotróficas, siendo los más comunes los bacilos esporulados, actinomicetos, y en la rizósfera especies de los géneros *Rhizobium* y *Pseudomonas*. En más recientes estudios moleculares y metagenómicos, se han logrado detectar la presencia de Acidobacterias, bacterias Gram-positivas de bajo contenido en GC, Cytophagales, o géneros como *Janthinobacterium*, *Xanthomonas* y *Microbulbifer* (Rondon et al., 2000; Voget et al., 2003; Green et al., 2005).

Desde el punto de vista biotecnológico se han estado realizando estudios a nivel laboratorio con fines de conocer las verdaderas potencialidades de ciertos microorganismos para usos futuros a gran escala y de forma comercial. Entre algunos de los organismos que se están estudiando se pueden mencionar a los siguientes:

Glomus spp que se utilizó para inocular especies para reforestación en la Reserva de el Eden en Quintana Roo (Allen *et al.*, 2003³).

Glomus intraradices y Azospirillum brasilense, que se utilizaron para inocular plantas de Maíz en Yucatán (Uribe-Valle G. y R. Dzib-Echeverria, 2006⁴).

Estos dos ejemplos de estudios solamente han quedado en estudios de ciencia básica y aplicada a pequeña escala, sin una trascendencia importante que termine en un producto o paquete tecnológico con un valor productivo y económico.

DE INTERÉS COMERCIAL. Universidades y centros de investigación en todo el mundo han realizado estudios con microorganismos para usos de la ciencia y los aspectos biotecnológicos. Como ejemplos de estos son lo que se mencionan a continuación:

- ✓ **Soley Biotechnology Institute** ha producido y pone al alcance de la sociedad agronómica productos, tales como:

Bioactive Soil Neutralizer: (Soil Acidity/Alkalinity Regulator): Regula y estabiliza el nivel de pH del suelo entre 6.5-7.5, puede activarse cerca de 2 años, incrementa la fijación de nitrógeno del suelo, se requiere pequeñas cantidades para grandes extensiones (1gr para 1m²), contiene una mezcla y consorcio bacteriano, es nocivo para el ambiente, reduce la absorción de metales pesados.

La mezcla o consorcio bacteriano contiene en forma de esporas a: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*.

El precio de este producto en el mercado es de **76 USD/kg (\$ 927 /Kg).**

Disponible: <http://www.soley.cn/products/bioactive-soil-neutralizer.html>.

- ✓ **Natural Resource Group Inc** ha producido diversos productos para diferentes fines, tales como los siguientes:

Biotechnología Agrícola. Liquid Endo (consorcio bacteriano compuesto por 4 especies de hongos endomicorrizicos, *Glomus intraradices*, *G. aggregatum*, *G. mosseae* y *G. etunicatum*. Este producto es efectivo para incrementar la habilidad de las raíces para la absorción de agua, nutrientes y mayor producción de las plantas).

³ Allen B., Allen M., Egerton-Warburton L., Corkidi L. y A. Gomez-Pompa (2003). Impacts of early- and late-seral mycorrhizae during restoration in seasonal tropical forest, Mexico. *Ecological Applications*, 13(6):1701–1717.

⁴ Uribe-Valle G. y R. Dzib-Echeverria (2006). Micorriza arbuscular (*Glomus intraradices*), *Azospirillum brasilense* y Brassinoesteroide en la producción de Maíz en suelo Luvisol. *Agricultura Técnica de México*. 32(1): 67-76.

Biorremediación de residuos de petróleos Activate™ HCT (consorcio bacteriano para la degradación de petróleo y desechos orgánicos en aguas negras).

Disponible: <http://www.callnrg.com/agriculture.html>.

Los 2 ejemplos anteriores dejan visualizar los conocimientos que se tiene sobre ciertos organismos tanto a nivel de laboratorio (ciencia básica), como a nivel de aplicación de campo y a escala mayor (ciencia aplicada). Solamente teniendo estos conocimientos se puede pensar en un aprovechamiento comercial de estos organismos envasados en diferentes presentaciones y para muy diferentes fines con la agricultura, biorremediación, industria alimentaria, etc. y por ende un valor intrínseco de estos productos biotecnológicos.

Como se puede observar estos conocimientos han sido generados por industrias extranjeras. México actualmente se encuentra en estudios de laboratorio y a escala menor (ciencia básica) para con fines de que en un futuro se pueda generar productos biotecnológicos aplicables al campo mexicano., pero por de pronto no existen estos datos para el país.

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

PRODUCTO	VALOR ESTIMADO (\$)
Plantas utilizadas para fines de ornato y reforestación de ecosistemas costeros	77,584.68
Productos de artesanía	165,450.00
Fauna silvestre y otros organismos biológicos	\$740.00
SUMA	\$243,774.68

No se encontraron arboles maderables que pudiesen ser comercializadas, ni hongos u otros organismos con valor como alimento, por lo cual el valor de los recursos bióticos que contienen los polígonos forestales en la superficie considerada como forestal (0.429832 ha) asciende a la cantidad de **\$243,774.68**.

II.2.9 Operación y mantenimiento

Programa de operación. La etapa de operación se refiere al funcionamiento del complejo turístico y todas sus áreas con respecto a la ocupación de la casa Club. En 4,298.320 metros cuadrados de construcción y con los mayores estándares de lujo, confort y calidad, la Casa Club KINUH ofrecerá una variada gama de servicios para hacer más placentera la estancia de los visitantes a las instalaciones del Plan Maestro Telchac I, los servicios que se ofrecerán lo convertirán en una casa club de categoría en México.

Buscando la mayor satisfacción de los visitantes al complejo la casa CLUB KINUH contará con servicio de alimentos y bebidas, con lo que podrá disfrutar de las ofertas gastronómicas que la zona le ofrece. Así mismo usted podrá hacer uso de la piscina, duchas y vestuarios del club.

La Casa Club Kinuh ofrecerá los siguientes servicios adicionales:

- Restaurante y área de espacios múltiples
- Zona de duchas y lockers
- Albercas y canales de nado

Esta etapa operativa consiste en la ejecución de actividades cotidianas, tales como preparación de alimentos, uso de sanitarios, uso de servicios de aseo, estancia de los habitantes y desarrollo de actividades intelectuales y de recreo, comunes en este tipo de complejos.

Dada la naturaleza de estas actividades y las personas que las llevarán a cabo, la responsabilidad de las mismas recaerá en los visitantes de acuerdo a quien cometa alguna falta, si esto sucediese.

Programa de mantenimiento. El mantenimiento será responsabilidad de la administración, por lo que no se presenta un programa de mantenimiento para estas instalaciones; ya que se asume será suministrado cada año por los administradores que lo requieran las estructuras.

Se recomienda la ejecución de programas de mantenimiento preventivo y correctivo.

II.2.10 - Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La casa CLUB KINUH es considerada de vida útil permanente. Por lo tanto, no se prevé el abandono del sitio bajo circunstancias normales.

II.2.11 Residuos

Para cada etapa del proyecto, se describen los tipos de residuos a generar y sus características; cuando fue posible determinarlo a priori, el volumen, forma y/o lugar de disposición, así como la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuados.

Orgánicos. Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Los residuos de este tipo serán básicamente integrados por material vegetal generados de la limpieza del área (preparación y construcción) y de la poda selectiva que se realice de la flora ornamental (etapa de operación), y los desperdicios o restos de alimentos no consumidos por los trabajadores empleados en la obra. Respecto a los primeros será necesario que se trocen en pedazos pequeños de manera para favorecer su

reincorporación al sistema edáfico. Una vez ya trozados se deberán dispersar en el suelo natural para evitar incendios accidentales.

Es de esperarse que no se genere gran cantidad de este tipo de material debido a que la vegetación que requerirá ser removida no será abundante y está conformada básicamente de especies herbáceas (gramíneas). Respecto al material sobrante de los alimentos, la cantidad variará dependiendo de la tasa de consumo por día de cada trabajador. En términos generales, los residuos orgánicos que se generen por la implementación de la obra, no conferirán problemas ambientales o de salud pública, básicamente por la cantidad generada, en caso de que sean abandonados, ya que las características del medio circundante incidirán directamente en la velocidad de descomposición y reintegración de sus componentes. Lo anterior dependerá directamente de la cantidad de este tipo de residuo que sea generado.

Inorgánicos. Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Dichos residuos estarán integrados por materiales sintéticos y serán generados en su totalidad por parte de los trabajadores empleados en la obra. Los más comunes serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas, metales, Estos materiales deberán ser colocados en contenedores asignados especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados en su totalidad al sitio de disposición final adecuado.

Deberá asegurarse que no se abandone ningún residuo de este tipo en el sitio. La cantidad a generar de este tipo de desechos dependerá de que tanto producto sea trasladado al sitio de la obra por parte de los trabajadores.

Durante la etapa de uso (operación) de la casa Club, serán generados continuamente. Desde su origen serán separados en bolsas y serán enviados al relleno sanitario de la ciudad.

Sanitarios. Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación o mantenimiento. Durante las primeras etapas del proyecto, el promovente del proyecto deberá de dotar de un sistema sanitario portátil para que sea utilizado por los trabajadores. Los desechos humanos que sean captados deberán ser desalojados ya sea por el promovente de la obra conforme a los recomendado por el proveedor correspondiente, o bien directamente por estos últimos de acuerdo a sus procedimientos operativos. La cantidad generada de este tipo de desechos dependerá de la cantidad de trabajadores que se empleen para el desarrollo de la obra. En la etapa de operación del complejo, este contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, debido a que no se cuenta actualmente con el diseño y su ubicación dentro de todo el complejo, no se somete en esta etapa, por lo que posteriormente se someterá a evaluación ante la autoridad correspondiente.

Residuos peligrosos. Este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Los materiales de este tipo que podrán generarse durante la construcción de la obra incluyen trapos, papeles o cartones manchados con hidrocarburos, combustibles o solventes y pinturas, tierra o suelo contaminado por

algún derrame accidental de hidrocarburos, combustibles o solventes, aceite lubricante, combustible contaminando, baterías sin funcionar, botes de pintura o brochas manchadas con solventes o pinturas.

Emisiones. Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. La maquinaria y los vehículos de motor que operarán en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire provenientes de la costa, dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera.

Otra manifestación de emisiones a la atmósfera será aquella generada durante el traslado de material agregado al área del proyecto desde el punto de venta (bancos de material). Lo anterior podrá controlarse con el uso de lonas sobre la carga de los camiones de volteo o bien humedeciendo de manera uniforme las capas superficiales antes de realizar el traslado. La operación de la maquinaria también causará ruido y radiaciones calóricas, sin embargo, su ocurrencia será local, temporal y limitada al horario laboral.

Las ráfagas de viento podrían dispersar basura a las zonas cercanas, especialmente materiales ligeros como bolsas de plástico, restos de cartón y de envolturas de papel, por lo que los terrenos aledaños podrían verse afectados y será necesario evitar dejar expuestos al viento tales materiales, así como la construcción de un tapial perimetral.

La mayor parte del trabajo se realizará con herramienta menor y considerando el área libre para la operación de la maquinaria para realizar las obras de construcción, y el tránsito de vehículos durante esta etapa, se prevé que los niveles de ruido emitidos no serán excesivos. Los trabajadores expuestos a niveles de ruido considerados de riesgo contarán con protección auditiva y tiempos establecidos de exposición.

Durante la etapa de operación se prevé que el aumento del tráfico vehicular sea mínimo debido a la naturaleza del proyecto.

INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

Los residuos sólidos y líquidos que resulte de la construcción del proyecto serán dispuestos en contenedores rotulados y tapados, para que estos sean dispuestos en los sitios dictaminados por la autoridad competente.

II.2.12 Emisiones y descargas

Emisiones a la atmósfera. Debido a las actividades de preparación del sitio, particularmente el despalme, se emitirán partículas de polvo a la atmósfera. Por otra parte, la maquinaria utilizada generará gases contaminantes producto de la combustión interna. No se prevé la generación excesiva de estas partículas, además que se espera una rápida dispersión de las mismas ya que se trata de un área abierta y extensa.

Durante la operación del proyecto no se generaran emisiones fijas a la atmósfera. Las únicas emisiones de gases contaminantes durante la operación del proyecto estarán dadas por los motores de combustión interna vehiculares, propios de este tipo de proyectos y de los vehículos propiedad de los usuarios y trabajadores. Se prevé que los vehículos particulares serán objeto de verificación vehicular contra la emisión de gases contaminantes de acuerdo con los requerimientos actuales de la Secretaría.

Ruido. El funcionamiento de la maquinaria y de los vehículos durante la construcción del proyecto será la principal fuente de ruido en el área. Dada la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta y extensa, se prevé que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg, 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. Aunado a lo anterior, la maquinaria utilizada estará en buenas condiciones de mantenimiento por lo que no serán excesivas sus emisiones de ruido.

Descarga de aguas residuales y drenaje pluvial. Durante la preparación del sitio y construcción de las obras del proyecto se generaran aguas residuales de origen sanitario que serán manejadas y puestas a disposición final por una empresa arrendadora de sanitarios portátiles plenamente registrada antes las autoridades de la materia. Por otro lado, durante la etapa de operación el drenaje sanitario de las áreas de servicios de la casa CLUB será recolectado mediante una red de tuberías de PVC y redes colectoras, para ser canalizado por gravedad al sur del lote del tablaje, donde será conectado a la red general de alcantarillado que conecta a la planta de tratamiento de tipo modular del **“Plan Maestro Telchac I”**.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores temporales para los residuos sólidos urbanos posteriormente se trasladan al relleno sanitario municipal, durante la operación y mantenimiento los residuos serán trasladados al relleno sanitario municipal, los residuos peligrosos serán depositados en un almacén temporal de las empresas subcontratadas, posteriormente estas empresas contratarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	2
III.1 Ordenamientos jurídicos federales.	2
III.1.1 LEYES Y REGLAMENTOS EN MATERIA AMBIENTAL Y FORESTAL (CAMBIO DE USO DE SUELO).	2
III.2 - PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).	12
III.2.1 -PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN. (POETY) 12	
III.2.2 VINCULACION DE LOS CRITERIOS PARTICULARES DEL POETY.	14
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	35
Áreas Naturales Protegidas (ANP's	35
Regiones Terrestres Prioritarias.	36
III.3.1 Regiones Marinas Prioritarias.	38
III.3.2 Región Hidrológica Prioritaria.	38
III.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	39
III.3.4 Corredor Biológico Mesoamericano.	40
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA AMBIENTAL	42
III.5 - PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.	43

TABLAS

Tabla 1. Descripción, localización y modelo de ocupación de la UGA 1.A Cordones litorales.	14
Tabla 2-Vinculación del proyecto con los criterios de APROVECHAMIENTO.	21
Tabla 3. Características de la UGA	24
Tabla 4-Criterios de regulación ecológica para construcción de la Casa Club "Kinuh".	25
Tabla 5-Vinculación del proyecto con las Regiones prioritarias.	41

FIGURAS

Figura 1.Localización del proyecto en la UGA Cordones litorales.	13
Figura 2.Ubicación del predio en donde se realizará el proyecto.	24
Figura 3-Ubicación del proyecto con respecto a la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán.	36
Figura 4-Ubicación del proyecto en relación a los RTP's de la cuenca forestal.	37
Figura 5- Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Marinas Prioritarias de la cuenca forestal.	38
Figura 6-Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias del estado de Yucatán.	39
Figura 7-Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS de la cuenca.	40
Figura 8-Ubicación del proyecto en el Corredor Costa Norte de Yucatán.	41

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

III.1 Ordenamientos jurídicos federales.

III.1.1 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.- Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

-Fracción IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecte los ecosistemas costeros.

Artículo 30- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto requiere la elaboración de un Estudio de Impacto ambiental, ya que contempla obras y actividades desarrolladas en un ecosistema costero, y por tanto la remoción de la vegetación. Por ello, para obtener la autorización a la que se refiere el Artículo 28 y en apego al Artículo 30, mediante el presente estudio se somete a evaluación ante la Delegación de SEMARNAT el proyecto construcción de la "Casa de playa Kinuh", conteniendo una descripción de los posibles efectos en él o los ecosistemas que pudiera ser afectados por la obra a ejecutarse, considerando , considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas; así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Debido a que el proyecto realizará un cambio de uso de suelo en terreno forestal se presenta el presente Documento técnico unificado en su modalidad B (DTU-B por el cambio de uso de suelo para la construcción de la infraestructura y se encuentra ubicado en una zona costera en la cual el tipo de vegetación es Palmar inducido sin embargo actualmente el predio tiene vegetación secundaria costera con arbustos y los palmares se encuentran en abandono, por lo cual no el sitio no presentación vegetación de tipo manglar o humedal.

Artículo 35 BIS 1- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Vinculación con el proyecto.

Se anexa una carta declaratoria bajo protesta de decir la verdad, así como se tiene el compromiso de utilizar las mejores las mejores técnicas y métodos para la elaboración del presente Documento Técnico Unificado.

Artículo 98- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I. *El uso del suelo debe ser compatible, con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.*
- II. *El uso de los suelos debe hacerse de manera que estos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.*

Vinculación con el proyecto.

La construcción de la Casa club "Kinuh" es compatible con el uso de suelo según al POETCY, de tal manera que se garantizará que dicho proyecto no trastornará el equilibrio ecológico de los ecosistemas existentes en la zona, cabe mencionar que el proyecto contempla mantener el 40% (2,679.30 m²) de la superficie total del proyecto, además que se pretende se realizar la reforestación con especies nativas.

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

- II. *Las emisiones de contaminantes de la atmosfera, serán 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.*

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua

Vinculación con el proyecto.

Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM- 041-SEMARNAT -1999 y la NOM-045-SEMARNAT-1996. El proyecto minimizará las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos utilizados en las actividades de la empresa; así como para los automotores

utilizados durante las etapas de preparación y construcción garantizando su correcto funcionamiento.

Durante las actividades de CUSTF y constructivas se contará con letrinas portátiles en el predio para tener un manejo y disposición final adecuado de las aguas residuales de origen sanitario que se generarán por el personal que laborará durante estas etapas del proyecto. Para la etapa de operación de la casa club, el drenaje sanitario de cada edificio será recolectado mediante una red de tubería de PVC y canalizado por gravedad al pie del lote general para entregarlo a la red de alcantarillado que conecta una planta de tratamiento de tipo modular del **"Plan Maestro Telchac I"**.

Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Vinculación con el proyecto.

Para atender esta fracción los residuos deberán ser separados en dos fracciones: orgánica e inorgánica. Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en sitios autorizados.

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I- La contaminación del suelo
- II- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- IV- Riesgos y problemas de salud.

Vinculación con el proyecto

Para el manejo de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto se implementarán contenedores rotulados con la leyenda "orgánico" e "inorgánica" en distintos puntos del área de trabajo, posteriormente se trasladarán al sitio de disposición final que les corresponda.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Los Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que se encuentran vinculados al proyecto se encuentran a continuación.

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

O. *Cambios de uso del suelo de áreas Forestales, así como en selvas y zonas áridas:*

i. *Cambio de uso del suelo para actividades de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, o de servicios en predios con vegetación forestal.*

ii. *Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso;*

Q) *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:*

i. *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.*

Vinculación con el proyecto:

El proyecto se somete a evaluación a través del Documento técnico unificado en su modalidad B para la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental, en virtud de que se incluyen en el inciso O y Q, referente a cambios de Uso de suelo en terrenos forestales y la afectación de ecosistemas costeros.

Debido a que el predio cuenta con Palmar introducido se considera como forestal sin embargo dicha vegetación se encuentra en el abandono y escasa, por lo cual actualmente hay vegetación secundaria costera, asimismo es debido a que el sitio se encuentra en una zona costera se ha puesto a consideración para cumplir con lo establecido en este reglamento.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

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

- I- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- II- 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.

Vinculación con el proyecto:

Los impactos generados producidos sobre este rubro serán temporales, no obstante, se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos en buen estado.

Capítulo I:

Artículo 117- Primer párrafo "La secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnico justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo".

Vinculación:

Se presenta ante la SEMARNAT el Documento Técnico Unificado con la información necesaria para demostrar que el desarrollo del proyecto no comprometerá la biodiversidad del lugar, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; así como también se resalta el uso destinado a la industria inmobiliaria como una actividad productiva a largo plazo, la cual conllevará beneficios para la sociedad.

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

Capítulo II:

Artículo 7. Fracc. XLVIII. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
- II. Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;
- III. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales, y
- IV. Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.

Vinculación con el proyecto:

El proyecto no considera realizar aprovechamiento de recueros forestales maderables; los residuos vegetales que se generen serán trozados y desposados en áreas existentes de vegetación para el aprovechamiento de los nutrientes 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, en el cual se demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se proponen son más productivos a largo plazo. Asimismo, el promovente depositará cuando le sea notificado el monto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en el fondo forestal mexicano en los tiempos establecidos de acuerdo a ley.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable dice lo siguiente en relación al Cambio de Uso del Suelo.

Artículo 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo.

Vinculación:

Se realizará el pago correspondiente al concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento a favor del Fondo Forestal Mexicano, acatando el monto establecido por la Secretaría.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Los Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que se encuentran vinculados al proyecto se encuentran a continuación.

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 los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 22- Las personas que generen y manejen residuos, deberá remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifica como tales.

Artículo 41-....., deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta ley.

Vinculación:

Se impulsará la separación de los residuos en contenedores según su clasificación (orgánicos- inorgánicos) antes de ser enviados al sitio de disposición final autorizado por las autoridades municipales correspondientes. Los residuos resultantes durante los trabajos constructivos del proyecto, consistirán en su gran mayoría en trozos de madera y envolturas de algunos materiales utilizados en la obra. No se considera que el proyecto genere residuos peligrosos que pudieran poner en riesgo al medio ambiente.

Artículo 45- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos

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...

Vinculación con el proyecto.

Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente por la maquinaria (filtros, estopas y trapos impregnados con diésel o aceite) durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, sin embargo el manejo de estos residuos será responsabilidad de la empresa prestadora de servicios de los equipos y maquinaria. Se implementará una bitácora de generación y movimientos, la separación, envasado, etiquetado, almacenaje adecuado y disposición final de estos residuos en un sitio autorizado..

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Los Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que se encuentran vinculados al proyecto se encuentran a continuación.

Artículo 82: Almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios.

Artículo 83: Almacenamiento de residuos peligrosos por parte de micro generadores.

Artículo 85: Quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos.

Artículo 86: El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos

Vinculación con el proyecto:

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos. Durante las diferentes etapas de la obra, se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente serán generados por los equipos y la maquinaria. La empresa arrendadora de los equipos y maquinarias será la responsable del manejo adecuado de estos residuos, así como su disposición final.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

Artículo 14 BIS 5- Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

- I. El agua es un bien de dominio federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.

Vinculación:

El suministro de agua potable será desde dos cisternas de almacenamiento que captará el agua de la red del "Plan Maestro Telchac I" y será distribuida al complejo mediante una red presurizada de tubería de material plástico.

Artículo 86 BIS 2- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación con el proyecto:

No se llevará a cabo la disposición de residuos sólidos o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales, así como tampoco se realizarán descargas de aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

Artículo 134- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Vinculación:

Para el manejo de las aguas residuales generados por la ocupación de la Casa Club "Kinuh", el drenaje sanitario será recolectado por la red de alcantarillado que conecta a la planta de tratamiento de tipo modular del "Plan Maestro Telchac I".

Artículo 151 – Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales.. y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados como peligrosos.

Vinculación con el proyecto:

Para prevenir la contaminación del agua durante la etapa de construcción y de operación del proyecto, se colocarán contenedores para el depósito de los residuos sólidos, estos serán recolectados de manera periódica. No se dispondrán los residuos sólidos en ningún tipo directamente en el suelo o a cielo abierto.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Artículo 18- Los propietarios....., tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; Los propietarios....., serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el proyecto:

El proyecto contempla establecer el 40% de la superficie total como área de conservación con la vegetación original y con especies endémicas a reforestar. Lo anterior permitirá la continuidad en el mantenimiento de la flora y la fauna presente en el área de estudio.

Artículo 19- Las autoridades..... adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

....., implementará las medidas necesarias para mitigar, prevenir o compensar los impactos que pudiera ocasionar esta actividad, ...

Vinculación con el proyecto:

No se ejecutarán otras obras que no estén provistas en este estudio. Únicamente se desarrollarán sobre las superficies solicitadas. Se mantendrá el suelo natural, la vegetación y la fauna en una superficie de 2,879.30 m²

Se proponen las medidas necesarias y adecuadas para el cuidado y prevención de la afectación de la fauna, y en caso de requerirse se realizará su adecuada captura y reubicación que será supervisada por personal especializado, esto previo al inicio de las obras y durante las mismas.

Artículos 29 al 31- Señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre, debe ser digno y respetuoso de manera que les cause el menor estrés posible.

Vinculación con el proyecto:

Se evitará la afectación de la fauna silvestre de la zona. Se capacitará al personal que labore en la obra para que no capture o cace las especies presentes en el predio. Esta actividad (captura) únicamente se realizará en caso necesario o cuando la fauna se encuentre en una situación de peligro y posteriormente deberá ser reubicado en áreas similares a las de su captura, pero fuera de peligro.

El proyecto contempla la instalación de letreros informativos, preventivos y restrictivos para la protección de la fauna silvestre. Así mismo se prohíbe su captura o cacería por parte de los trabajadores.

Artículo 58- Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- A) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la
- B) destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- C) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

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

Vinculación con el proyecto:

Durante los recorridos realizados en el área de estudio no se encontraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis de las leyes y reglamentos:

Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos los equipos y maquinarias que se emplearán en las actividades de preparación y deconstrucción como es el de transporte del material pétreo, nivelación de suelo, así como para las camionetas utilizados durante las etapas de preparación y construcción para la supervisión del proyecto.

Durante la construcción del proyecto se contará con letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales serán responsabilidad de la empresa contratada en el arrendamiento de las letrinas.

Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en el sitio de disposición final de las localidades cercanas.

Derivado de las actividades de operación de los equipos e infraestructura instalada se generarán residuos peligrosos para lo cual se contratará a empresas autorizadas para realizar su manejo que deberán ser supervisadas por el personal que realice la obra.

El proyecto únicamente afectará el área que solicita y se observa en los planos anexos a este documento, de manera que se delimitarán las áreas a desmontar y de igual forma se aplicarán medidas para minimizar y compensar estas actividades de desmonte, y se establecerán áreas de conservación dentro del predio con vegetación nativa.

III.2 - PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO (POET).

A continuación, se identifica y analiza los diferentes instrumentos de planeación que ordenan las actividades de la zona donde se llevará a cabo el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para la "Construcción de la Casa club "KINUH" con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia, tales como:

III.2.1 -PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN. (POETY)

El Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es "regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales".

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

- Aprovechamiento.
- Conservación.
- Protección.
- Restauración.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **1.A** denominada **Cordones litorales**.

1A.- Cordones litorales.- Planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos. Superficie 55.43 km².}

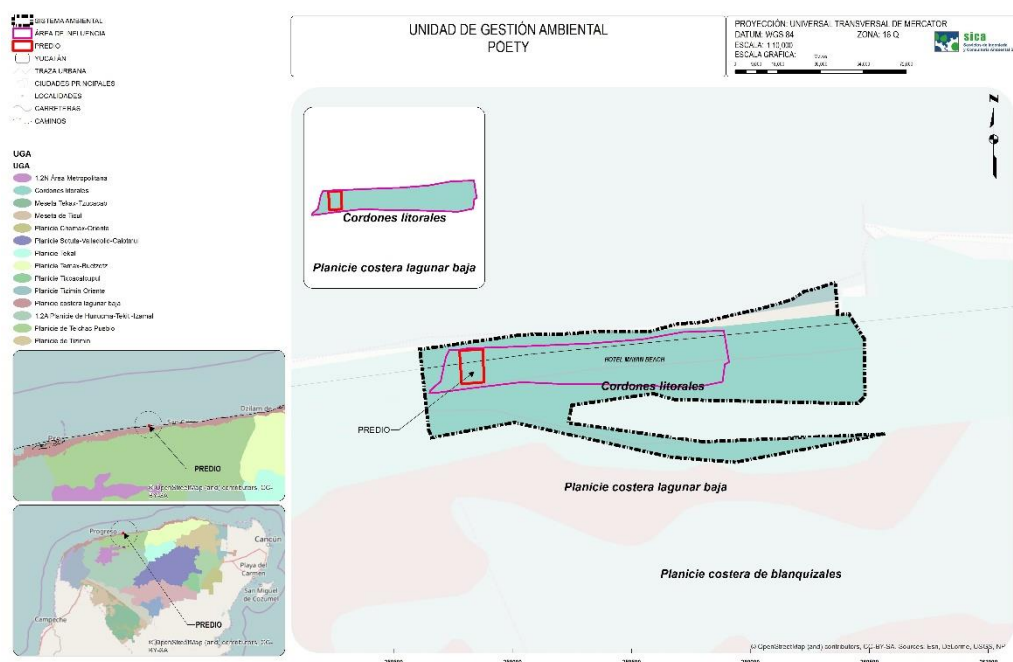
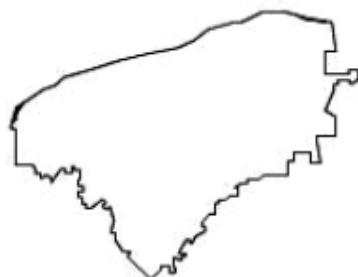


Figura 1. Localización del proyecto en la UGA Cordones litorales.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POETY en las que se asentará el proyecto.

A continuación se muestra la unidad de gestión a la que corresponde la zona del proyecto, se trata de la **UGA 1.A Cordones litorales**, el análisis de cada una de las políticas contempladas en el POETY para este proyecto se indican a continuación

Tabla 1. Descripción, localización y modelo de ocupación de la UGA 1.A Cordones litorales.

Unidad de Gestión Ambiental del POETY		
Clave UGA	1A.	
Nombre	Cordones litorales	
Área	55.43 Km²	
Usos		
Predominantes	Conservación de ecosistemas de la zona costera	
Compatibles	Turismo alternativo y de playa	
Condicionados	Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios.	
Incompatibles	Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.	
Políticas	P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13. A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19. R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	

Como se podrá observar en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto son compatibles con los usos destinados para la UGA, sin descartar que el Uso predominante es la conservación de ecosistemas de la zona costera. El proyecto que nos ocupa propone acciones ambientales que conllevan a la conservación del hábitat, de la biodiversidad (flora y fauna) y a la protección de ecosistemas con vegetación similar a la que se afectará.

III.2.2 VINCULACION DE LOS CRITERIOS PARTICULARES DEL POETY.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la **UGA 1A Cordones litorales**.

- Criterios de PROTECCIÓN (P).**

UGA: Cordones litorales.		Criterios: Protección (P)
Criterio No: 1	PROMOVER LA RECONVERSIÓN Y DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA BAJO CRITERIOS ECOLÓGICOS DE LOS USOS DEL SUELO Y LAS ACTIVIDADES FORESTALES, AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y EXTRACTIVAS, QUE NO SE ESTÉN DESARROLLANDO CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN DEL TERRITORIO.	

UGA: Cordones litorales.		Criterios: Protección (P)
Congruencia del proyecto.	Este criterio no es aplicable, ya que no se contemplan actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas.	
Criterio No: 2	CREAR LAS CONDICIONES QUE GENEREN UN DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES LOCALES QUE SEA COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN.	
Congruencia del proyecto.	Con la ejecución del proyecto se generarán nuevas fuentes de empleos, por lo que es factible la contratación de personal, en las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado, se promoverá el desarrollo económico al contar con una un sitio de crecimiento en la zona, que permitirá mejorar las condiciones sociales de los habitantes del municipio de Telchac Puerto y al estado de Yucatán por la presencia de infraestructura para el turismo nacional y extranjero.	
Criterio No: 4	NO SE PERMITEN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN ECOSISTEMAS ALTAMENTE DETERIORADOS CON RIESGO DE AFECTACIÓN A LA SALUD POR ACUMULACIÓN DE DESECHOS, SALVO QUE HAYAN SIDO SANEADOS.	
Congruencia del proyecto.	Las actividades a desarrollar están incluidas dentro del sector turístico, no contempla actividades propias de asentamientos humanos; por lo que este criterio no es aplicable.	
Criterio No: 5	NO SE PERMITE EL CONFINAMIENTO DE DESECHOS INDUSTRIALES, TÓXICOS Y BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.	
Congruencia del proyecto.	El área del proyecto no será un sitio disposición de materiales y residuos peligrosos, todos aquellos residuos peligrosos generados serán recolectados por una empresa autorizada. Por lo que este criterio no es aplicable.	
Criterio No: 6	NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN A MENOS DE 20 MTS. DE DISTANCIA DE CUERPOS DE AGUA, SALVO AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.	
Congruencia del proyecto	El presente proyecto no afectará cuerpos de agua superficiales ya que las obras y actividades se realizarán todas dentro del predio y diseñadas fuera del área de afectación de cuerpos de agua. No se realizará ninguna afectación a cuerpos de agua, no se verterán o derramarán sustancias que puedan poner en riesgo el equilibrio ecológico.	
Criterio No: 7	LA CONSTRUCCIÓN DE CUALQUIER OBRA DEBERÁ RESPETAR EL LÍMITE FEDERAL, PROTEGER LAS PLAYAS, LÍNEA COSTERA, Y DUNAS QUE LA RODEAN, ASÍ COMO LA VEGETACIÓN EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN.	
Congruencia del proyecto	El límite de la zona federal marítimo terrestre será respetado, y no existirán afectaciones adicionales a las que ya existen por el actual camino en operación a las playas, líneas de costa y dunas.	
Criterio No: 8	NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN ÁREAS BAJAS INUNDABLES, PANTANOS, DUNAS COSTERAS Y ZONAS DE MANGLARES QUE ESTÉN RECONOCIDAS DENTRO DE LAS ÁREAS DE ALTO RIESGO EN LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS LOCALES Y REGIONALES	
Congruencia del proyecto	El proyecto no se construirá en áreas bajas inundables, pantanos o zona de manglares. El CUSTF para la construcción del proyecto se llevará a cabo en un ecosistema modificado en donde anteriormente fue utilizado para el establecimiento de plantaciones de cocales (<i>C. nucifera</i>) y actualmente presenta una vegetación secundaria costera en plena recuperación; pero que por su naturaleza, tipo climático y fragilidad de la región se considera con vocación forestal. No obstante, a lo anterior el ordenamiento ecológico estatal (POETCY, 2014) no catalogan a esta zona como de alto riesgo; pues permiten los usos de Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles) y Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos), que es el	

UGA: Cordones litorales.		Criterios: Protección (P)
	tipo de uso que se pretende dar a través de este proyecto. Dicho lo anterior, el proyecto le da cabal cumplimiento a este punto particular.	
Criterio No:9	NO SE PERMITE LA QUEMA DE VEGETACIÓN, DE DESECHOS SÓLIDOS NI LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS Y DEFOLIANTES.	
Congruencia del proyecto	Los residuos vegetales derivados de la limpieza serán triturados y trozados para facilitar su degradación y se incorporarán en los claros naturales presentes dentro del área de conservación para fomentar la formación del suelo. En cuanto a los residuos sólidos se mantendrán en contenedores con tapa y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes y en ningún momento se quemarán en el área de estudio. Es importante recalcar que durante el CUSTF no se realizarán aplicaciones de herbicidas y defoliantes a la vegetación, cuyo depósito en el suelo y posterior lixiviación provocarían la contaminación del aire, suelo y agua de la región.	
Criterio 10	LOS DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DEBEN SOMETERSE A SUPERVISIÓN Y CONTROL, INCLUYENDO LA TRANSPORTACIÓN MARÍTIMA Y TERRESTRE DE ESTAS SUSTANCIAS, DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES.	
Congruencia del Proyecto:	Este criterio no aplica, en virtud de que no se almacenará combustible en la zona del proyecto.	
Criterio No: 12	LOS PROYECTOS A DESARROLLAR DEBEN GARANTIZAR LA CONECTIVIDAD DE LA VEGETACIÓN ENTRE LOS PREDIOS COLINDANTES QUE PERMITAN LA MOVILIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE.	
Congruencia del Proyecto:	A pesar de que parte del predio está caracterizado como un palmar inducido (con cocales), esta se encuentra en etapas de recuperación y con vegetación secundaria costera. Por lo tanto, el proyecto contempla dentro de sus acciones ambientales la reforestación con especies de flora nativa típica de la región costera, estas especies serán localizadas y establecidas en los claros o zonas con poca vegetación presentes en el área de conservación propuestas en el proyecto. Adicionalmente el proyecto plantea y fomenta el mantenimiento de áreas de conservación con vegetación nativa y suelo natural con una extensión de 2,789.30 m² y que representa el 40% del total del predio. Todo lo anterior indica que el proyecto tiene muy claro la conservación del hábitat, de los corredores de fauna que pudiera existir por la zona, de la continuidad en la prestación de servicios ambientales y de la biodiversidad de la región. En conclusión, el proyecto le da cabal cumplimiento a este punto; ya que el proyecto mantendrá superficies con vegetación y suelo natural que pueden ser utilizados para el desplazamiento de la fauna silvestre hacia otras áreas similares en cobertura vegetal.	
Criterio No: 13	NO SE PERMITEN LAS ACTIVIDADES QUE DEGRADEN LA NATURALEZA EN LAS ZONAS QUE FORMEN PARTE DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS.	
Congruencia del Proyecto:	El proyecto en ningún momento realizará actividades que degraden la naturaleza de la región. El área de estudio al estar inmerso dentro del Corredor Biológico Mesoamericano México (CBMx) específicamente en el corredor biológico Costa Norte de Yucatán ha realizado un diseño de proyecto de tal manera que las áreas de conservación y para crecimiento futuro que son áreas con vegetación natural y suelo sigan funcionando como corredores de fauna; permitiendo de esta manera la conectividad del predio con respecto a los demás áreas con vegetación natural de la región.	

UGA: Cordones litorales.		Criterios: Protección (P)
	Asimismo, el proyecto en ningún momento cercara el predio, por lo tanto, facilitara el tránsito de la fauna silvestre de la región contribuyendo al flujo genético entre las poblaciones y en la conservación de la biodiversidad. Con base en lo anterior, se puede indicar que el proyecto es congruente con los objetivos planteados en el CBMx; pues el proyecto busca la sustentabilidad y la conservación del ecosistema de duna costera de la región.	
Criterio No: 15	NO SE PERMITE EL PASTOREO Y LA QUEMA DE VEGETACIÓN EN LAS DUNAS COSTERAS	
Congruencia del Proyecto:	No aplica al proyecto. No se contemplan actividades de pastoreo, por otro lado la vegetación removida no será quemada; sino trozada y reincorporada en los claros naturales presentes en las áreas de conservación para fomentar la formación de suelo natural.	

- **Criterios de CONSERVACIÓN (C)**

Tabla 12.3. Vinculación del proyecto con los criterios de **CONSERVACIÓN**.

UGA: Cordones litorales.	Criterios: CONSERVACIÓN
Criterio No: 1	LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN CONSIDERAR TÉCNICAS QUE DISMINUYAN LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL Y DE LA BIODIVERSIDAD.
Congruencia del proyecto.	Las obras se llevarán a cabo cumpliendo las disposiciones vigentes y respetando áreas para no impactar otras áreas o que puedan significar afectaciones a la biodiversidad. El desarrollo del proyecto se ha considerado dentro de un predio previamente impactado por actividades ajenas al mismo; esto beneficia a minimizar la pérdida de cobertura vegetal y por ende prevenir la erosión por la ejecución de las obras. Durante el CUSTF se aplicará y respetará un procedimiento de delimitación del área de CUSTF en la remoción de la vegetación, supervisión ambiental, actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre (Se aplicará un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación afectadas por el CUSTF y un Programa de acción para la protección y conservación de la fauna silvestre, Ver Anexo 6 de este estudio técnico). Lo anterior, con la finalidad de prevenir la remoción de la vegetación y afectación de áreas no solicitadas para tal fin. Como ya se mencionó en párrafos anteriores se mantendrán áreas de conservación como parte de las medidas para mitigar la pérdida de vegetación por motivo del CUSTF. En esta área, se llevará a cabo la reforestación de las especies de flora silvestre nativa rescatadas en el área de CUSTF. Con todo lo anterior, se puede indicar que el proyecto busca mantener la cobertura vegetal nativo de la región para facilitar el tránsito y percheo de la fauna silvestre típica de la región.

UGA: Cordones litorales.	Criterios: CONSERVACIÓN
	Por otro lado, el proyecto en ningún momento pretende cercar el predio para evitar el tránsito de la fauna silvestre de la región, de esta manera se contribuye al flujo genético entre las poblaciones y en la conservación de la biodiversidad.
Criterio No: 2	PREVENIR LA EROSIÓN INDUCIDA POR LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS
Congruencia del proyecto.	Para prevenir la erosión en la zona se aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF mediante técnicas de reforestación. Esta reforestación se llevará en las zonas con claros o con poca vegetación presentes dentro de las áreas de conservación de la zona Este del conjunto predial bajo estudio. Adicionalmente se mantendrán áreas con vegetación y suelo natural en el predio bajo estudio a través del establecimiento de áreas de conservación.
Criterio No: 3	CONTROLAR Y/O RESTRINGIR EL USO DE ESPECIES EXÓTICAS
Congruencia del proyecto.	Las actividades del proyecto no pretenden introducir o utilizar especies exóticas.
Criterio No: 4	EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS, SE DEBE PROTEGER LOS ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES TALES COMO SELVAS, CIÉNAGAS, ESTEROS, DUNAS COSTERAS ENTRE OTROS; ASÍ COMO LAS POBLACIONES DE FLORA Y FAUNA ENDÉMICAS, AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, QUE SE LOCALICEN DENTRO DEL ÁREA DE ESTOS PROYECTOS.
Congruencia del proyecto.	El proyecto se establecerá en un área considerada como palmar inducido en estado de abandono. En el área de estudio en ningún momento fueron registrados especies de flora y fauna silvestre catalogadas en algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, el proyecto pretende llevar a cabo acciones de compensación ambiental, como es el Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF utilizando técnicas de reforestación permitirá proteger y conservar las especies de importancia ecológica (NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicos, de importancia forestal) propensas de afectación. Asimismo, el proyecto aplicará un Programa de acción para la protección y conservación de la fauna silvestre en general. Así mismo, se destaca que la distribución de obras o desplante del proyecto respetará el primer cordón de duna que comprende una franja de 40 m.

UGA: Cordones litorales.	Criterios: CONSERVACIÓN
	Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones el proyecto mantendrá áreas de conservación con suelo y vegetación nativa con una representatividad del 40%. Con base a todo lo anterior, el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.
Criterio No: 5	NO SE PERMITE LA INSTALACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO DE MATERIAL EN UNIDADES LOCALIZADAS EN ANP'S, CERCA DE CUERPOS DE AGUA Y/O DUNAS COSTERAS
Congruencia del proyecto	El proyecto no pretende establecer banco de préstamo de material, los materiales que se requieran serán obtenidos de bancos de material autorizados.
Criterio No:6	LOS PROYECTOS TURÍSTICOS DEBEN DE CONTAR CON ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.
Congruencia del proyecto	El proyecto debido a su limitado número de número de visitantes que se tendrá en el predio, no se supera la capacidad de carga turística de la zona. Adicionalmente, el proyecto se localiza en una zona donde se permite la construcción de hoteles y complejos de este tipo. Según los cálculos realizados para la capacidad de carga habitacional efectiva, el porcentaje de ocupación es de 61.8%.
Criterio No:7	SE DEBE ESTABLECER PROGRAMAS DE MANEJO Y DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LAS ÁREAS DESTINADAS AL ECOTURISMO
Congruencia del Proyecto:	El proyecto contempla un manejo adecuado de conformidad a la normatividad aplicable de los residuos sólidos y líquidos, que serán generados durante el CUSTF y desarrollo del proyecto a efecto de dar cumplimiento con el presente criterio. Durante las actividades de CUSTF y construcción se aplicarán un Procedimiento de manejo integral y disposición de residuos sólidos urbanos, Procedimiento de manejo de residuos peligrosos, arrendamiento de letrinas móviles con una empresa plenamente establecida y un Procedimiento de Supervisión Ambiental cuya finalidad es prevenir la contaminación del suelo, agua y aire de la región.
Criterio No: 8	NO SE PERMITE LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES DERIVADOS DE OBRAS, EXCAVACIONES O RELLENOS SOBRE LA VEGETACIÓN NATIVA, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE, ZONAS INUNDABLES Y ÁREAS MARINAS.
Congruencia del Proyecto:	Se dispondrá en un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos de la obra para su transporte al sitio de disposición final que destine el Ayuntamiento. Cabe destacar que los materiales producto de excavaciones, construcción que sean generados serán enviados a sitios debidamente autorizados o donde indique la autoridad competente a efecto de prevenir todo daño

UGA: Cordones litorales.	Criterios: CONSERVACIÓN
	ambiental a ecosistemas relevantes como la zona de playa, duna o manglar.
Criterio No: 9	LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBEN CONTAR CON DRENAJES SUFICIENTES QUE PERMITAN EL LIBRE FLUJO DE AGUA, EVITANDO SU REPRESAMIENTO.
Congruencia del Proyecto:	No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto de vías de comunicación.
Criterio No: 10	EL SISTEMA DE DRENAJE DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBE SUJETARSE A MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA EVITAR SU OBSTRUCCIÓN Y MAL FUNCIONAMIENTO
Congruencia del Proyecto:	No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto de vías de comunicación.
Criterio No: 11	PARA LA UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SOBRE LAS PLAYAS Y DUNAS, SE DEBE ESTABLECER UNA ZONA DE RESTRICCIÓN DE CONSTRUCCIÓN, BASADA EN UN ESTUDIO DE PROCESOS COSTEROS DE LA ZONA DE ACUERDO A LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS REGIONALES Y LOCALES
Congruencia del Proyecto:	El proyecto contempla la instalación de infraestructura fuera de la zona de restricción de construcción establecida en los criterios del POETCY. No creará ningún tipo de afectación en la dinámica litoral dado que los escenarios de combinación marea astronómica y marea de tormenta quedarán por debajo del desplante.
Criterio No:13	LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN IDENTIFICAR Y CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS CUYOS SERVICIOS AMBIENTALES SON DE RELEVANCIA PARA LA REGIÓN
Congruencia del Proyecto:	En el sitio del proyecto se ha identificado como ecosistemas relevantes; sin embargo, el área que ocupa el proyecto no es considerado como de las mejores como prestadoras de servicios ambientales. No obstante, los servicios ambientales que serán afectados en algún grado (pero nunca puestos en riesgo) por el CUSTF son principalmente: Barrera contra huracanes y control de erosión de suelos (trampa de sedimentos), protección de la biodiversidad y formas de vida, biomasa forestal, contenido de carbono y captura de Co₂, paisaje y recreación, provisión de agua en calidad y cantidad . Debido a la afectación a estos servicios ambientales por motivo del CUSTF, el proyecto plantea una serie de medidas de mitigación en caminados a aminorar y revertir dicha afectación. Entre las medidas se encuentran el promover actividades de reforestación con especies nativas típicas de la región y del ecosistema afectado, rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre, prácticas de conservación de suelo y agua, mantenimiento de áreas de conservación y áreas para el desarrollo futuro con suelo y vegetación natural, aplicar buenas prácticas ambientales de manejo y

UGA: Cordones litorales.	Criterios: CONSERVACIÓN
	disposición de residuos, aplicación de supervisión ambiental durante el CUSTF y construcción del proyecto, entre otras prácticas. Estas medidas están planteadas en gran medida en el Capítulo 7 de este estudio técnico. Adicionalmente, el área de construcción del proyecto se ubicará detrás de una barrera de protección de 40 m que es la primera franja de vegetación costera. Es importante mencionar que el presente proyecto contempla el establecimiento de 2,789.30 m² (40% de representatividad respecto al total del predio) como área de conservación. Con base a todo lo anteriormente vertido, se puede indicar que el proyecto le da cabal cumplimiento a este criterio.

- **Criterios de APROVECHAMIENTO (A).**

Tabla 2-Vinculación del proyecto con los criterios de APROVECHAMIENTO.

UGA: Cordones litorales	Criterios: APROVECHAMIENTO (A)
Criterio No:7	PERMITIR EL ECOTURISMO DE BAJA DENSIDAD EN LAS MODALIDADES DE CONTEMPLACIÓN Y SENDERISMO
Congruencia del Proyecto:	No aplica al presente proyecto. El proyecto no contempla actividades de ecoturismo
Criterio No: 8	EN LAS ACTIVIDADES PECUARIAS DEBE FOMENTARSE LA ROTACIÓN DE POTREROS Y EL USO DE CERCOS VIVOS CON PLANTAS NATIVAS
Congruencia del Proyecto:	No aplica al presente proyecto. No se contemplan actividades pecuarias.
Criterio No: 10	PERMITIR LAS ACTIVIDADES DE PESCA DEPORTIVA Y RECREATIVA DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE
Congruencia del Proyecto:	No aplica al presente proyecto, debido a que ya que no se contemplan actividades de pesca deportiva.
Criterio No: 12	UTILIZAR MATERIALES NATURALES DE LA REGIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ECOTURÍSTICAS
Congruencia del Proyecto:	El proyecto ha considera dentro de su diseño materiales naturales de región para la construcción. De hecho, para el desplante de la Casa club se tiene contemplada la utilización de la arena para conformar las dunas de la zona.
Criterio No: 17	NO SE PERMITE LA GANADERÍA EXTENSIVA EN DUNAS, SABANAS, SELVAS INUNDABLES, MANGLARES SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE
Congruencia del Proyecto:	No aplica al presente proyecto; ya que no se contemplan estas actividades.

UGA: Cordones litorales		Criterios: APROVECHAMIENTO (A)
Criterio No:18	PERMITIR LA EXTRACCIÓN DE ARENA EN SITIOS AUTORIZADOS EXCLUSIVAMENTE PARA PROGRAMAS Y PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DE PLAYAS. PARA OTROS FINES, DEBERÁ DE CONTARSE CON LA AUTORIZACIÓN DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES.	
Congruencia del Proyecto:	No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.	
Criterio No:19	NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES, ESPOLONES O ESTRUCTURAS QUE MODIFIQUEN EL ACARREO LITORAL SALVO AQUELLAS QUE SE SOMETAN AL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	
Congruencia del Proyecto:	No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.	

- Criterios de RESTAURACIÓN (R)

Tabla 12.5. Vinculación del proyecto con los criterios de **RESTAURACIÓN**.

UGA: Cordones litorales	Criterios: RESTAURACIÓN (R)
Criterio No: 1	RECUPERAR LAS TIERRAS NO PRODUCTIVAS Y DEGRADADAS
Congruencia del proyecto.	No aplica. El proyecto no contempla acciones de recuperación de tierras degradadas.
Criterio No: 3	RESTAURAR LAS ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE SAL O ARENA.
Congruencia del proyecto.	No aplica. El proyecto no contempla acciones de restauración por actividades de extracción de sal o arena.
Criterio No: 4	PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA Y ACARREO LITORAL.
Congruencia del proyecto.	No aplica al presente proyecto. El proyecto no incidirá en el acarreo litoral
Criterio No: 5	RECUPERAR LA COBERTURA VEGETAL EN ZONAS CON PROCESO DE EROSIÓN Y PERTURBADAS
Congruencia del proyecto.	El área en la que se desarrolla el proyecto es en la zona de palmar abandonada, el proyecto contempla actividades de conservación dentro del predio con presencia de vegetación secundaria costera. Se plantea un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación afectada por el CUSTF mediante técnicas de reforestación (Ver Anexo 5 de este estudio técnico). Estas prácticas se llevarán a cabo en las zonas con claros o sin vegetación presentes en el área de conservación de la zona Este del conjunto predial en donde se encuentra inmerso el proyecto. Dicho programa fungirá como medida de compensación del proyecto que nos ocupa, recuperando cobertura vegetal en el área perturbada, para contrarrestar la erosión del suelo.
Criterio No: 6	PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES
Congruencia del proyecto.	Este criterio, está relacionado con el criterio anterior, es decir, se pretende llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF mediante

UGA: Cordones litorales	Criterios: RESTAURACIÓN (R)
	técnicas de reforestación, a fin de recuperar cobertura vegetal en el área perturbada, esto conlleva a la recuperación de poblaciones de flora y fauna silvestre.
Criterio No: 7	PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE PLAYAS, LAGUNAS COSTERAS Y MANGLARES
Congruencia del proyecto.	No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal costera.
Criterio No: 8	PROMOVER LA RESTAURACIÓN DEL ÁREA SUJETA A APROVECHAMIENTO TURÍSTICO
Congruencia del proyecto	No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal costera que será afectada por el proyecto.
Criterio No:9	RESTABLECER Y PROTEGER LOS FLUJOS NATURALES DE AGUA.
Congruencia del proyecto	No aplica al proyecto; ya que dentro del predio no existen corrientes de aguas superficiales cuyos flujos se tengan que restablecer o proteger.

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.

II.2.3. VINCULACIÓN DE LOS CRITERIOS GENERALES DEL POETCY.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el área del proyecto se encuentra en la **UGA TEL 01-BAR_AP1-R**, la cual cuenta con criterios ambientales normativos que deberán ser acatados durante el desarrollo de este proyecto. Los criterios de esta UGA aplicables al proyecto se discuten a continuación:

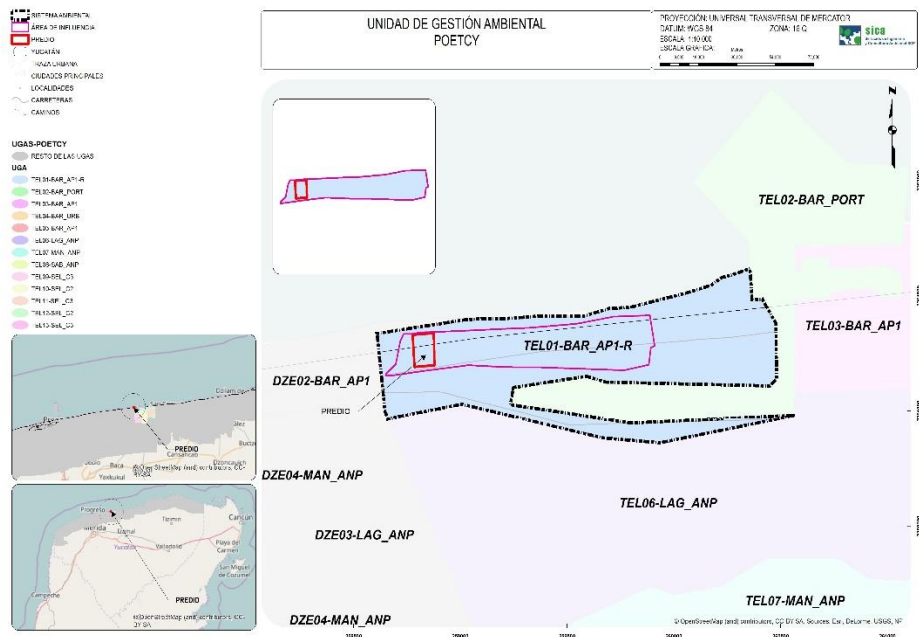


Figura 2. Ubicación del predio en donde se realizará el proyecto.

Las características de la UGA se describen a continuación:

Tabla 3. Características de la UGA

Clave	Política	Actividades y usos de suelo			Criterios de regulación ecológica.
		Actuales	Compatibles	No compatibles	
TEL-01-BAR	AP1-R	2,9,15,23	1,2,3,4,9,15,20,21, 23,25,27	5,6,7,8,10,11,12, 13,14,16,17,18,19, 22,24,26,28,29	2,5,9,10,11,12,18,19,20,21, 24,25,26,29,30,31,32,33,34, 35,37,38,39,40,57,58,59,61

La descripción de cada una de las actividades y usos de suelo son los siguientes:

A: Actividades Actuales en la UGA:

CLAVE	ACTUALES
2	<i>Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.</i>
9	<i>Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).</i>
15	<i>Extracción de arena.</i>
23	<i>Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos</i>

POR LO QUE ES COMPATIBLE COMPLETAMENTE CON LO QUE SE PRETENDE ESTABLECER CON EL PROYECTO.

B: Las actividades COMPATIBLES son las siguientes

CLAVE	ACTUALES
1	<i>Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.</i>
2	<i>Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.</i>
3	<i>Apicultura</i>

4	<i>Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.</i>
9	<i>Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales</i>
15	<i>Extracción de arena</i>
20	<i>Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).</i>
21	<i>Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).</i>
23	<i>Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).</i>
25	<i>Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.</i>
27	<i>Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.</i>

C: Las actividades NO COMPATIBLES son las siguientes:

CLAVE	ACTUALES
5	<i>Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.</i>
6	<i>Acuacultura artesanal o extensiva.</i>
7	<i>Acuacultura industrial o intensiva</i>
8	<i>Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.</i>
10	<i>Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).</i>
11	<i>Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.</i>
12	<i>Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).</i>
13	<i>Extracción artesanal de sal o artemia.</i>
14	<i>Extracción industrial de sal.</i>
16	<i>Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.</i>
17	<i>Extracción industrial de piedra o sascab.</i>
18	<i>Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.</i>
19	<i>Industria en general.</i>
22	<i>Vivienda Unifamiliar</i>
24	<i>Campos de golf.</i>
26	<i>Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.</i>
28	<i>Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.</i>
29	<i>Industria eoloeléctrica</i>

II.2.4. VINCULACION CON LOS CRITERIOS PARTICULARES DEL POETCY.

La vinculación y análisis de los criterios de regulación ecológica para la UGA son las siguientes:

Tabla 4-Criterios de regulación ecológica para construcción de la Casa Club “Kinuh”.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe	No aplicable al proyecto; ya que este no contempla ninguna de las actividades contempladas en este criterio.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	El proyecto cumple con este criterio de regulación al utilizar en esta etapa del proyecto una extracción máxima de agua de 2 l/s.
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar	No aplicable al proyecto; ya que este consiste en la Construcción de una Casa club.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	No aplica al proyecto, ya que este consiste en la Construcción de una casa Club. Sin embargo, este tipo de desarrollo y uso del suelo es totalmente congruente con los Programas de Ordenamiento Territorial tanto estatal como local costero; por lo que, se puede indicar que el proyecto es totalmente viable desde el punto de vista, legal, técnica y ambiental.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	Entre castillo y castillo se colocaran tres maderas horizontales o bien alambre de púas. La madera o alambre inferior estará a una altura no menor a 60 cm, lo que permitirá el libre tránsito de la fauna de la zona.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos	No aplica al proyecto, ya que este no se llevará a cabo en zonas federales, por lo que , no afectará la dinámica del transporte litoral. De hecho, el proyecto respeta la ZFMT y la primera franja de duna costera.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	No aplicable al proyecto. El predio no es un terreno ganado al mar, con lo cual se da cumplimiento al presente criterio.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la	El proyecto desde su diseño ha contemplado esta medida regulatoria respetando los 20 m de Zona Federal Marítimo Terrestre y los 40 m de protección de duna. La distribución de obras o desplante del proyecto respetará el primer cordón de duna que comprende una franja de 40 m, tal como se puede observar en los planos del Anexo 2 de este estudio técnico. En ningún momento se establecerán obras civiles con sellamiento en la zona de protección de la duna y de la ZFMT. Únicamente existirán dos senderos naturales y un arenero, las cuales no modificarán las condiciones de la duna. Por lo que el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	No es el caso del predio que conforma el proyecto ya que tienen superficie suficiente para cumplir con el criterio 19. En los planos del Anexo 2 de este estudio técnico se puede observar la sobreposición de las obras del proyecto y en donde se puede ver que en ningún momento realizará obras dentro de los 40 metros a partir de la ZOFEMAT (20 m de ZOFEMAT y 40 m de protección de la primera duna), con objeto de conservar la primera duna. Con ello se da cumplimiento a este criterio.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	Actualmente el predio se encuentra completamente modificado. Se mantiene la primera duna; sin embargo, en el caso de la vegetación, esta se encuentra modificada. El promovente tiene contemplada la colocación de plantas típicas de la primera duna que permitan la formación y retención de la arena a través de la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación afectada por el CUSTF mediante técnicas de reforestación (Ver Anexo 5 de este estudio técnico).
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga	El proyecto acata cabalmente la altura máxima permitida en la zona; ya que las construcciones a establecerse tendrán una altura máxima de 12 metros más un asoleadero de 2 metros; es decir, a lo más se tendrá una altura de 14 m. El proyecto

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m ² y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	acata y cumple cabalmente este criterio Según los cálculos realizados para la capacidad de carga habitacional efectiva, el porcentaje de ocupación es de 59.5%.a CCF = 7177.6m ² /300 m ² CCF = 23.9253333 = 23.9 lotes. A = (0.9 + 1 + 0.75) / 3 = 0.8833 B = (0.75 + 0.25) / 2= 0.5 SMAD = (0.8833*0.5)= 0.4416667 CCR = 0.425*7177.6= 3170.11 = 3170.11 m ² CM = 1 + ((0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0) / 5) = 1.4 CCE = 3170.11 *1.4 = 4438.149333= 4,438.15 m ² Porcentaje de ocupación = 61.8%
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	El proyecto aplicara un Programa de integral de manejo de residuos sólidos (Ver Anexo 5 de este estudio técnico) como parte de las medidas de mitigación para evitar la contaminación del suelo y del agua de la región.
26	Se deberá observar los programas maestros de desarrollo portuario para regular las actividades, obras y servicios en los recintos portuarios o marinas y su crecimiento.	No aplica al proyecto, ya que este último queda a fuera de la delimitación del recinto portuario de Telchac Puerto y de su programa maestro.
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	No aplica al proyecto, ya que este no consiste en actividades recreativas; sino, de la "Construcción de una Casa club denominada Kinuh".
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	El proyecto se ajusta a este criterio, ya que para el acceso del interior del proyecto hacia la zona de playa se utilizarán accesos serpenteados con dicha medida, y se protegerá la vegetación rastrera.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	Como se ha mencionado anteriormente el proyecto tendrá acceso a la ZFMT a través de senderos naturales serpenteados.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	El proyecto no contempla la introducción de vehículos motorizados en la franja de 60 metros (ZFMT y primera franja de la duna costera)., además hay caminos de acceso paralelos a la playa; por lo tanto, el proyecto se ajusta a este criterio.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho periodo.	El proyecto no contempla la iluminación directa al mar y a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de tortugas marinas.
34	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante el periodo de anidación y eclosión, se controlará el acceso a las playas tortugueras durante dicho periodo.	El proyecto acatará este criterio de regulación controlando el acceso de los frentes de trabajo a las playas tortugueras durante el periodo de anidación y eclosión.
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida	En ningún momento el proyecto manejará ejemplares o individuos de flora o fauna exótica en el área de estudio.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	No aplica al proyecto, ya que en ningún momento realizara actividades de excavación y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar.
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No se realizará la pavimentación de caminos de acceso a la playa; sino, serán caminos serpenteados de arena que permitirán mantener la permeabilidad de la zona para la captación de agua.
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios	No aplica al proyecto, ya que este no consiste en la construcción de nuevos caminos, ensanche, cambio de trazo o pavimentación de los caminos existentes.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	No aplica al proyecto, ya que este no usara el fuego en ninguna etapa del proyecto.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	Se implementará un sistema ahorrador de agua por medio de llaves ahorradoras y tanques ahorradores, para reducir el consumo, de manera que no se comprometa la cantidad de agua de la región. Dando por cumplido parte de este punto.
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	El proyecto acatará cabalmente este criterio de regulación, restringiendo el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y fomentando el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios	El proyecto no contempla actividades de esa naturaleza, por lo que no contraviene las disposiciones establecidas en este criterio.

Criterio	Criterio de uso	Cumplimiento por el proyecto
	y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	El proyecto corresponde a una casa club; por lo que no es un sitio de disposición final y no contempla actividades de esa naturaleza. En este sentido, no contraviene las disposiciones establecidas en este criterio.

Conclusiones:

En términos generales, aunque el espacio físico natural a ocupar por la “Construcción de la Casa Club denominada Kinuh” se encuentra impactado por anteriores actividades antropogénicas y climáticas, se ocasionarán afectaciones por la eliminación de la cobertura vegetal. Los impactos más relevantes sobre la comunidad ambiental será la pérdida de la poca vegetación y el suelo natural.

El proyecto pretende afectar ciertas áreas sin impermeabilizarlos para favorecer la recarga de los acuíferos. Así mismo, para mantener el hábitat de las especies de plantas y animales, se pretende promover la reforestación de especies autóctonas de la zona. Adicionalmente el proyecto promueve la permanencia de áreas de conservación con vegetación nativa que seguirá llevando a cabo la prestación de servicios ambientales diversos tales como la protección del suelo, de la biodiversidad, la infiltración y captación del acuífero, etc.

El predio se encuentra dentro de las **UGA: TEL-01-BAR**, cuya Política Ambiental corresponde a AP1-R, aprovechamiento de baja intensidad y restauración.

Las obras y actividades que se pretenden realizar se encuentran dentro de las actividades compatibles por tratarse de un proyecto de Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles) y Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). Por lo tanto, el proyecto es totalmente congruente con la política aplicable, así como con los criterios ecológicos que le son asignados a la UGA correspondiente, de los cuales destacan el hecho de que el proyecto no contempla la ejecución de obras civiles (únicamente senderos de acceso a la playa) dentro de los 40 metros a partir de la ZOFEMAT (20 m de franja como ZOFEMAT), con objeto de conservar la primera duna. En otras palabras no habrá desplante de obras o desarrollo de infraestructura fija en una franja de 60 metros (20 m de la ZOFEMAT y 40 m de protección de la primera duna).

El proyecto respeta la altura máxima permitida en la zona; ya que tiene una altura máxima de 12 m, pero con la colocación de una estructura metálica que podrá llegar hasta dos metros más de altura, con lo cual no rebasa los límites establecidos para la zona.

Para el acceso del interior del proyecto hacia la zona de playa, se utilizarán accesos serpenteados, con objeto de proteger la vegetación rastrera de duna.

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Áreas Naturales Protegidas (ANP's).

El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier área natural protegida. Sin embargo, se encuentra a 400 m de la Reserva Estatal Cienegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán. Con lo anterior se puede indicar que el desarrollo de este proyecto no alterará ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas que hay en estado de Yucatán; ni se contrapone con los objetivos establecidos en los planes de manejo de alguna área natural protegida.

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. El proyecto en cuestión no se encuentra dentro de un ANP, como se observa en la siguiente figura.

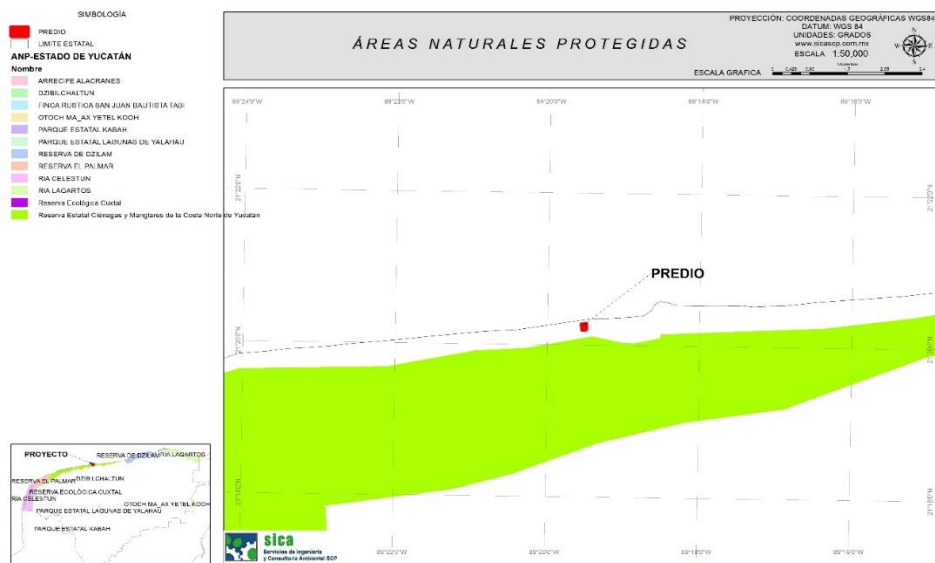


Figura 3-Ubicación del proyecto con respecto a la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán.

Como se ha comentado el proyecto se ubica en las colindancias de la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán en el área Oriental que comprende ciénegas, manglares, blanquizales, y pastizales inundables, ubicados entre las localidades de San Benito y Dzilam de Bravo.

El POETCY y el esquema de áreas naturales protegidas son complementarios al ordenar con criterios ambientales los usos propuesto en una zona determinada, favoreciendo la conservación de la biodiversidad en su conjunto. Tomando en cuenta lo anterior y como se ha mencionado en apartados anteriores el área del proyecto se encuentra inmerso en la UGA TEL01-BAR-AP1-R cuyas política de uso es el aprovechamiento.

Vinculación con el proyecto. Es importante mencionar que dentro del área de CUSTF para la construcción de la Casa Club "Kinuh" únicamente se encuentran paisajes de vegetación secundaria costera y EN NINGÚN MOMENTO AFECTARA NINGÚN OTRO TIPO DE ECOSISTEMA.

Una vez expuesto lo anterior es importante indicar que el proyecto no se contrapone a las políticas y criterios de regulación de la UGA del POETCY y EL PROYECTO SE ENCUENTRA FUERA DEL ANP en cuestión. Por lo que es importante mencionar que el proyecto es totalmente viable ambientalmente su desarrollo.

Regiones Terrestres Prioritarias.

De acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. En la

Figura 4., se muestran las Regiones Terrestres Prioritarias de México, donde se puede observar que el proyecto se localiza dentro de la región RTP 146. Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam.

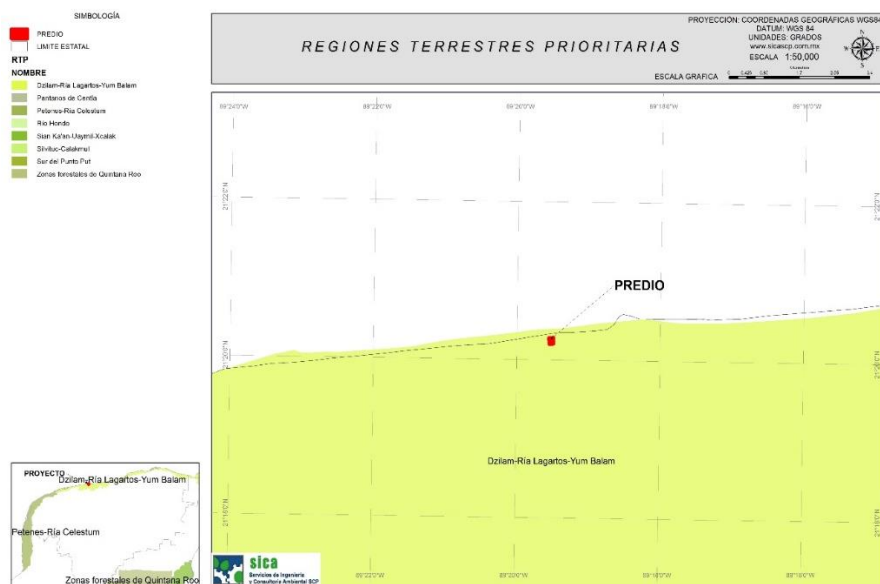


Figura 4-Ubicación del proyecto en relación a los RTP's de la cuenca forestal.

Vinculación con el proyecto. Como se mencionó anteriormente el área de CUSTF y construcción del proyecto se encuentra inmersa en los RTP 146 entre cuyas razones para su protección se encuentra que albergan paisajes como manglares, selvas y duna costera. Sin embargo, los valores de conservación para ser considerados como corredores biológicos son bajos (1) y sin conocimiento alguno. Por otro lado, las especies de fauna silvestre tales como *Phoenicopterus ruber*, *Boa constrictor*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Doricha eliza*, *Dermochelys coriácea*, *Crocodylus moreletii*, *Ateles geoffroyi*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus pardalis*, *Panthera onca*, etc) fueron entre las razones para conservar dicha RTP. Es importante mencionar que dentro del el predio no se registraron ninguna de las especies anteriormente mencionadas.

No obstante a lo anterior, es importante mencionar que en caso de que alguna especie de fauna silvestre fuera propensa a una afectación directa será rescatada y reubicada a través de la aplicación de un Programa de Protección y Conservación de la fauna silvestre del predio (Ver Anexo 6).

El predio como parte de un corredor biológico al menos aplica para especies con gran desplazamiento como las aves o mamíferos medianos como el *Phoenicopterus ruber*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus pardalis*, *Panthera onca*, etc., especies que no fueron registrados de ningún modo dentro del predio. El proyecto contempla como medida de mitigación por la pérdida de vegetación áreas de conservación que funcionarán como corredor de fauna para la zona; ya que esta posee conectividad con predios adyacentes con vegetación nativa de la región. En esta área se permitirá la continuidad en la prestación de servicios ambientales típicos de duna costera y es donde se llevará a cabo la reubicación de la fauna rescatada y propensa a afectarse por el proyecto.

III.3.1 Regiones Marinas Prioritarias.

El área del proyecto se encuentra inmersa dentro de la **RMP 61. Sisal-Dzilam**, tal como se puede observar en la **Figura 12.5**. Esta RMP abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" y Longitud 90°21' a 88°26'24" con una extensión de 10 646 km². Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad de la RMP 61 está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena spp*). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas caguama (*Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

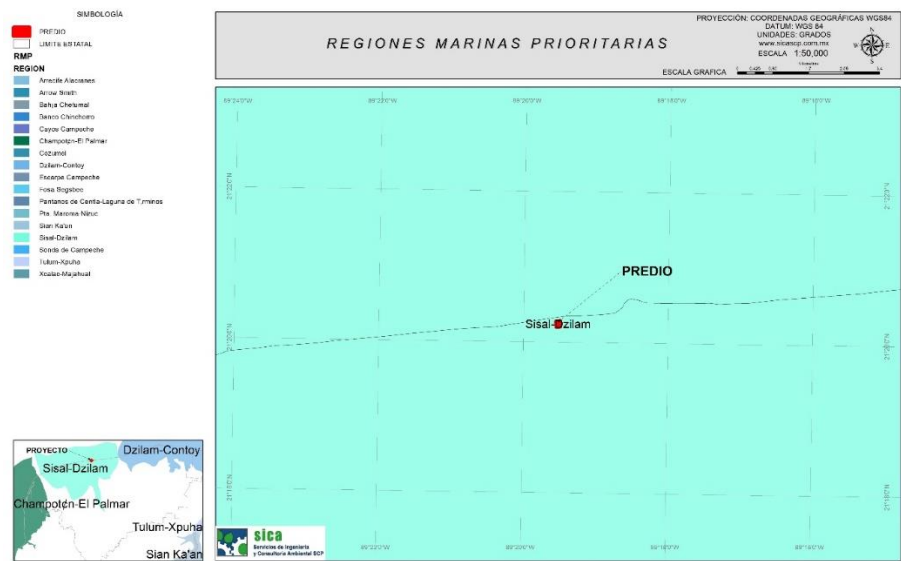


Figura 5- Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Marinas Prioritarias de la cuenca forestal.

Vinculación con el proyecto. A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro del RMP 61 antes señalada no las afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas a cuerpos de agua. El proyecto contempla un área de conservación del 40% de la superficie total del proyecto, se puede indicar que el proyecto en sí no afectará a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región y por consiguiente el desarrollo del presente es congruente totalmente con el ambiente.

III.3.2 Región Hidrológica Prioritaria.

El proyecto se encuentra inmerso dentro de la RHP 102. Anillo de Cenote, tal como se puede observar en la Figura 12.6. Esta región abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N y Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W con una extensión de 16,214.82 km². Los recursos hídricos principales son los cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénegas, petenes, ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de cenotes).

La biodiversidad está compuesta por diferentes tipos de vegetación: vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. Diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes.

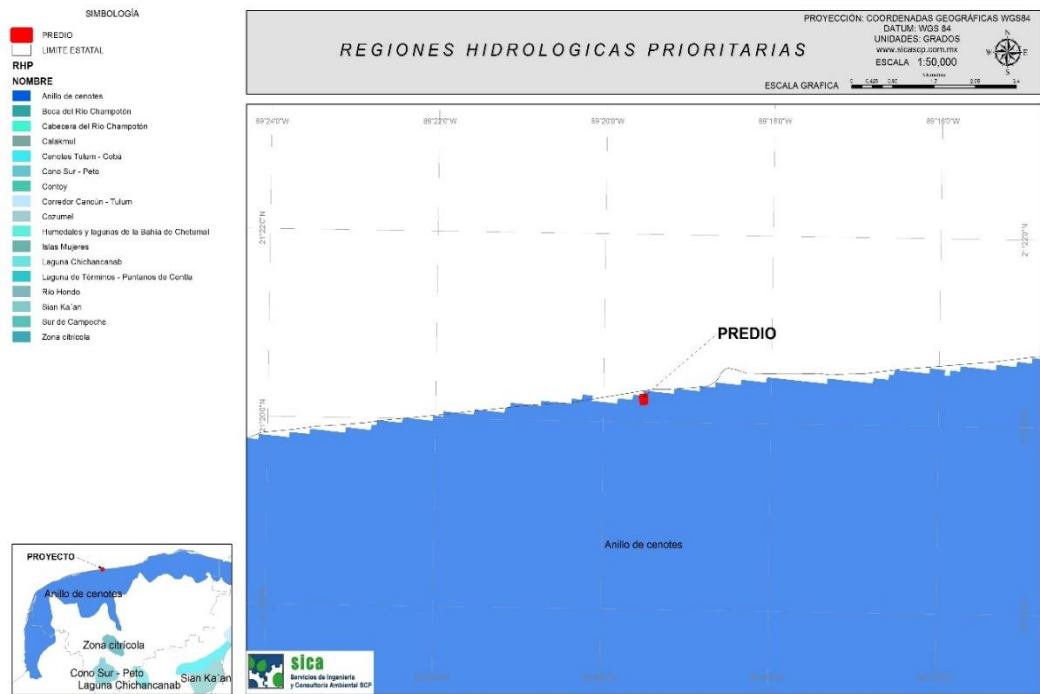


Figura 6-Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias del estado de Yucatán.

Vinculación con el proyecto. El predio se encuentra en la región RHP 102. Anillo de Cenote que es una región en donde abundan los cenotes. Sin embargo, en ningún momento se encontró cenote alguno cercano al área del proyecto. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente esta RHP, y es congruente con el desarrollo del proyecto.

III.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

En proyecto se encuentra inmerso dentro del AICA 184. Ichka' Ansijo (Clave de la AICASE-39). Las amenazas que se consideran en esta AICA son: el desarrollo urbano, deforestación, agricultura, ganadería, explotación inadecuada de recursos, pesca, cacería, contaminación, caminos, entre otras actividades. Sin embargo, ante las constantes amenazas, el proyecto ha considerado una serie de medidas que favorecen la conservación de ecosistemas relevantes como es la permanencia de áreas verdes y de conservación con especies nativas para fomentar el percheo de la avifauna.



Figura 7-Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS de la cuenca.

Vinculación con el proyecto. No obstante a que el proyecto se encuentre dentro del AICA antes mencionado se prevé que los impactos sean mínimos; pues el área que se solicita para CUSTF y construcción del proyecto es mínima en comparación al área total del predio. Por otro lado, el proyecto propone medidas preventivas, mitigatorias y compensatorias para la fauna silvestre en general tales como el establecimiento de las áreas de conservación que permitirán la conectividad con otras áreas con vegetación y que a su vez servirán como corredores de fauna típica de la zona y para el percheo de las aves. En base a lo anterior, se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

III.3.4 Corredor Biológico Mesoamericano.

El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

El Corredor Biológico Mesoamericano en México (CBMx). En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos en los estados de Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán:

- Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas)
- Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas)
- Sian Ka'an - Calakmul (Campeche)
- Sian Ka'an - Calakmul (Quintana Roo)
- **Costa Norte de Yucatán (Yucatán)**

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.

También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.



Figura 8-Ubicación del proyecto en el Corredor Costa Norte de Yucatán.

Vinculación con el proyecto. El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM en México que el de uso sustentable de los recursos y promover su conservación para las generaciones futuras. El presente proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de palmar inducido-vegetación secundaria derivada de duna costera a proyectos relacionados a Turismo segunda residencia y Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos), los cuales van a reeditar en fuentes de empleos temporales y permanentes para los habitantes del municipio de Telchac Puerto y por ende mejora en la calidad de vida. Adicionalmente atraerá el turismo nacional y extranjero que se pretende dejará divisas importantes para el estado de Yucatán y el país. Por otro lado, el proyecto promueve la conservación de los ecosistemas a afectar a través del mantenimiento de áreas de conservación con vegetación, suelo y paisaje natural que permitirán la continuidad de la prestación de servicios ambientales y de la biodiversidad de la región.

Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México y por ende el proyecto es totalmente viable.

En resumen se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla 5-Vinculación del proyecto con las Regiones prioritarias.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA AMBIENTAL

En materia de calidad del agua residual

- NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (D.O.F. 6-enero-1997). (Aclaración 30-abril-1997).

Vinculación- Durante la etapa constructiva se implementaran baños portátiles cuyo uso será obligatorio para los trabajadores. En la etapa de operación del proyecto, el drenaje sanitario de cada edificio será recolectado por la red de alcantarillado que conecta a la planta de tratamiento de tipo modular del **“Plan Maestro Telchac I”**.

En materia de atmósfera emisiones de fuentes móviles

- NOM-045-SEMARNAT-1995, 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. (D.O.F. 22-abril -1997).
- NOM-049-SEMARNAT-1993, Características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. (D.O.F. 22-octubre -1993).
- NOM-050-SEMARNAT -1993, Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. (D.O.F. 22-octubre-1997).

Vinculación. - El promovente hará obligatorio que los vehículos utilizados durante la construcción del proyecto cumplan con las especificaciones de estas normas. Las emisiones de los vehículos de los ocupantes del complejo habitacional, será responsabilidad de sus propietarios.

En materia de contaminación por ruido

- NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. (D.O.F. 13-enero-1995).

Vinculación. - El promovente hará obligatorio a los vehículos que se utilicen durante la construcción del proyecto, el cumplimiento de esta norma. Las emisiones de los vehículos de los ocupantes del complejo habitacional, será responsabilidad de sus propietarios.

En materia de protección de especies

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (D.O.F. 6-marzo-2002).

Vinculación.- Durante los recorridos en el predio donde se realizará la construcción de la Casa Club “Kinuh” no se encontraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.5 - PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

- **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE YUCATÁN 2012-2018.**

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Yucatán 2012-2018 es un instrumento de gobierno construido sumando la voz de todos los ciudadanos; su contenido refleja el estado de cosas, los desafíos y retos que enfrentamos; y sobre esa realidad propone los resultados que juntos vamos a construir para hacer de Yucatán un estado competitivo, incluyente, con educación de calidad, seguro y con un crecimiento ordenado.

Para lograr que el Plan Estatal de Desarrollo sea verdaderamente el instrumento rector del estado y la guía que defina las principales acciones para Yucatán durante los próximos años, se requiere establecer de manera muy clara y ordenada las prioridades plasmadas en objetivos y estrategias de largo alcance, que de forma directa impacten los sectores con mayor relevancia para la población.

Los ejes del desarrollo (sectores) son el apartado sustantivo que precisamente ordena y sistematiza el PED y son los siguientes:

1. El Sector Economía para lograr un Yucatán Competitivo.
2. El Sector Social en la búsqueda de un Yucatán Incluyente.
3. El Sector Educación con la finalidad de lograr un Yucatán con Educación de Calidad.
4. El Sector Territorio que desarrolle un Yucatán con Crecimiento Ordenado.
5. El Sector Seguridad para preservar un Yucatán Seguro.

El objetivo que envuelve a los cinco ejes de desarrollo es encontrar para el estado las alternativas de crecimiento sostenible en el mediano y largo plazo, para lograr un impacto positivo sobre el ingreso y la calidad del empleo, con el enfoque en la igualdad de oportunidades y la formación educativa integral, en un territorio con servicios sustentables donde se conserve la paz y tranquilidad que lo caracteriza.

Dentro del sector economía del PDE se persigue visiones para el rubro turismo como:

- Se debe buscar el crecimiento de segmentos especiales del mercado turístico en cruceros, convenciones y turismo de negocios; sumado a esto se debe mejorar la infraestructura turística para aumentar el tiempo de estadía del visitante y promover el estado de manera integral. Un estado competitivo requiere individuos con ánimo emprendedor, un gobierno que genere condiciones adecuadas y planes y acciones de amplio consenso para guiar la inversión pública y privada.

Lo anterior se refuerza con los resultados del diagnóstico realizado para el turismo en el estado, en donde sobresale lo siguiente:

- En general, se observa el potencial turístico en todo el estado, pero el mismo es desaprovechado en algunos casos por la insuficiente oferta de servicios básicos y complementarios, además de la ausencia de productos especializados, que prolonguen la estadía de excursionistas y visitantes con pernocta.
- El turismo de segunda residencia es un mercado en expansión y con potencial para el estado, atractivo principalmente para jubilados de Estados Unidos y Canadá. La demanda para estos fines se concentra principalmente en casas ubicadas en municipios del litoral yucateco.

Aunado a lo anterior, los puntos más importantes del objetivo 3. Aumentar la estadía de visitantes en el estado (apartado turismo), son los siguientes:

- Impulsar el desarrollo regional aprovechando la vocación turística, los recursos naturales y culturales de los municipios del estado, mediante el apoyo al diseño y generación de nuevos productos.
- Incentivar la generación de productos turísticos para los segmentos especiales de mercado.
- Estimular la generación de oferta de servicios en zonas con potencial turístico.

Vinculación con el proyecto. *Con base en la información anteriormente presentada se puede indicar que el proyecto “**Construcción de la Casa club denominada Kinuh**”, es totalmente congruente con las visiones y objetivos planteados en el Programa Estatal de Desarrollo de Yucatán para el rubro Turismo.*

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....4

IV.1	Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto	4
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).....	11
IV.2.1	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	11
IV.2.1.1	Medio abiótico	11
IV.2.1.2	Hidrología superficial y subterránea	24
IV.2.1.3	Aspectos bióticos	28
IV.2.1.4	Medio socioeconómico.....	48
IV.2.1.5	Paisaje	51
IV.3	Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto	52
IV.4	Diagnóstico ambiental	77

TABLAS

Tabla VI. 1	Registros de temperatura del área de estudio	12
Tabla VI. 2	Registros de la precipitación media anual del área de estudio.	13
Tabla VI. 3	Registros de evaporación media anual del área de estudio en el año 2003.	14
Tabla VI. 4	Características del Regosol calcárico.	22
Tabla VI. 5	Valores de los parámetros químicos para el municipio de Telchac Puerto.	27
Tabla VI. 6	Coordenadas UTM (zona 16 Q) del punto centro de localización de los sitios de muestreo florístico del área de estudio.....	30
Tabla VI. 7	Listado de especies registradas.....	31
Tabla VI. 8	Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.....	33
Tabla VI. 9	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.	35
Tabla VI. 10	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.	36
Tabla VI. 11	Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.	36
Tabla VI. 12	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.....	38
Tabla VI. 13	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.....	38
Tabla VI. 14	Comparativo de la fauna silvestre regional y local.	40
Tabla VI. 15	Coordenadas del Transecto lineal trazado dentro del predio.	41
Tabla VI. 16	Las especies verificadas se enlistan a continuación:	45
Tabla VI. 17	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de reptiles del predio bajo estudio.....	46
Tabla VI. 18	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.	46
Tabla VI. 19	Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.....	47
Tabla VI. 20	Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.....	47
Tabla VI. 21	Servicios de salud en el municipio de Telchac Puerto.	49
Tabla VI. 22	Niveles escolares presentes en el municipio de Telchac.	50
Tabla VI. 23	Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.	51

Tabla VI. 24 Índice de pobreza del municipio de Telchac Puerto.....51

Tabla VI. 25 Biomasa forestal presente en el área que se solicita para CUSTF registrado en el predio bajo estudio. 65

Tabla VI. 26 Valores de los parámetros químicos para el municipio de Telchac Puerto. 68

Tabla VI. 27 Disponibilidad media anual de agua subterránea de la región hidrológica-administrativa XII “Península de Yucatán”.....70

Tabla VI. 28 Temperatura mínima, máxima y media de la estación meteorológica más cercanas al área de estudio. 72

Tabla VI. 29 Cálculo del índice de calor (I) para el área de estudio. 72

Tabla VI. 30 Calculo del ETP del área de estudio en donde se pretende el CUSTF.....73

Tabla VI. 31 Precipitación media anual del área de estudio.....73

Tabla VI. 32 Coeficientes de escurrimiento (Ce) de diferentes materiales en el área de captación.....73

Tabla VI. 33 Volumen medio anual de escurrimiento (miles de m³) en área de CUSTF antes del proyecto y después del establecimiento del proyecto. 75

Tabla VI. 34 Usos y superficies de las áreas directamente relacionadas al proyecto. 75

Tabla VI. 35 Escenarios de la Infiltración actual en el área de CUSTF pretendida (Sin proyecto) y con el proyecto (Con CUSTF y establecimiento de Obras de Concreto). 75

Tabla VI. 36 Representatividad de la afectación del CUSTF (Infiltración) respecto a la infiltración potencial percibida en el Estado de Yucatán, Cuenca y Predio bajo estudio.....76

Tabla VI. 37 Mitigación en la pérdida de filtración de agua en el área del proyecto.....76

FIGURAS

Figura IV. 1 Hidrografía en la zona del proyecto, en la que se observa que el proyecto no afectara cuerpos de agua. 5

Figura IV. 2 Como se observa la cuenca es muy extensa, por el tipo de obra, el proyecto no afectará tales dimensiones. 5

Figura IV. 3 En cuanto a las áreas protegidas, es importante mencionar que el proyecto no se ubica en un área natural protegida, sin embargo, se tomarán medidas para la protección de flora y fauna. 6

Figura IV. 4 En esta figura se aprecia que el proyecto está dentro de un Corredor biológico mesoamericano, sin embargo, es muy extenso y la fauna registrada es escasa ya que las condiciones del área de CUSTF y de la zona no permite el establecimiento de fauna.....6

Figura IV. 5 En cuanto a las aves, es importante destacar que las especies de flora no permite el establecimiento de aves y las registradas fueron sobrevolando el área. 7

Figura IV. 6 En cuanto al registro de fauna terrestre, es importante destacar la baja riqueza registrada, esta RTP, es muy extensa y poco definida, el área no es apta para el establecimiento de la fauna terrestre, debido a lo limitado del área y a los desarrollos vecinos. 7

Figura IV. 7 Como se observa en esta figura el RHP es muy extensa en la zona norte del Estado, además se contemplan medidas para evitar la contaminación al acuífero. 8

Figura IV. 8 En cuanto a las RMP, de la misma manera que en la RHP, se tomarán medidas, además de que es muy extensa para poder delimitar el SA. 8

Figura IV. 9 El tipo de vegetación o presente en el área corresponde a Palmar Inducido, y aún se observa evidencia de este cultivo, sin embargo, la vegetación es secundaria y muy perturbada donde se registraron elementos característicos de duna costera.....9

Figura IV. 10 En esta figura que se observa la UGA del POETY, en la cual se ubica el proyecto, tal uga aborda los elementos abióticos y bióticos de manera general, por lo que no es adecuada para la delimitación del SA. 9

Figura IV. 11 La UGA del POETCY aborda de manera más objetiva el área de estudio, ya que engloba el tipo de vegetación en el que se desarrollará el proyecto y las problemáticas y estrategias de esta zona en particular. 10

Figura IV. 12 Sistema Ambiental del proyecto de la construcción proyecto. 10

Figura IV. 13 Tipos de clima ubicados en el área del proyecto. 12

Figura IV. 14 Ubicación del predio con respecto a la geología de la península. 17

Figura IV. 15 Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península. 20

Figura IV. 16 Mapa edafológico del área bajo estudio en donde se observa que el suelo dominante es el Regosol calcárico.....22

Figura IV. 17 Mapa edafológico del área bajo estudio en donde se observa que el suelo dominante es el Regosol calcárico. 26

Figura IV. 18 Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V. 28

Figura IV. 19 Toma de datos en los sitios de muestreo. 29

Figura IV. 20 Toma de datos en los sitios de muestreo. 29

Figura IV. 21 En esta fotografía se observaban las palmeras como evidencia del cultivo que se realizó en la zona.....30

Figura IV. 22 En esta fotografía se observaban las palmeras como evidencia del cultivo que se realizó en la zona.....31

Figura IV. 23 Porcentaje de las especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo. 32

Figura IV. 24 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio. 34

Figura IV. 25 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.....37

Figura IV. 26 Transecto en línea trazado dentro del predio bajo estudio. 41

Figura IV. 16 Riqueza específica y abundancia de vertebrados terrestres.....45

Figura IV. 28 Servicios ambientales de mayor importancia en el paisaje en el que se encuentra inmerso el polígono bajo estudio.....53

Figura IV. 29 Franja de 20 kilómetros con la división municipal. 55

Figura IV. 30 Perfil de la costa del estado de Yucatán y sus principales paisajes naturales.....56

Figura IV. 31 Distribución y crecimiento de la población 1990-2000.....57

Figura IV. 32 Fragilidad de la isla de barrera, humedales y acuitardo.....58

Figura IV. 33 Rupturas de la isla de barrera en el tramo San Crisanto-Dzilam de Bravo.....58

Figura IV. 34 Representatividad de las especies de flora silvestre registradas en los diferentes estratos dentro del predio. 61

Figura IV. 35 Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el predio....63

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

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

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del Sistema Ambiental (SA) de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

El aspecto ecológico del ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo solo una parte del ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Sistema Ambiental de estudio, en el que se encuentra el proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimito el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Unidades de gestión ambiental.
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades climáticas.
- Unidades edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso de suelo y Vegetación.
- Cuenca.

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del SA. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva.

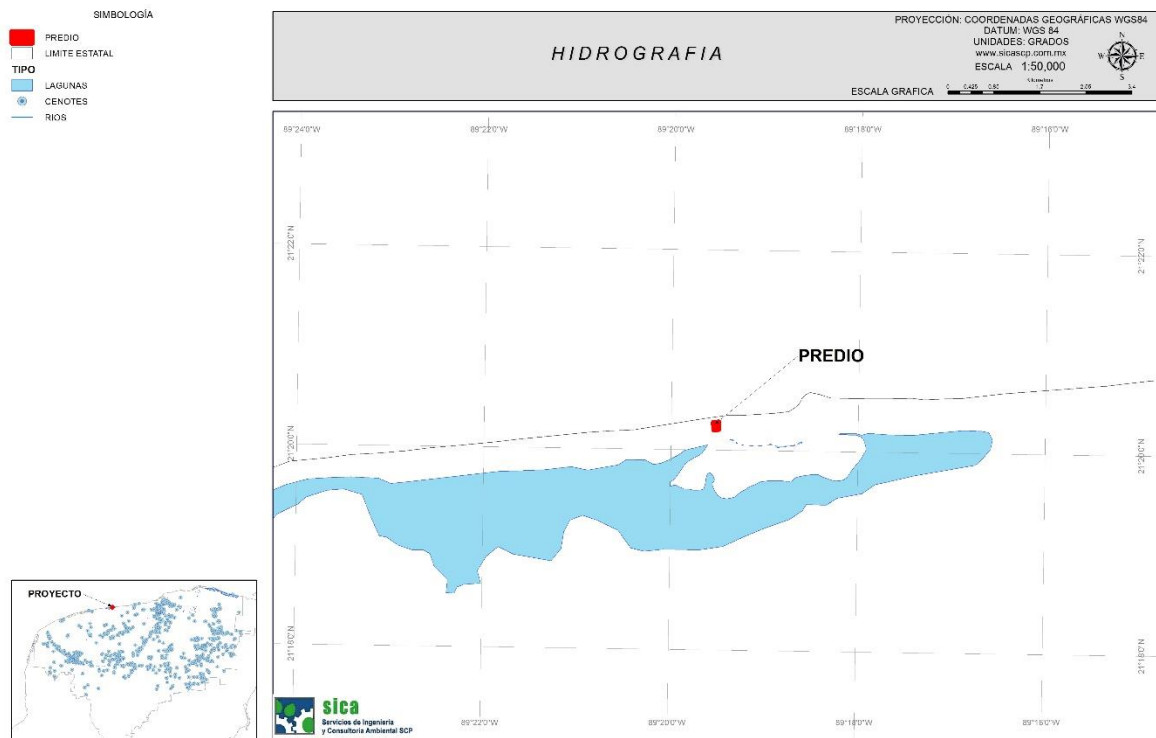


Figura IV. 1 Hidrografía en la zona del proyecto, en la que se observa que el proyecto no afectará cuerpos de agua.

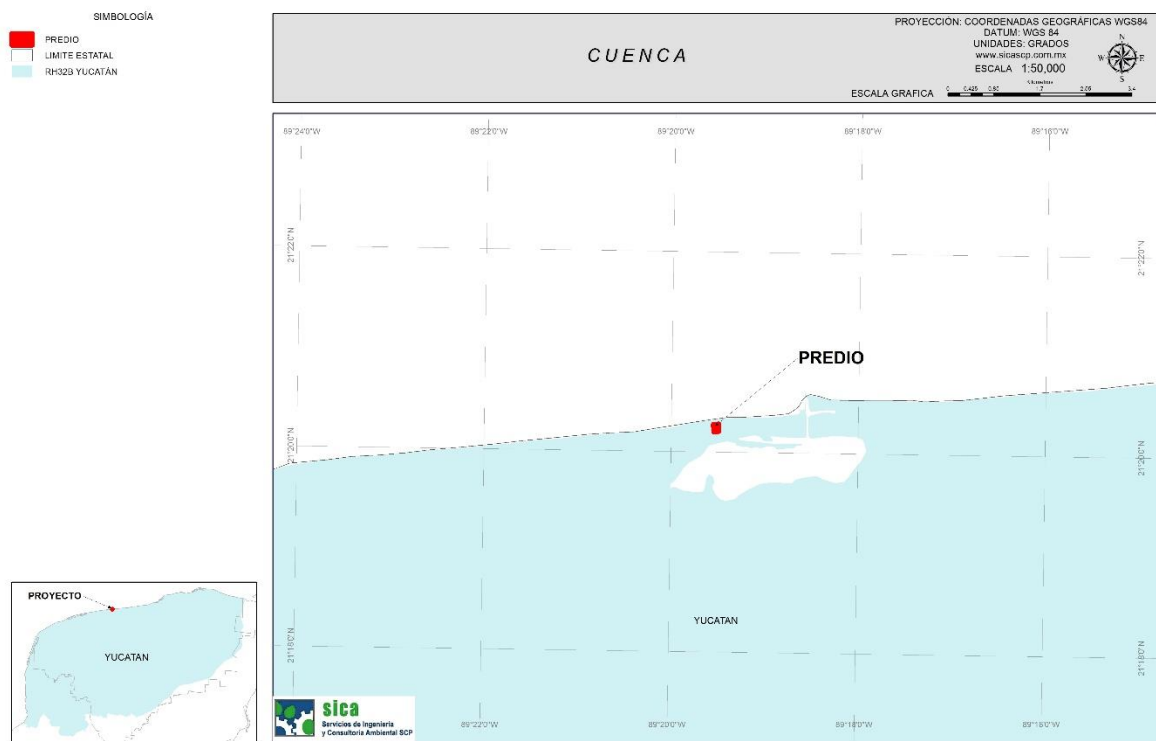


Figura IV. 2 Como se observa la cuenca es muy extensa, por el tipo de obra, el proyecto no afectará tales dimensiones.

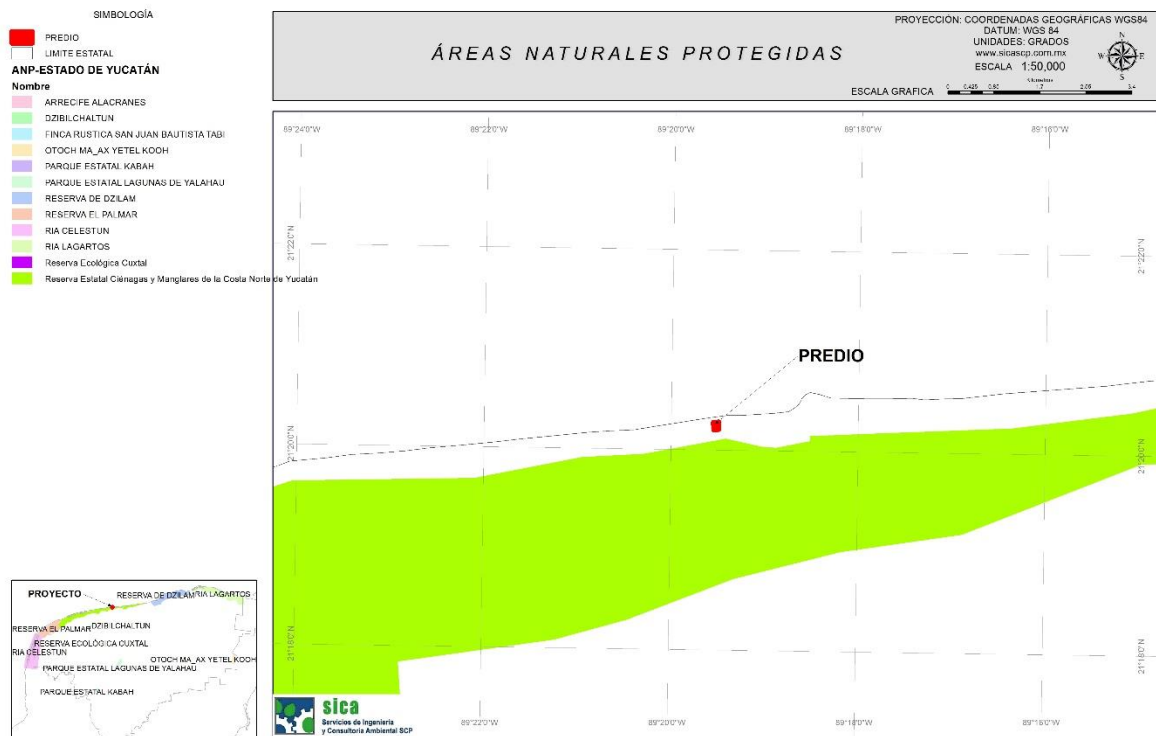


Figura IV. 3 En cuanto a las áreas protegidas, es importante mencionar que el proyecto no se ubica en un área natural protegida, sin embargo, se tomarán medidas para la protección de flora y fauna.

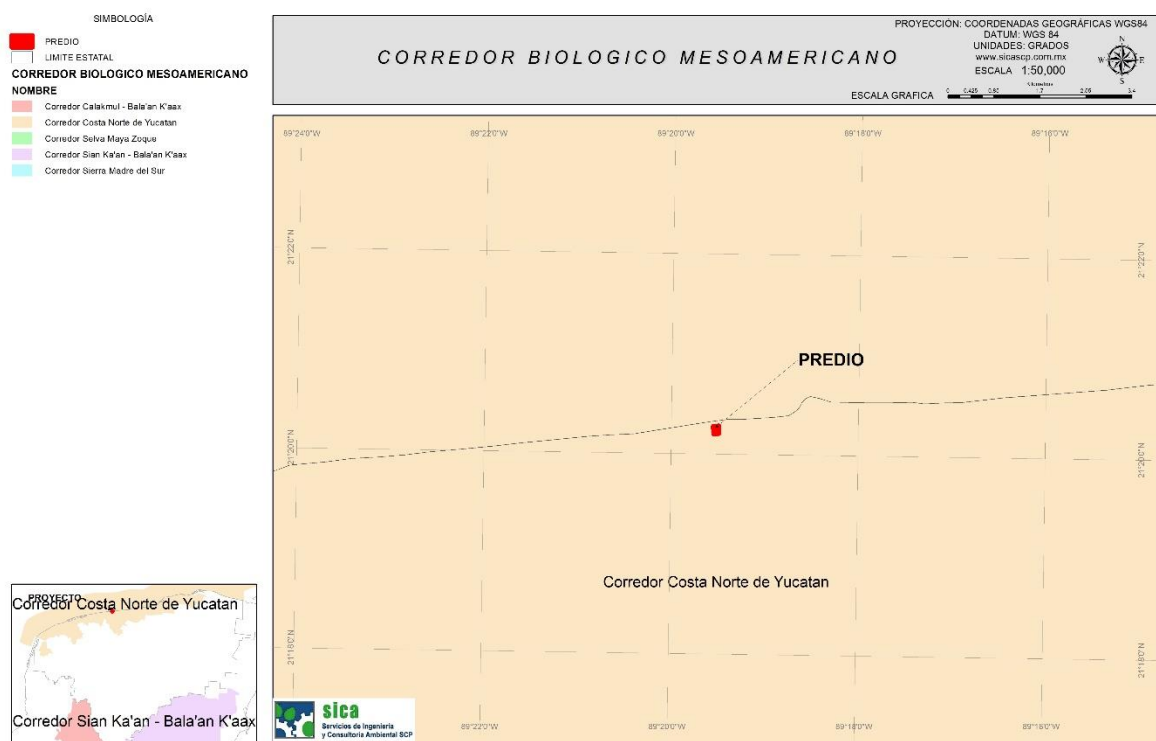


Figura IV. 4 En esta figura se aprecia que el proyecto está dentro de un Corredor biológico mesoamericano, sin embargo, es muy extenso y la fauna registrada es escasa ya que las condiciones del área de CUSTF y de la zona no permite el establecimiento de fauna.

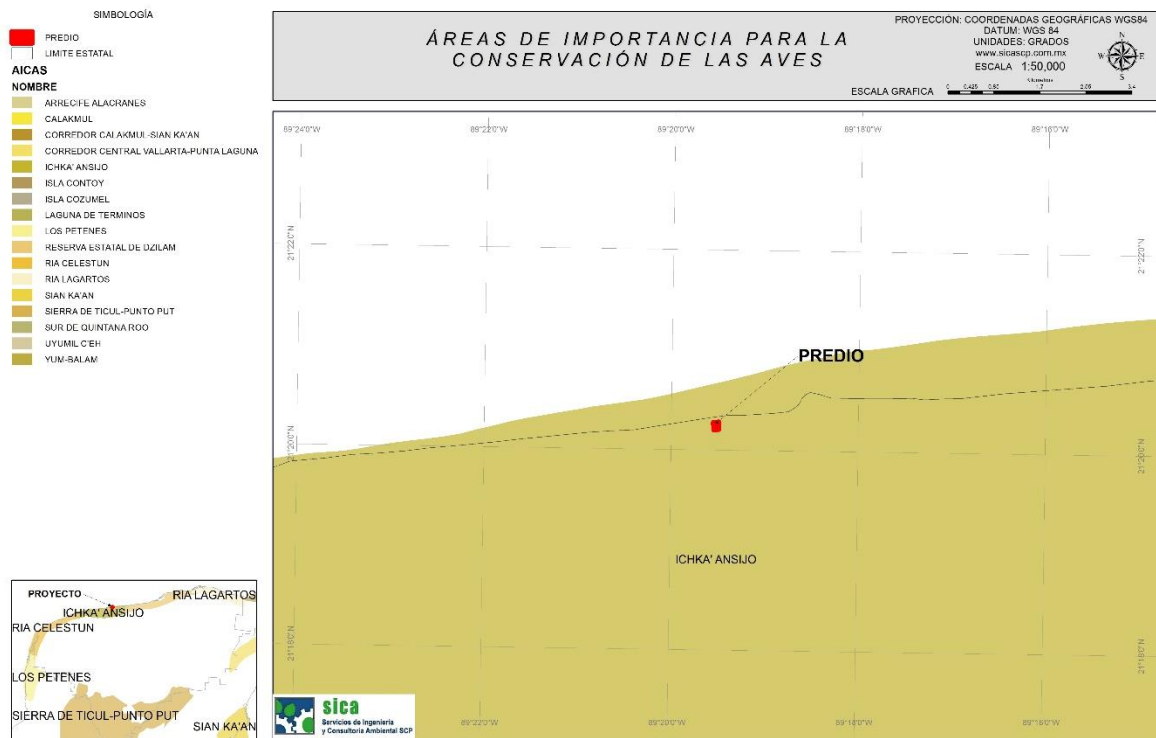


Figura IV. 5 En cuanto a las aves, es importante destacar que las especies de flora no permite el establecimiento de aves y las registradas fueron sobrevolando el área.

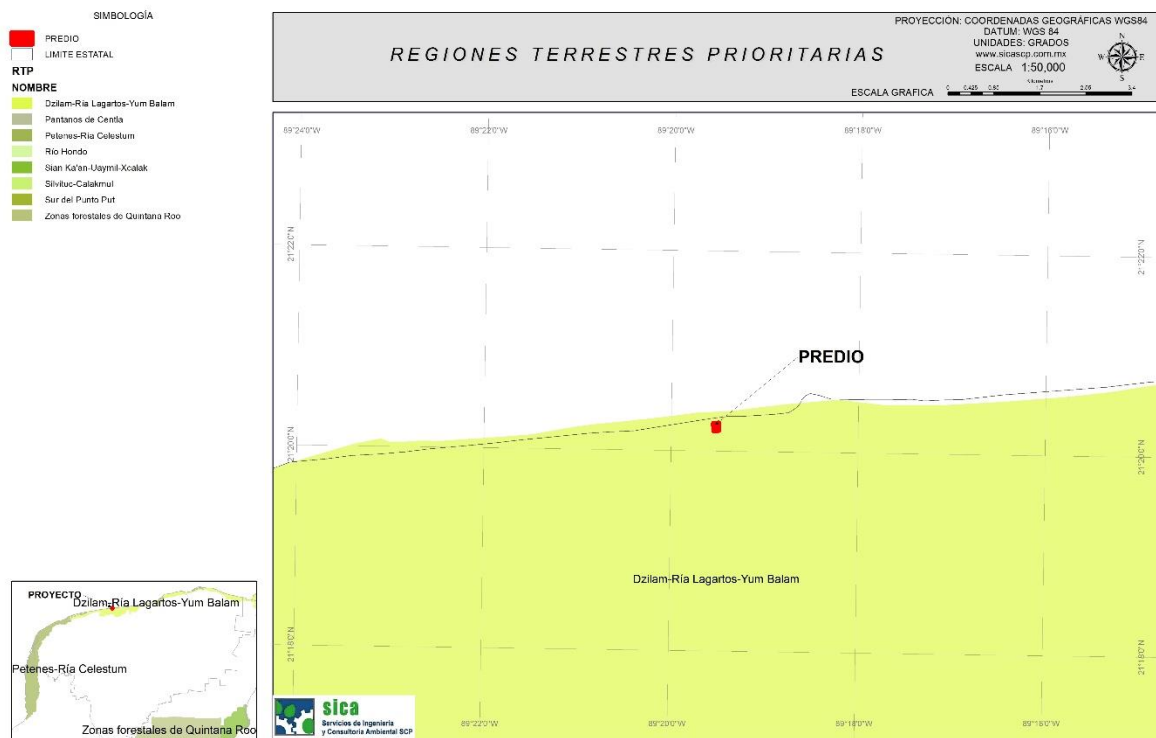


Figura IV. 6 En cuanto al registro de fauna terrestre, es importante destacar la baja riqueza registrada, esta RTP, es muy extensa y poco definida, el área no es apta para el establecimiento de la fauna terrestre, debido a lo limitado del área y a los desarrollos vecinos.

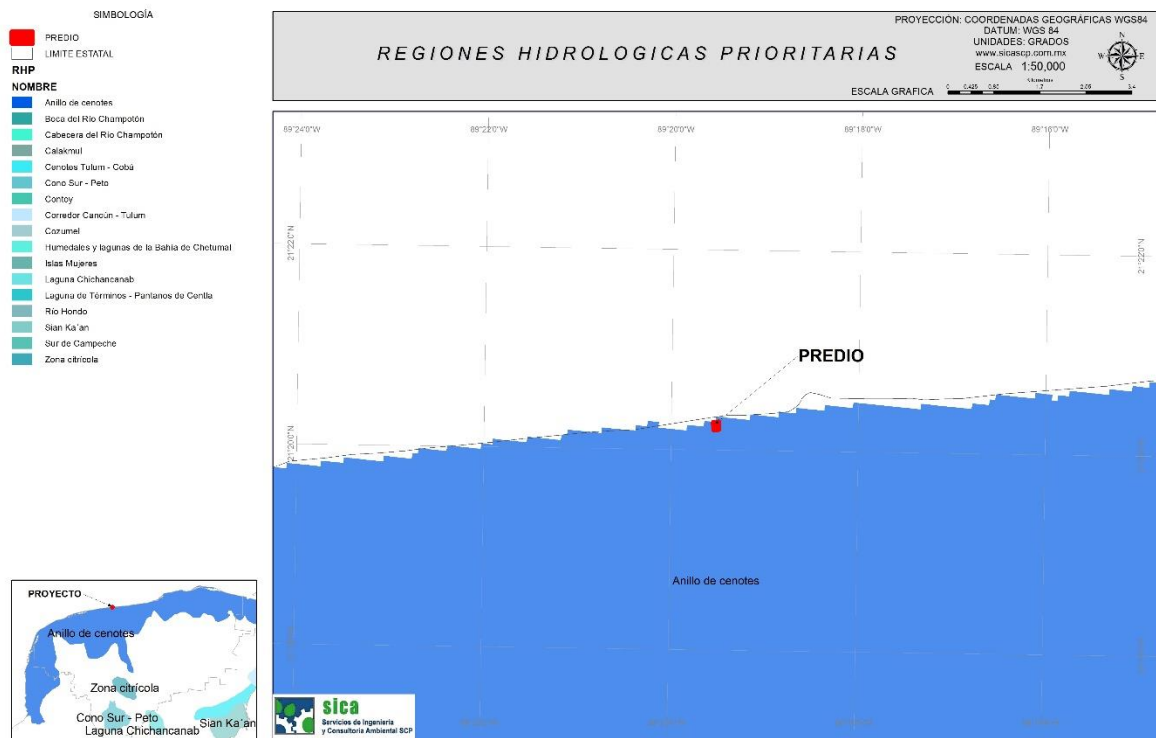


Figura IV. 7 Como se observa en esta figura el RHP es muy extensa en la zona norte del Estado, además se contemplan medidas para evitar la contaminación al acuífero.

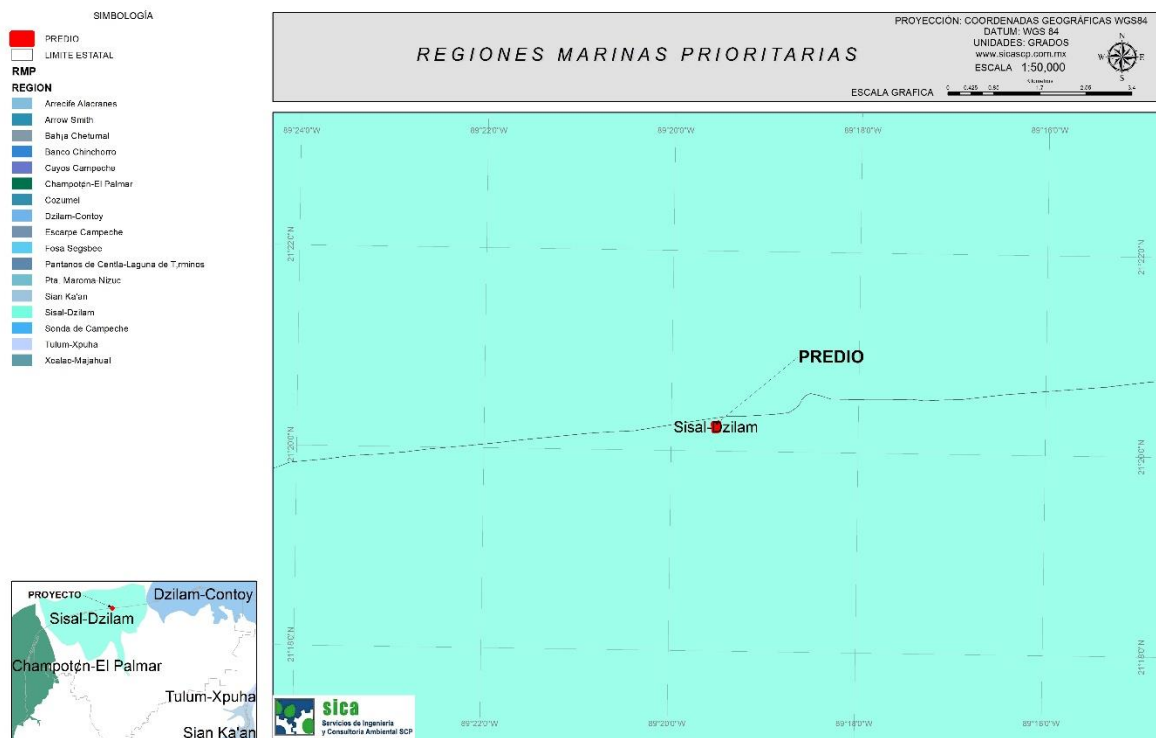


Figura IV. 8 En cuanto a las RMP, de la misma manera que en la RHP, se tomarán medidas, además de que es muy extensa para poder delimitar el SA.

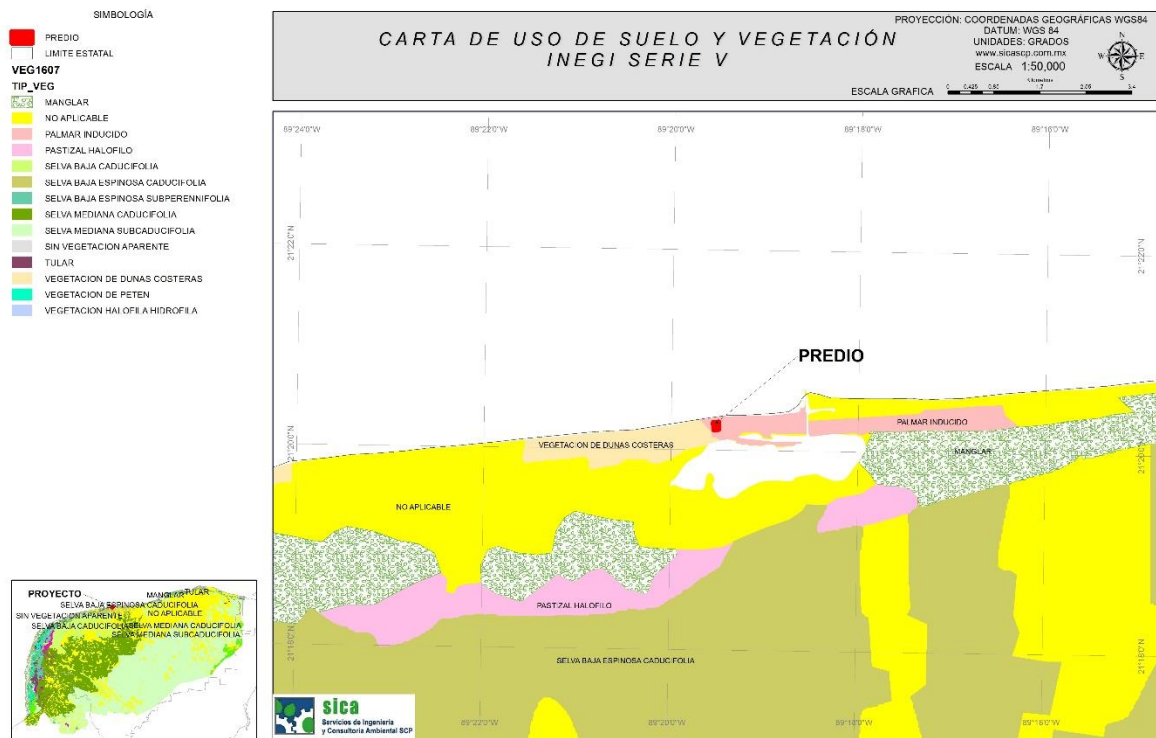


Figura IV. 9 El tipo de vegetación o presente en el área corresponde a Palmar Inducido, y aún se observa evidencia de este cultivo, sin embargo, la vegetación es secundaria y muy perturbada donde se registraron elementos característicos de duna costera.

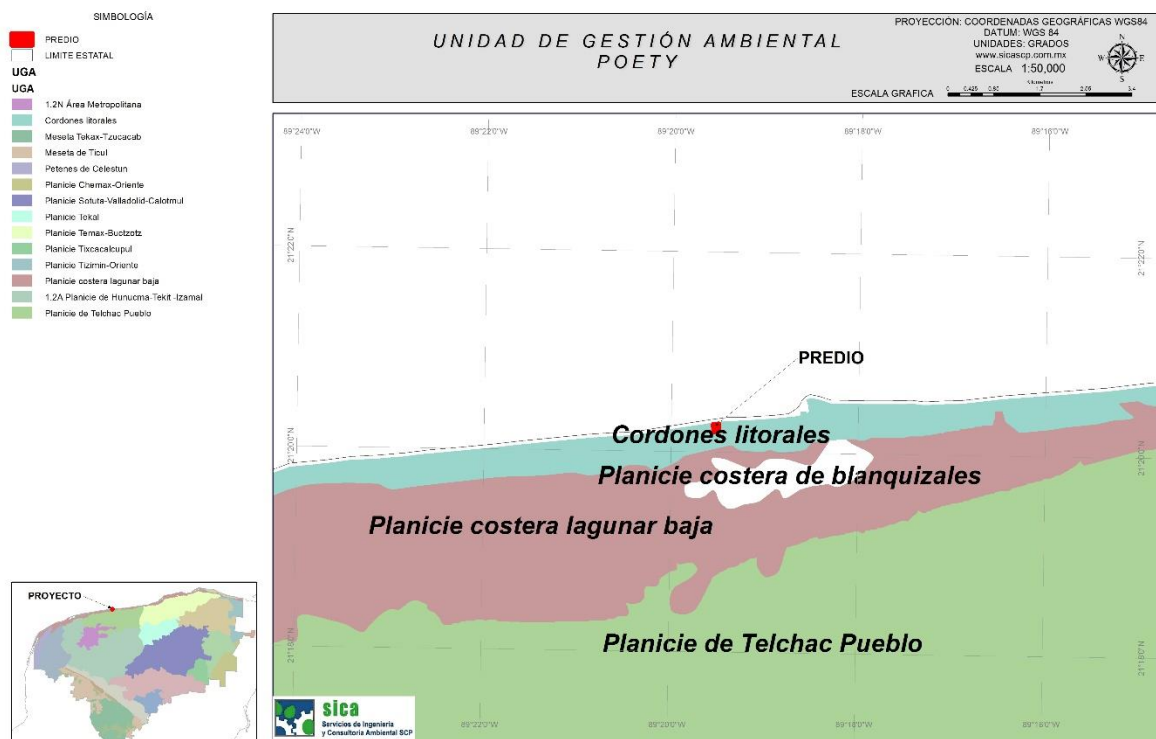


Figura IV. 10 En esta figura que se observa la UGA del POETY, en la cual se ubica el proyecto, tal uga aborda los elementos abióticos y bióticos de manera general, por lo que no es adecuada para la delimitación del SA.

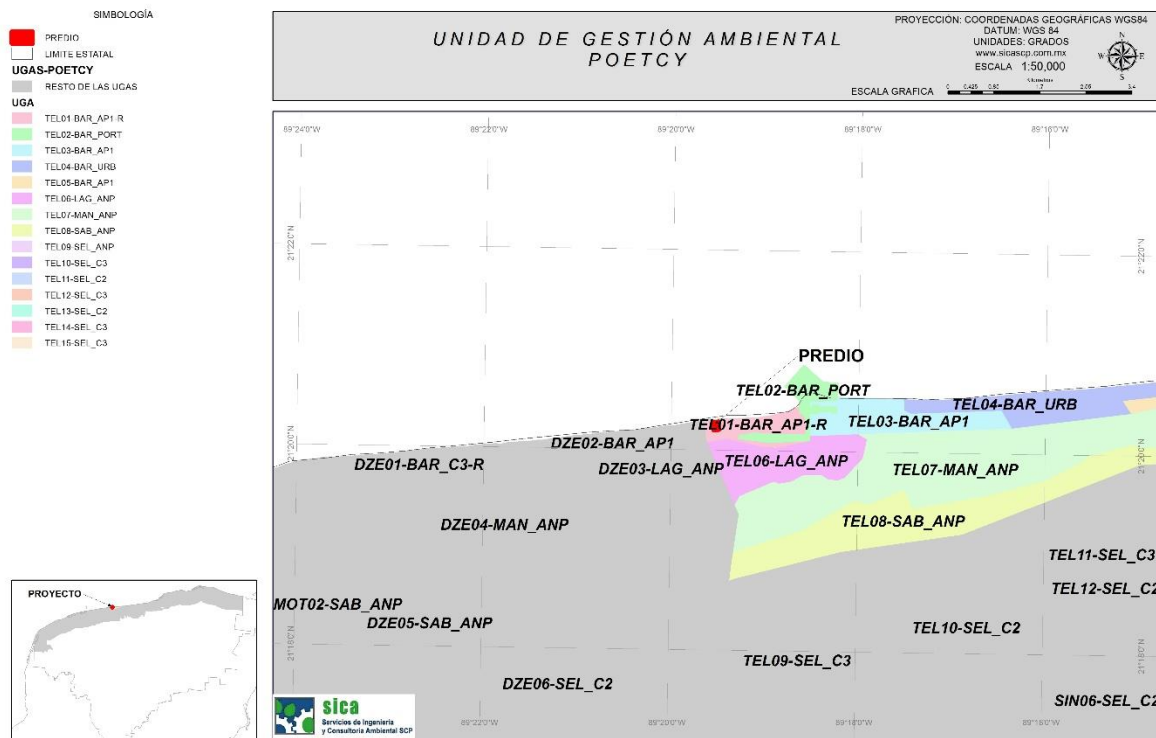


Figura IV. 11 La UGA del POETCY aborda de manera más objetiva el área de estudio, ya que engloba el tipo de vegetación en el que se desarrollará el proyecto y las problemáticas y estrategias de esta zona en particular.

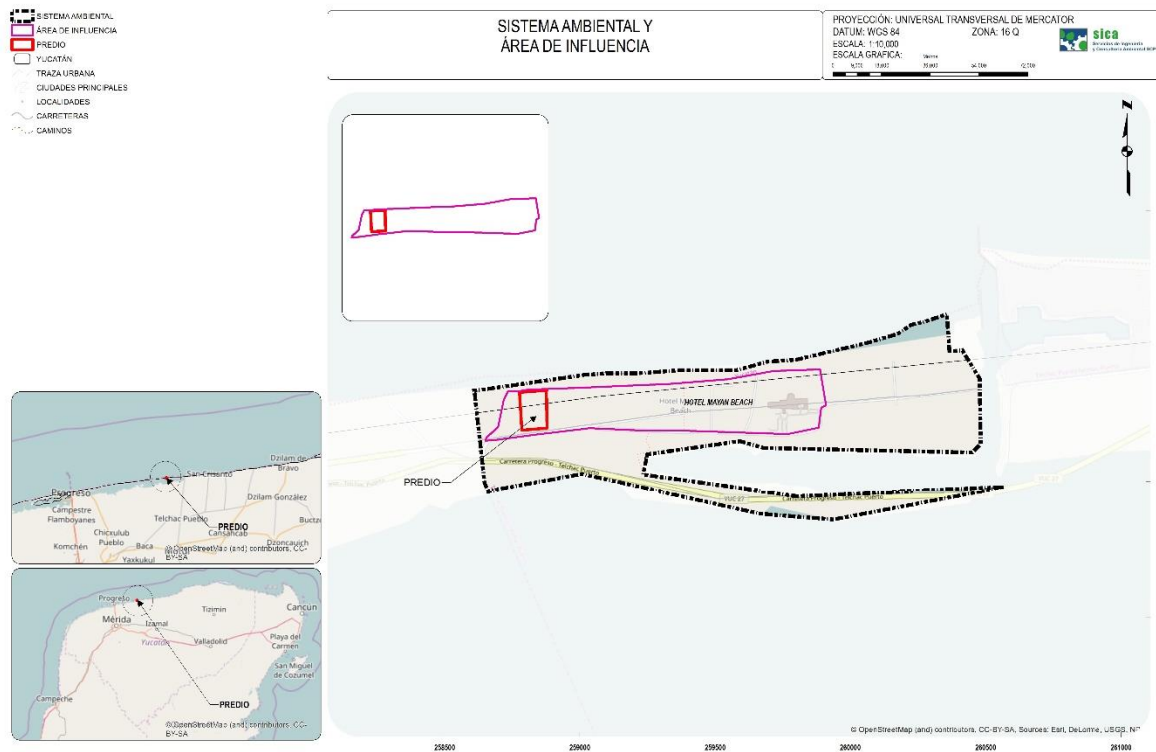


Figura IV. 12 Sistema Ambiental del proyecto de la construcción proyecto.

Con base a todos los atributos planteados se delimitó el Sistema Ambiental (SA) tomando en cuenta a la UGA TEL01-BAR_AP1-R.

En cuanto a la delimitación del área de influencia se tomó en cuenta a las construcciones ubicadas en el lado oriente de proyecto y al hotel cercano, ya que el centro de población está muy alejado y los trabajos de los desarrollos vecinos son los más beneficiados y relacionados con el tipo de obras que se realizan en la zona, si bien esté proyecto creará más demanda de empleadores será del poblado cercano a través de los contratistas de la zona.

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

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

En términos generales, el SA en donde se encuentra inmerso el proyecto se encuentra en un nivel bajo-medio en cuanto a calidad ambiental debido entre muchas causas, la afectación directa es a causa del hombre debido a las actividades que se han desarrollado en la zona con el cultivo de palmas y posteriormente con finalidad de la urbanización.

IV.2.1.1 Medio abiótico

IV.2.1.1.1 Clima

- **Tipo de clima**

En el sitio donde se ubica el proyecto el clima está clasificado como BSo (h') (x'), según el sistema de clasificación de Koeppen modificado por Enriqueta García (Ver Figura IV.13). Lo anterior quiere decir que se trata del clima Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual. (Orellana, 1999).

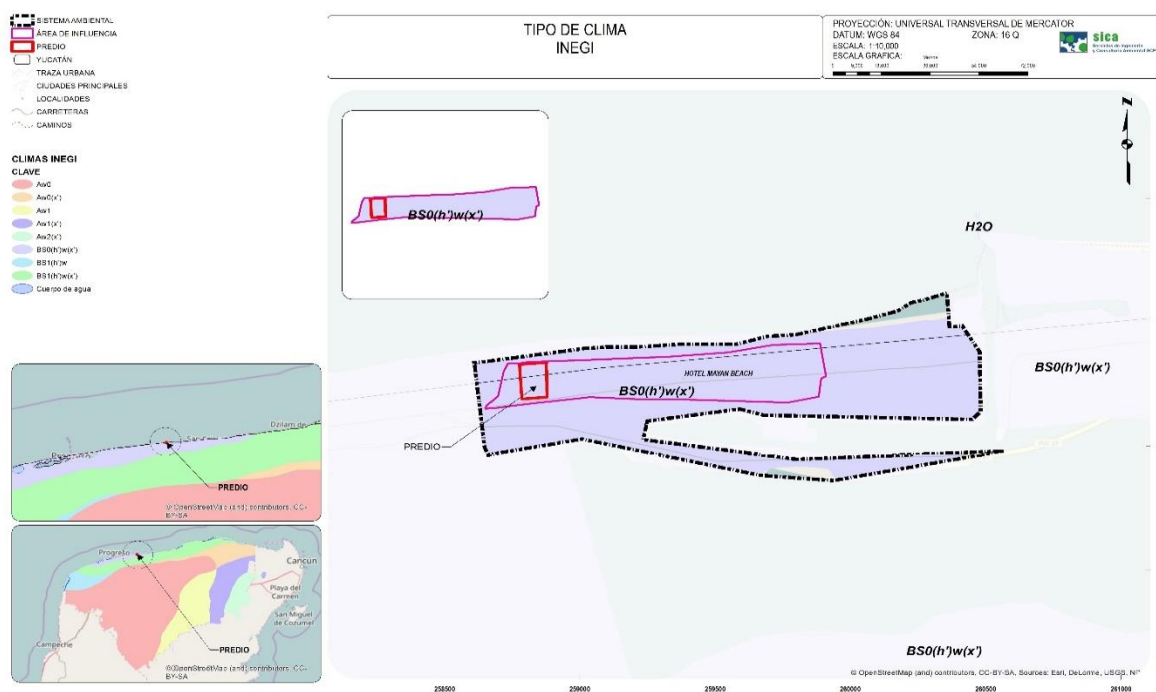


Figura IV. 13 Tipos de clima ubicados en el área del proyecto.

Los datos de temperatura y precipitación se tomaron de los registros de la estación meteorológica de Telchac Puerto (1930-1997), la cual es la más cercana al área de estudio:

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN.

A. Temperatura promedio mensuales, anuales y extremas (°C).

Tabla VI. 1 Registros de temperatura del área de estudio

TEMPERATURA °C			
MES	MÍNIMA	MAXIMA	MEDIA
ENERO	18.0	27.7	22.0
FEBRERO	18.3	28.5	22.2
MARZO	19.5	31.3	23.7
ABRIL	20.6	33.1	25.4
MAYO	21.6	33.5	26.6
JUNIO	22.4	32.4	27.4
JULIO	22.2	31.8	27.3
AGOSTO	22.2	31.9	27.4
SEPTIEMBRE	22.2	31.4	26.9
OCTUBRE	21.7	30.2	26.3
NOVIEMBRE	20.5	29.1	24.8
DICIEMBRE	18.8	28.2	23.1
ANUAL	20.7	30.8	25.3

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 25.3 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 30.8 ° C y la temperatura mínima anual es de 20.7 ° C.

B. Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

En la siguiente tabla se muestra los registros de precipitación total mensual (mm) para el área de estudio.

Tabla VI. 2 Registros de la precipitación media anual del área de estudio.

MESES	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)
ENERO	32.8
FEBRERO	18.8
MARZO	10.1
ABRIL	15.7
MAYO	37.4
JUNIO	94.7
JULIO	60.3
AGOSTO	61.6
SEPTIEMBRE	113.7
OCTUBRE	77.4
NOVIEMBRE	27.5
DICIEMBRE	28.5
ANUAL	577.7

La precipitación pluvial media anual para la zona del proyecto es de aproximadamente 577.7 mm. El mes con mayor precipitación pluvial fue septiembre con una precipitación media mensual de 113.7 mm, seguida por octubre con 77.4 mm. Mientras que el mes con menos precipitación fue marzo con 10.1 mm.

BALANCE HÍDRICO (EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN).

La evaporación es el proceso dominante en la zona costera, y comparando los valores anuales de precipitación con las pérdidas por evaporación (cociente P/E), resulta que la primera solo cubre del 30 a 55 % de la segunda, siendo este cociente menor en la región oriental y mayor en la parte noroccidental (INEGI, 2000). Los valores medios anuales de evapotranspiración, según datos del Centro Regional de Pronóstico Meteorológico, calculados para toda la región son de 1,236.46 mm, con una variación con valores medios mínimos de 1,056 mm, a medios máximos de 1,400 mm. Específicamente para la zona de estudio, debido a la condiciones del clima, el balance hídrico del lugar presenta un déficit climático, y cuanto mayor sea la relación entre la evapotranspiración y la precipitación en el mismo periodo, mayor será la aridez de la zona considerada.

Hay que recordar que el balance hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de junio a noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto. En la tabla siguiente se presentan los datos para la zona de estudio:

Tabla VI. 3 Registros de evaporación media anual del área de estudio en el año 2003.

MES	EVAPORACIÓN PROMEDIO
ENERO	155.69
FEBRERO	128.68
MARZO	180.62
ABRIL	152.88
MAYO	164.68
JUNIO	131.88
JULIO	-
AGOSTO	175.62
SEPTIEMBRE	145.38
OCTUBRE	144.20
NOVIEMBRE	150.10
DICIEMBRE	161.75
ANUAL	180.62
PROMEDIO	153.77
MÁXIMA	1691.48

VIENTOS E INTEMPERISMOS SEVEROS.

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

Vientos alisios y ondas del este. Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el

sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al municipio de Telchac Puerto, son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Huracanes. Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Nortes. Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El municipio de Telchac Puerto se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de "temporada de secas".

Inundaciones. El municipio de Telchac Puerto en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequia intraestival o canícula. La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar. La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly=Langley=constante solar=1.4, cal/gr/cm²/min.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

IV.2.1.1.2 Geología y geomorfología

El estado de Yucatán, geológicamente es la parte más joven de la Península y posee las mismas características geológicas que los otros dos estados que la componen; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

La zona del área de influencia y el predio del proyecto, es la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. Las calizas consolidadas pertenecen al Pleistoceno y los niveles más elevados, así como los depósitos costeros son del Holoceno. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

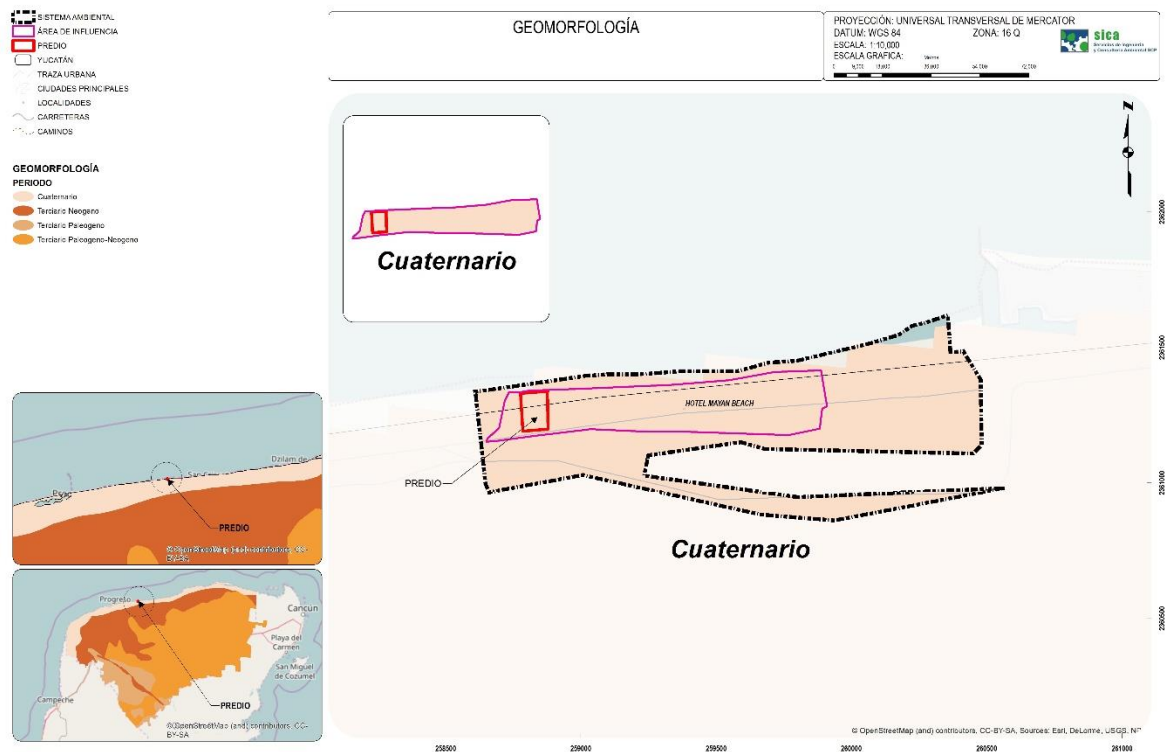


Figura IV. 14 Ubicación del predio con respecto a la geología de la península.

Geomorfología

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. Vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varias decenas de kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. (INE)

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México). Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el área de influencia del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomerías de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado. (INEGI).

- Pendiente Media

La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

- Características de relieve

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INE).

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada "Península de Yucatán", la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas "dolinas"; éstas formaciones son conocidas regionalmente como "reholladas" o "sumideros" cuando no poseen agua y se les llama "cenotes" cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica "Península de Yucatán" se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el área del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomerías de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado (INEGI).

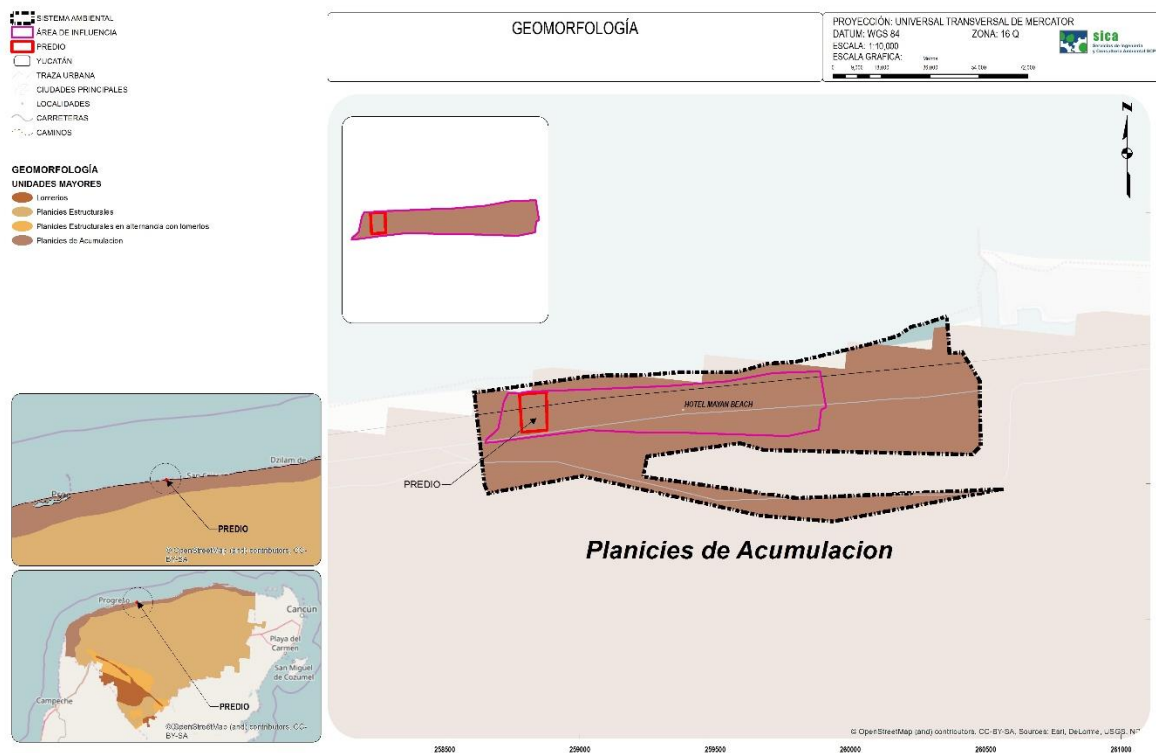


Figura IV. 15 Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

IV.2.1.1.3 Suelos

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de toposformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Regosol Calcárico (RC).

En la planicie costera se forman regosoles, suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo reciente (conchas y conchuela), sin consolidación, escasos nutrientes, donde se cultivan palmas y donde se puede fijar vegetación pionera de duna costera. En la zona se presentan depósitos compuestos por arenas calcáreas de grano fino y medio. Las arenas están constituidas principalmente por fragmentos de conchas. La unidad presenta un color crema y abundantes conchas de organismos marinos recientes principalmente bivalvos y gasterópodos. Este suelo está sujeto a la constante acción erosiva del oleaje.

Desde un punto de vista general, los regosoles se caracterizan por ser suelos que no muestran ninguna diferenciación de su perfil en términos de horizontes edáficos bien definidos. En el estado de Yucatán aparecen dos variantes de este tipo de suelo, notablemente diferentes entre sí:

1) La primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un metro. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece dominado el color gris amarillento, casi blanco. Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica, generalmente menor del 1%, y relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100 gr. Asimismo, la saturación de bases es del orden del 100% destacando el calcio como el elemento más abundante, seguido del magnesio. Estos regosoles son suelos poco fértiles debido a la escasa vegetación que crece sobre ellos, lo cual impide la acumulación de materia orgánica humificada. Esta condición, junto con su posición frontal a vientos y mareas, favorece también la inestabilidad de estos suelos, lo que se traduce en la formación de las playas y dunas que caracterizan al cordón litoral de la entidad.

2) La segunda variante de regosoles que aparece en el estado de Yucatán se distingue de la anterior porque en este caso se trata de suelos someros, no mayores de 50 cm de espesor, formados por materiales de color amarillento oscuro, cuya textura es franca o de migajón arcilloso. Además, estos suelos presentan, ya un ligero desarrollo en su estructura, motivado quizá por su mayor contenido de materia orgánica el cual varía entre 4.5 y 15.8% en la capa más superficial. Estos regosoles generalmente se presentan en fase lítica, salina y sódica, probablemente por su localización en la angosta franja de terrenos que separa la ciénega de la tierra firme propiamente dicha.

No obstante sus múltiples diferencias, a las dos variantes les corresponde la misma denominación completa de Regosol calcárico (Rc), con la que se destaca, ante todo, su alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil.

A continuación se describen brevemente las características generales de este tipo de suelo.

Tabla VI. 4 Características del Regosol calcárico.

TIPO DE SUELO	PROFUNDIDAD (cm)	ESTRUCTURA	ARENA (%)	ARCILLA (%)	LIMO (%)	CLASE TEXTURAL	PERMEABILIDAD	MATERIA ORGANICA (%)
Regosol Calcárico	0-200	Granular fina y grumosa fina	96	2	2	Arenoso	Muy rápida	1.3

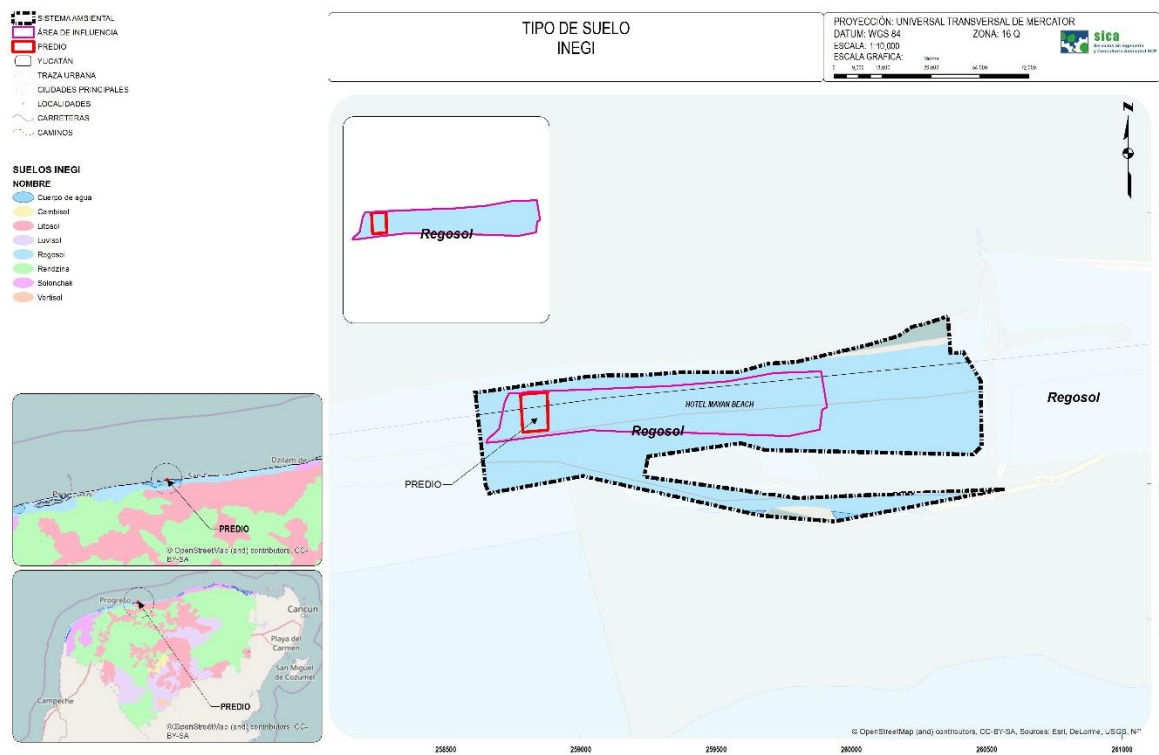


Figura IV. 16 Mapa edafológico del área bajo estudio en donde se observa que el suelo dominante es el Regosol calcárico.

En las playas y zonas costeras del estado de Yucatán se evaluó la vulnerabilidad considerando su ancho, la presencia de vegetación de duna y el grado de antropización en la zona; se clasificó en alta, media y baja. El 7.6% de las playas presenta una vulnerabilidad alta a ser erosionada, 37.7% presenta vulnerabilidad media y 55%, vulnerabilidad baja. Por municipios, Progreso es el que presenta mayor porcentaje de alta vulnerabilidad (49%). Otros municipios con alta vulnerabilidad son: Yobaín (24.3%), Dzidzantún (11.6%), Sinanché (8.8%) y Telchac Puerto (8.7%). En los municipios de Sinanché, Ixil, Telchac Puerto, Ría Lagartos y San Felipe, más de la mitad de sus playas presentan una vulnerabilidad media a la erosión (POETCY, 2007).

Estabilidad edafológica. Como se mencionó en el apartado anterior el suelo ha sido removido (perdida de la capa de suelo por el establecimiento de cocales) por las actividades practicadas en décadas pasadas, por lo que no es posible dar una descripción de la estabilidad edafológica. En cuanto a las zonas con vegetación forestal (vegetación secundaria derivada de duna costera), estas

presentan prácticamente una nula capa de suelo característica del tipo de vegetación que crece en el área.

Un último aspecto a considerar es el impacto diferencial de los huracanes sobre los ecosistemas costeros. En el caso de las islas de barrera, durante el paso del huracán Isidoro se registraron rupturas de hasta 60 m de ancho, evidenciando la muy alta vulnerabilidad de esta barra arenosa en la zona de San Crisanto-Dzilam de Bravo.

Es importante hacer ahora un análisis de las condiciones del suelo en la zona del proyecto:

Las dunas litorales son formas de acumulación de arena por el viento que ocupan una franja relativamente angosta junto a la playa, y donde la vegetación ejerce un importante papel en la retención de sedimentos. La influencia primaria de la vegetación es la de modificar la velocidad del viento junto al suelo, de modo que se reduce la tensión sobre los sedimentos (Hesp, 1981). Así, la vegetación se constituye en un elemento de rugosidad superficial, cuya influencia aumenta con el aumento de su altura y densidad (Thomas, 1975). Según Jackson (1981), el nivel en que actúa la tensión superficial del viento se denomina el límite aerodinámico, que equivale al nivel promedio de la rugosidad superficial. Debajo de este límite, la influencia del viento es nula y los sedimentos se depositan. Donde la vegetación está ausente, la superficie arenosa es la que controla el límite aerodinámico.

Tavares-Correa (1995¹) estimó la tasa de ingreso de arenas desde la playa a partir del análisis volumétrico de dunas litorales manejadas en la costa central de Chile. Las tasas encontradas fueron de entre 8 y 25 m³ m⁻¹ año⁻¹, fueron estimadas considerándose una eficiencia de 100% en la retención de las arenas por parte de la vegetación. Estudios de Carter & Wilson (1990²) en la costa de Irlanda del Norte, estimaron que una duna litoral estabilizada por *Ammophila arenaria* captura entre 50% y 70% de la arena proveniente de la playa.

Más recientemente, Tavares-Correa (2002³) evaluó la gran eficiencia de *Ammophila arenaria* en atrapar sedimentos en una ladera de barlovento de las dunas litorales. A través de este estudio se pudo observar que en donde la cobertura de *A. arenaria* es densa, la capacidad de retención de sedimentos alcanza hasta el 97% de eficiencia. Por otra parte, en sectores sin vegetación como en las cubetas de deflación, la capacidad de transporte aumenta exponencialmente en la cima, alcanzado valores de hasta 447% con respecto a los valores encontrados en la base de las dunas.

Como se puede observar la ausencia de la vegetación de duna costera deja sin protección al suelo y por consiguiente, al transporte de sedimentos y a la erosión del mismo. Este sería el probable efecto del CUSTF en el área de estudio, sobre todo en el área en donde se removerá la vegetación sin sellar como en el caso de caminos de acceso.

¹ Tavares Corrêa C. (1995). La importancia de la duna bordera artificial en la estimación del transporte eólico en la provincia de Arauco, Chile. Anales, XVI Congreso Chile de Geografía, Valdivia. :303-308.

² Carter R.W.G. & Wilson, P. (1990). The geomorphological, ecological and pedological development of coastal foredunes at Magilligan Point, Northern Ireland. Páginas 129 – 157 en: K. F. Nordstrom, N. Psuty & R.W.G. Carter (editores) Coastal dunes: form and process. John Wiley & Sons, London.

³ Tavares-Correa C. (2002). Eficiencia de la *Ammophila arenaria* en atrapar sedimentos transportados por el viento. Ecología Aplicada, 1(1):13-17.

Con base en lo anterior, se puede mencionar lo siguiente:

En el terreno la pendiente imperante es plana y ligeramente ondulado (0-0.2 grados), lo cual no representa una condición desfavorable para el suelo. No existe corrientes superficiales en el terreno bajo estudio; sin embargo, existe la presencia muy cercana del mar, y la remoción de vegetación que funge como isla de barrera en conjunto a la aparición de fenómenos meteorológicos como los huracanes pueden producir una erosión de suelo importante en la zona. Por lo que se confirma el hecho de que esta área bajo estudio (y en general toda la costa) es catalogada con una susceptibilidad fuerte a erosionarse, por el ecosistema mismo, clima y más aún ante la presencia de fenómenos naturales como los huracanes.

Sin embargo, para mitigar el efecto anterior se plantea en el proyecto actividades de reforestación con la finalidad de estabilizar las áreas del terreno (presentes dentro del área de conservación) expuesto al transporte de sedimentos y erosión. De esta manera se protegerá a los suelos a la erosión y fortalecimiento de la isla de barrera contra fenómenos naturales como los huracanes.

IV.2.1.2 Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea.

Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como

resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo.

El manto freático en el área de estudio varía de profundidad encontrándose de 2 m a 5 m aproximadamente. Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran, percolen hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

En la zona de estudio como en la península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste. El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral peninsular.

La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica de la Península, denominada Región Costera.

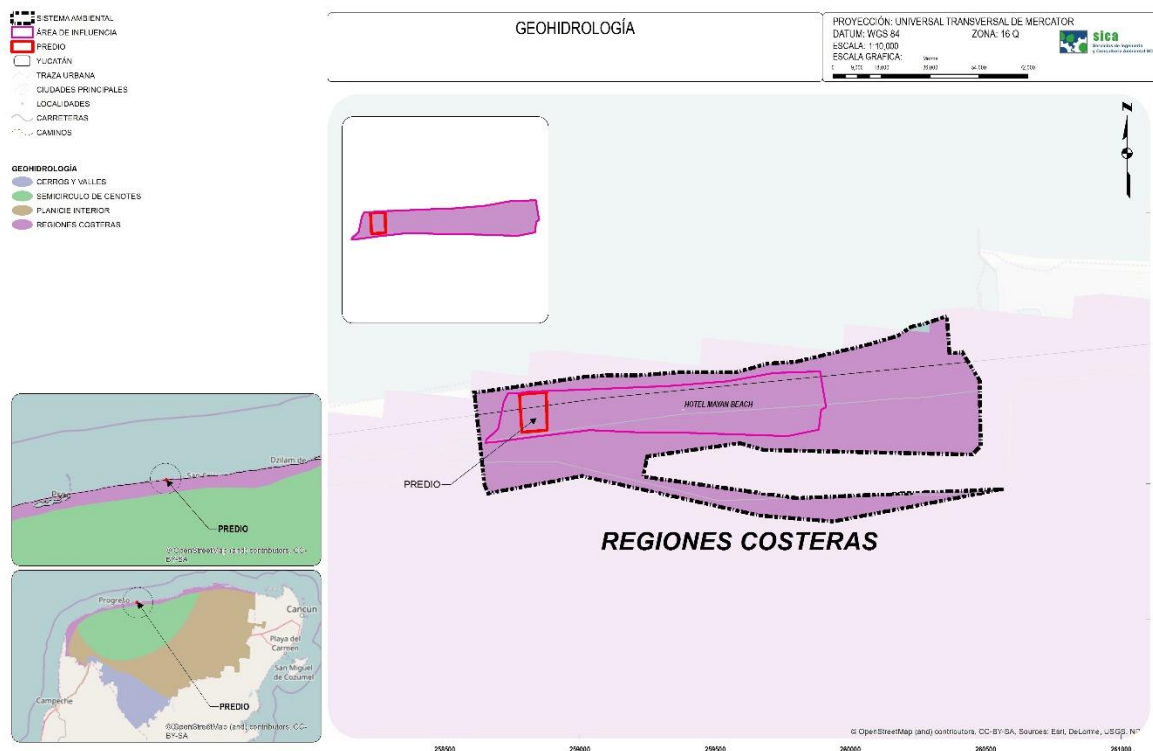


Figura IV. 17 Mapa edafológico del área bajo estudio en donde se observa que el suelo dominante es el Regosol calcárico.

Región Costera.

Se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa con una superficie de 20,424 km² y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural. Debido a su alto contenido de sales por su cercanía al mar y por la presencia de la intrusión salina, su explotación es mínima. Los aportes de los flujos subterráneos provienen principalmente de las zonas de Cerros y Valles y de la Planicie Interior.

Las características de las aguas subterráneas de la región indican que se trata de aguas duras con alto contenido de CaCO₂ (mayor de 300 ppm) y una temperatura de alrededor de los 25°C. En lo que respecta a los minerales disueltos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na) y a los sulfatos, las concentraciones son bajas con -0.3 ppm, 0.05 ppm, <400 ppm y <250 ppm, respectivamente (CNA, 2000). El acuífero de la zona del proyecto no se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la CNA, y no existen por el momento restricciones de uso.

Análisis de la calidad del agua. Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco et al., (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no

es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco et al., 2004).

Como se puede observar en la siguiente tabla, el municipio de Telchac Puerto (municipio en donde se encuentra inmerso el área de estudio) presenta valores de coliformes fecales que van de 0-10 NMP/100 ml, cuyos niveles es para considerarse como ACEPTABLE, tal como se puede observar a continuación:

Tabla VI. 5 Valores de los parámetros químicos para el municipio de Telchac Puerto.

PARÁMETROS	TELCHAC PUERTO
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	0-10 (Aceptable)
Nitratos (mg/l)	2.57-25.00
Cloruros (mg/l)	52 - 200
Sodio (mg/l)	32 – 150
Dureza total (mg/l)	256 - 400
Cadmio (mg/l)	0.021 - 0.062
Nivel de contaminación	BAJO

En suma el proyecto no modificará ninguna de las características (captación, flujo subterráneo y calidad) del sistema hídrico. El flujo superficial representado principalmente por las escorrentías locales se mantendrá como hasta el momento. Por otro lado, aunque se afectará vegetación derivada de duna costera con vocación forestal; también contempla el establecimiento áreas de conservación en donde quedaran intactas áreas con suelo y vegetación natural. Estas áreas permitirán la continuidad en la prestación de una serie de servicios ambientales como la filtración, purificación y recarga del acuífero de la región.

La calidad del agua no se verá afectada por el CUSTF y la construcción de las obras del proyecto, ya que se ha planteado como parte de las medidas preventivas la instalación de letrinas móviles en los frentes de trabajo durante el CUSTF y la construcción del proyecto. Durante la operación del proyecto también se le dará un buen manejo y disposición del agua a través de la canalización de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que posteriormente será sometida a evaluación y que no forma parte de este estudio (la PTAR se encuentra dentro del plan maestro del macroproyecto). Por otro lado, también se aplicará un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

IV.2.1.3 Aspectos bióticos

IV.2.1.3.1 Vegetación terrestre

Vegetación

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caucifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocuparan un área reducida. De acuerdo al inventario forestal de gran visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71%. De acuerdo a la Clasificación de uso del suelo y vegetación SERIE V del INEGI (2013), indica que el tipo de uso del suelo en el área en donde se encuentra inmerso el polígono bajo estudio es de PALMAR INDUCIDO (Establecimiento de plantaciones de cocotero), tal como se puede observar a continuación:

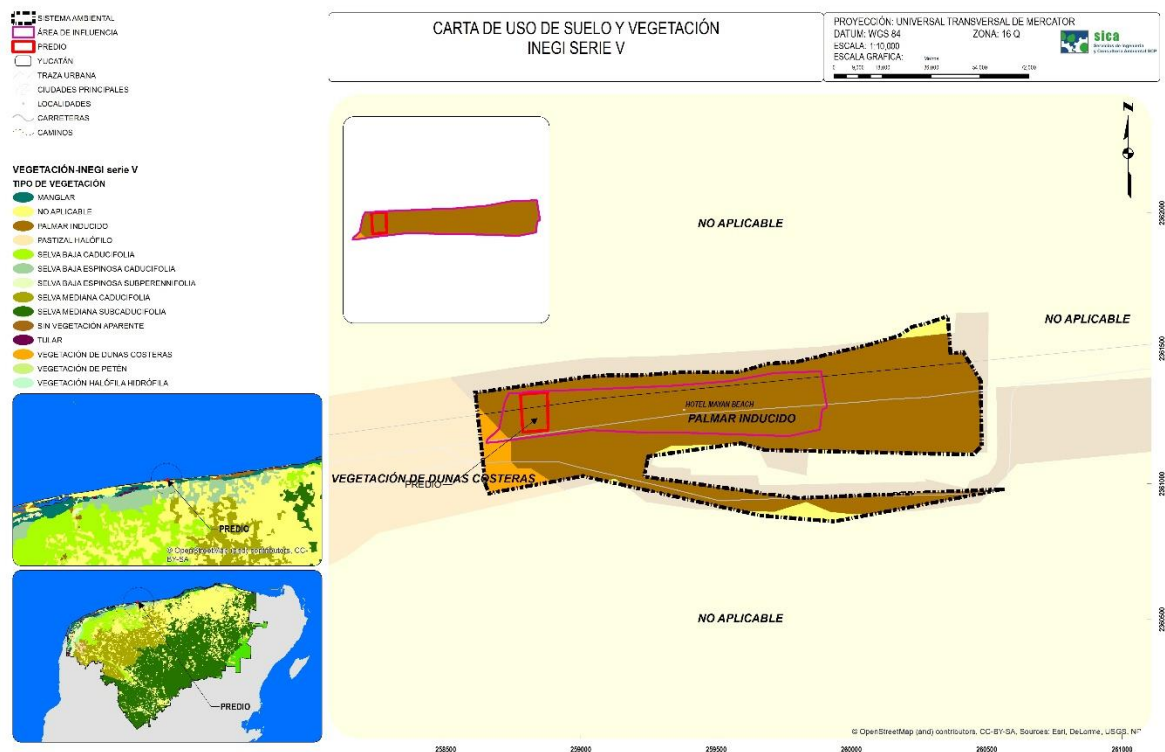


Figura IV. 18 Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V.

Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias.

La vegetación presente dentro del predio y sus colindancias es secundaria derivada de duna costera, misma que se encuentra afectada por la actividad antropogenica que se ha

realizado en décadas pasadas en donde se establecieron cicales, caminos rústicos y carreteras para comunicar a las construcciones (hoteles y casas de playa) circundantes al predio.

En la zona de pioneras se encuentra especies típicas de esta zona y sus formas de crecimiento son preferentemente herbáceas, rastreras, enredaderas o arbustos muy ramificados con escasa altura. Sin embargo, el matorral de dunas costera se encuentra en sucesión con algunos elementos con una altura máxima de 1.3 m, lo cual es indicativo que fue afectado anteriormente.



Figura IV. 19 Toma de datos en los sitios de muestreo.



Figura IV. 20 Toma de datos en los sitios de muestreo.



Figura IV. 21 En esta fotografía se observaban las palmeras como evidencia del cultivo que se realizó en la zona.

Con la finalidad de efectuar la caracterización y el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad del mismo, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo un inventario muestreros. En total se llevó a cabo un inventario basado en el levantamiento de datos en 8 puntos de muestreo con cuadrantes de 25 m² (5 m x 5 m) (Ver resultado en el **Apartado II.2.5** del **Capítulo II** de este estudio). Adicionalmente a lo anterior se realizaron recorridos por todo lo largo y ancho del predio con la finalidad de hacer un listado florístico general.

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

Tabla VI. 6 Coordenadas UTM (zona 16 Q) del punto centro de localización de los sitios de muestreo florístico del área de estudio.

CUADRANTES	X	Y
1	258823.3617	2361233.4559
2	258816.8089	2361267.5202
3	258815.7161	2361297.4992
4	258822.2484	2361323.6698
5	258841.6186	2361322.3484
6	258854.1679	2361298.3363
7	258847.4048	2361274.5977
8	258856.0663	2361247.0415

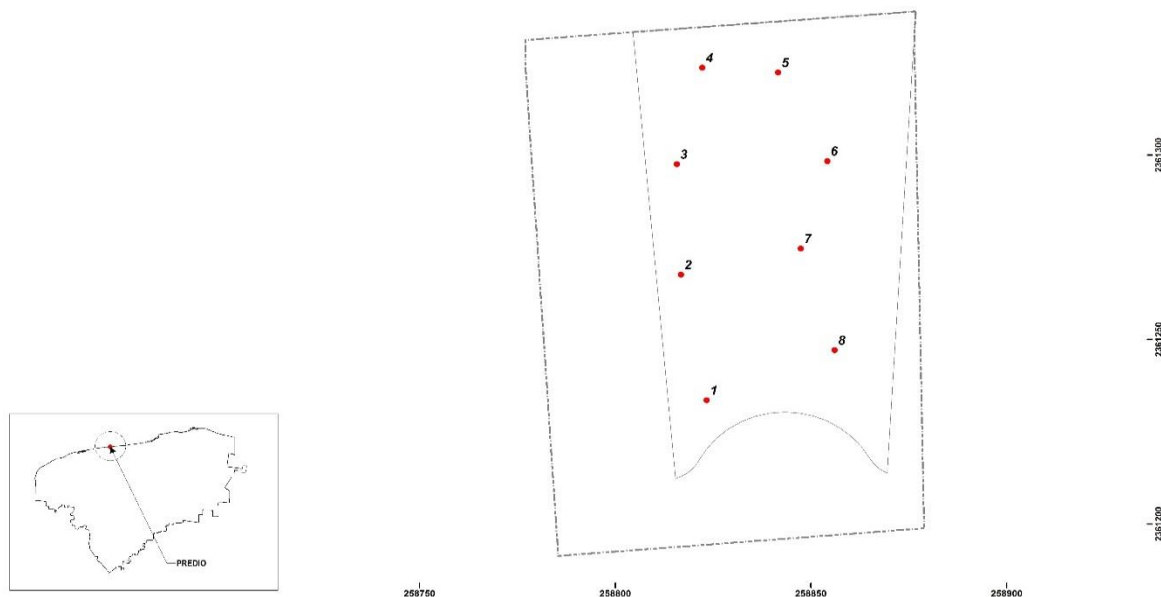


Figura IV. 22 En esta fotografía se observaban las palmeras como evidencia del cultivo que se realizó en la zona.

Resultado de los muestreos realizados

- Listado de especies observadas y encontradas.

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre registrada en los sitios de muestreo (cuadrantes) en el predio es el siguiente:

En total se registró dentro de los cuadrantes de muestreo la presencia de 17 familias taxonómicas, 33 géneros y 33 especies de plantas. A continuación se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla VI. 7 Listado de especies registradas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i> (Nees) T.F. Daniel	Juluub	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Ch'elem	
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownie</i> (Jacq.) Urb.	Box cheechem	
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i> Pursh.	Muuch' kook	
Asteraceae	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	K'an mul	
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i> Lag.	K'an lool xiw	
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake	Uk'il	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Ta'ulum	
Bataceae	<i>Batis marítima</i> L.	Ts'aay kaan	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	Tsakan	
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	Tsakam	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Paj ts'a	
Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i> Jacq.	Sak chuum	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i> Mur.	Jobon xiiw	
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Ya'ax k'iin che'	
Leguminosae	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Frijolillo	
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waaxim	
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i> Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	Endémica
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Taman ch'up	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Bisil	
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.	Chi'chi' bej	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Sak mis bil	
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	Túubok	
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Mul	
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	K' an su'uk	
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Chimes su'uk	
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i> (L.) E. Greene. var. <i>spicata</i>	Baakel aak'	
Poaceae	<i>Spartina spartinae</i> (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	
Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö.	Chak sik'iix le'	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Mo'ol peek	
Zigophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Chan koj xnuk	

La composición florística arriba mencionada se encuentra distribuida dentro del estrato herbáceo (84%), arbustivo (14%) y arbóreo (3%), tal como se puede observar en la siguiente figura.

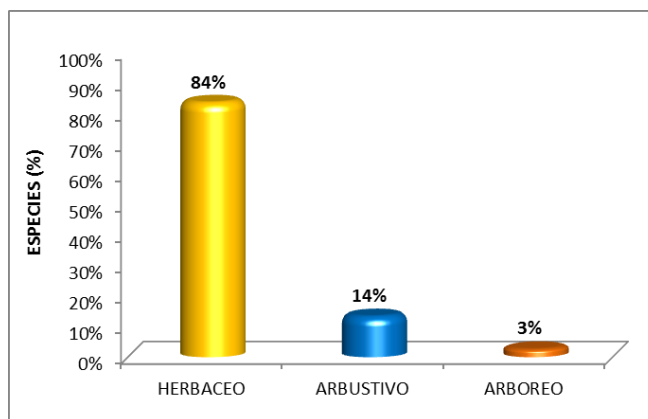


Figura IV. 23 Porcentaje de las especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo.

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

Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 31 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla VI. 8 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	1.00	0.40	1.37	2.78
<i>Agave angustifolia</i>	5.43	1.81	2.74	9.98
<i>Hymenocallis littoralis</i>	0.41	0.40	1.37	2.18
<i>Metopium brownie</i>	1.27	0.40	1.37	3.04
<i>Ambrosia hispida</i>	2.01	3.22	1.37	6.60
<i>Bidens alba</i>	0.50	0.80	1.37	2.68
<i>Flaveria linearis</i>	5.74	6.44	4.11	16.29
<i>Porophyllum punctatum</i>	0.50	0.80	2.74	4.05
<i>Tridax procumbens</i>	3.33	6.24	5.48	15.04
<i>Batis marítima</i>	1.88	3.02	1.37	6.27
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.42	0.60	2.74	4.76
<i>Opuntia stricta</i>	4.40	1.81	1.37	7.58
<i>Commelina erecta</i>	1.29	2.21	2.74	6.24
<i>Croton punctatus</i>	5.37	3.82	2.74	11.93
<i>Euphorbia cyathophora</i>	3.05	3.22	6.85	13.12
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	3.05	0.80	2.74	6.60
<i>Canavalia rosea</i>	0.48	0.40	2.74	3.62
<i>Leucaena leucocephala</i>	9.19	1.81	2.74	13.74
<i>Gossypium hirsutum</i>	13.21	1.61	4.11	18.93
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.38	0.20	1.37	1.96
<i>Melochia pyramidata</i>	2.10	2.62	1.37	6.09
<i>Waltheria indica</i>	1.85	2.21	2.74	6.80
<i>Passiflora foetida</i>	1.45	1.21	5.48	8.14
<i>Cenchrus echinatus</i>	11.17	26.96	9.59	47.72
<i>Cynodon dactylon</i>	2.35	6.64	2.74	11.73
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	2.26	3.62	1.37	7.25
<i>Distichlis spicata</i>	3.22	7.04	4.11	14.37
<i>Spartina spartinae</i>	0.91	1.21	2.74	4.86
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1.92	0.60	2.74	5.27
<i>Lantana camara</i>	7.60	5.43	9.59	22.62
<i>Tribulus cistoides</i>	1.26	2.41	4.11	7.78

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

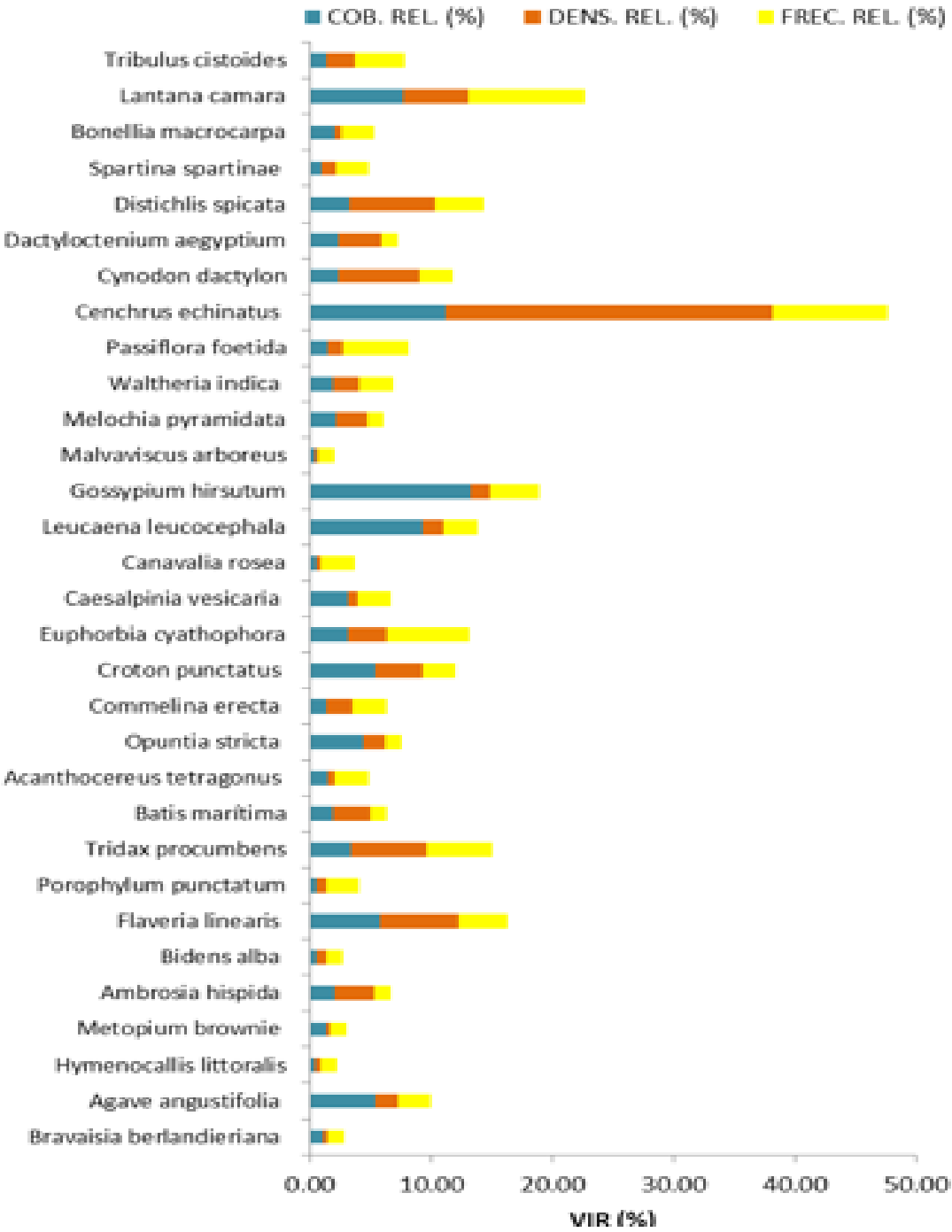


Figura IV. 24 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron *Gossypium hirsutum* (13.21%), *Cenchrus echinatus* (11.17%), *Leucaena leucocephala* (9.19%) y *Lantana cámara* (7.60%). Así mismo, *Cenchrus echinatus* (26.96%), *Distichlis spicata* (7.04%), *Cynodon dactylon* (6.64%), *Flaveria linearis*

(6.44%) y *Tridax procumbens* (6.24%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Cenchrus echinatus* (9.59%), *Lantana cámara* (9.59%) y *Euphorbia cyathophora* (6.85%)

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 10 especies con los mayores valores de VIR entre los que se pueden mencionar: *Cenchrus echinatus* (47.72%), *Lantana cámara* (22.62%), *Gossypium hirsutum* (18.93%), *Flaveria linearis* (16.29%), *Tridax procumbens* (15.04%), *Distichlis spicata* (14.37%), *Leucaena leucocephala* (13.74%), *Euphorbia cyathophora* (13.12%), *Croton punctatus* (11.93%) y *Cynodon dactylon* (11.73%).

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

Tabla VI. 9 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (p_i)	$\ln(p_i)$	$V=-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	2	0.004	-5.5154	0.0222
<i>Agave angustifolia</i>	9	0.018	-4.0114	0.0726
<i>Hymenocallis littoralis</i>	2	0.004	-5.5154	0.0222
<i>Metopium brownie</i>	2	0.004	-5.5154	0.0222
<i>Ambrosia hispida</i>	16	0.032	-3.4360	0.1106
<i>Bidens alba</i>	4	0.008	-4.8223	0.0388
<i>Flaveria linearis</i>	32	0.064	-2.7429	0.1766
<i>Porophyllum punctatum</i>	4	0.008	-4.8223	0.0388
<i>Tridax procumbens</i>	31	0.062	-2.7746	0.1731
<i>Batis marítima</i>	15	0.030	-3.5005	0.1057
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	3	0.006	-5.1100	0.0308
<i>Opuntia stricta</i>	9	0.018	-4.0114	0.0726
<i>Commelina erecta</i>	11	0.022	-3.8107	0.0843
<i>Croton punctatus</i>	19	0.038	-3.264	0.125
<i>Euphorbia cyathophora</i>	16	0.032	-3.4360	0.1106
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	4	0.008	-4.8223	0.0388
<i>Canavalia rosea</i>	2	0.004	-5.5154	0.0222
<i>Leucaena leucocephala</i>	9	0.018	-4.0114	0.0726
<i>Gossypium hirsutum</i>	8	0.016	-4.1291	0.0665
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	0.002	-6.2086	0.0125
<i>Melochia pyramidata</i>	13	0.026	-3.6436	0.0953
<i>Waltheria indica</i>	11	0.022	-3.8107	0.0843
<i>Passiflora foetida</i>	6	0.012	-4.4168	0.0533
<i>Cenchrus echinatus</i>	134	0.270	-1.3108	0.3534

ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>Cynodon dactylon</i>	33	0.066	-2.7121	0.1801
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	18	0.036	-3.318	0.120
<i>Distichlis spicata</i>	35	0.070	-2.6532	0.1868
<i>Spartina spartinae</i>	6	0.012	-4.4168	0.0533
<i>Bonellia macrocarpa</i>	3	0.006	-5.1100	0.0308
<i>Lantana camara</i>	27	0.054	-2.9128	0.1582
<i>Tribulus cistoides</i>	12	0.024	-3.7237	0.0899
TOTAL	497	1.000		2.8244

Tabla VI. 10 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	31
H' CALCULADA	2.82
H' MAXIMA=Ln (S)	3.43
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.82
H MAX-H CAL	0.61

El estrato herbáceo del ecosistema posee una riqueza específica de 31 especies, las cuales poseen una distribución de 0.82, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es algo reducida. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR estas especies dominantes fueron únicamente diez: *C. echinatus* (47.72%), *L. cámara* (22.62%), *G. hirsutum* (18.93%), *F. linearis* (16.29%), *T. procumbens* (15.04%), *D. spicata* (14.37%), *L. leucocephala* (13.74%), *E. cyathophora* (13.12%), *C. punctatus* (11.93%) y *C. dactylon* (11.73%).

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.43 y la H' calculada fue de 3.82, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada. Es importante mencionar que la mayor parte del predio está cubierta con especies de este estrato entremezcladas con especies en el estrato arbustivo.

Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 5 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla VI. 11 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	7.36	9.76	16.67	33.79
<i>Leucaena leucocephala</i>	46.13	43.90	33.33	123.36
<i>Pithecellobium keyense</i>	2.51	2.44	8.33	13.28

ESPECIE	COB. REL. (%)	DENS. REL. (%)	FREC. REL. (%)	VIR (%)
<i>Gossypium hirsutum</i>	42.16	41.46	33.33	116.96
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1.84	2.44	8.33	12.61
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

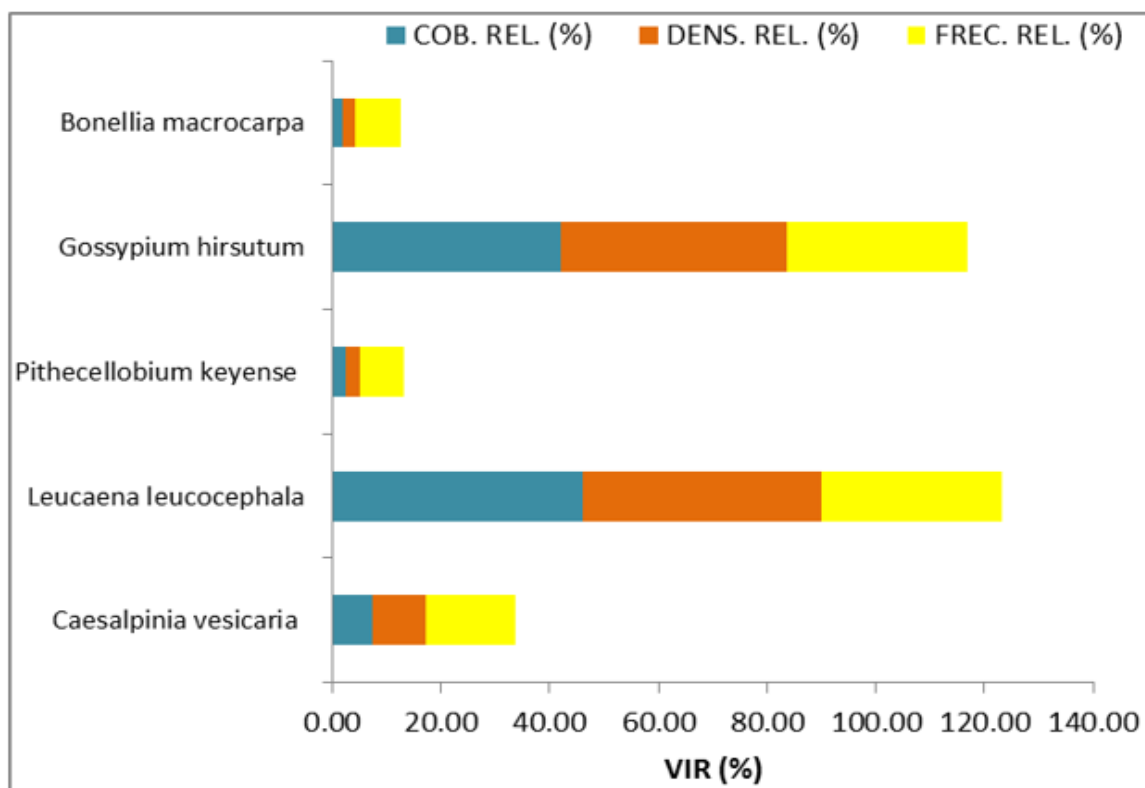


Figura IV. 25 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *Leucaena leucocephala* (46.13%) y *Gossypium hirsutum* (42.16%). Así mismo, las dos especies anteriormente señaladas fueron las que tuvieron los valores más altos en densidad con 43.90 % y 41.46% para *Leucaena leucocephala* y *Gossypium hirsutum*, respectivamente. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gossypium hirsutum* (33.33%), *Leucaena leucocephala* (33.33%) y *Caesalpinia vesicaria* (16.67%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores valores de VIR entre los que se pueden mencionar *Leucaena leucocephala* (123.36%), *Gossypium hirsutum* (116.96%) y *Caesalpinia vesicaria* (33.79%).

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

Tabla VI. 12 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (p_i)	$\ln(p_i)$	$V=-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	4	0.098	-2.3273	0.2271
<i>Leucaena leucocephala</i>	18	0.439	-0.8232	0.3614
<i>Pithecellobium keyense</i>	1	0.024	-3.7136	0.0906
<i>Gossypium hirsutum</i>	17	0.415	-0.8804	0.3650
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.024	-3.7136	0.0906
TOTAL	41	1.000		1.1346

Tabla VI. 13 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)	5
H' CALCULADA	1.13
H' MAXIMA= $\ln(S)$	1.61
EQUIDAD (J)= H' / H' MAX	0.70
H' MAX- H' CAL	0.47

Las especies en el estrato, posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales poseen una distribución de 0.70, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es alta. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR, son 3 de 5, las especies más representativas: *L. leucocephala* (123.36%), *G. hirsutum* (116.96%) y *C. vesicaria* (33.79%).

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es 1.61 y la H' calculada fue de 1.13, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad.

ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO.

En el caso del estrato arbóreo del predio bajo estudio se registró únicamente una especie, *Cocos nucifera*. Esta especie fue la única que fue registrada en este estrato y la razón, es que el área en el pasado fue utilizado para el establecimiento de plantaciones de cocotero (*C. nucifera*).

Es importante mencionar que dado que *C. nucifera* fue la única especie registrada en el estrato arbóreo del área de estudio no se puede realizar los demás análisis de VIR, diversidad y equidad; ya que dicho resultado estaría sesgado de la realidad y del comportamiento de las especies del matorral de duna costera en el estrato arbóreo. Por otro lado, el hecho de haber registrado una sola especie en el estrato bajo análisis es indicativo que el área de estudio se encuentra perturbada.

- **Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia.**

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del área de estudio no fue registrada especie alguna catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Únicamente fue registrada una especie (*Pithecellobium keyense*) endémica de la región. No obstante, el presente proyecto realizará y aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por motivo del CUSTF.

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada principalmente por cultivos.
- La riqueza de especies registradas en el predio bajo estudio se encuentra por debajo a lo observado de otros muestreos realizados en duna costera.
- La especie endémica encontrada es de amplia distribución en la zona norte de Yucatán.
- 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.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de duna costera principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

IV.2.1.3.2 Fauna terrestre

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). De acuerdo a lo anterior y a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación y otras áreas con vocación forestal.

Como sea mencionado dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación derivada de duna costera en diferentes grados de recuperación y con áreas con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Revisión de literatura

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en el área de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional con respecto a la que se presenta en el país en su conjunto.

Tabla VI. 14 Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	PENÍNSULA DE YUCATÁN	QUINTANA ROO
Anfibios	43	18
Reptiles	139	87
Aves	528	456
Mamíferos	84*	89
Total	794	650

*No se incluye la totalidad de murciélagos y roedores

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables.

- Metodología de muestreo para cada grupo de fauna.

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: sombrero, camisola de manga larga, pantalón de mezclilla grueso y ancho, botas con casquillo y suela antiderrapantes, GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetologica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna y las diferentes especies reportadas para la zona, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en área del proyecto se procedió a realizar una valoración rápida de la fauna. Durante dos días, a lo largo de este tiempo se aplicó un plan de acciones para conocer las especies existentes en el predio.

Primeramente se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna, al día siguiente se realizó a través del método por transectos en línea (TL) una caracterización basada en un sitio de 1,300 m² (abarcando un recuadro de 130 m por 10 m). Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), enfatizando de manera especial las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables.

Tabla VI. 15 Coordenadas del Transecto lineal trazado dentro del predio.

Transecto	X	Y
INICIO	258814.7258	2361333.2380
FINAL	258868.4719	2361214.9410

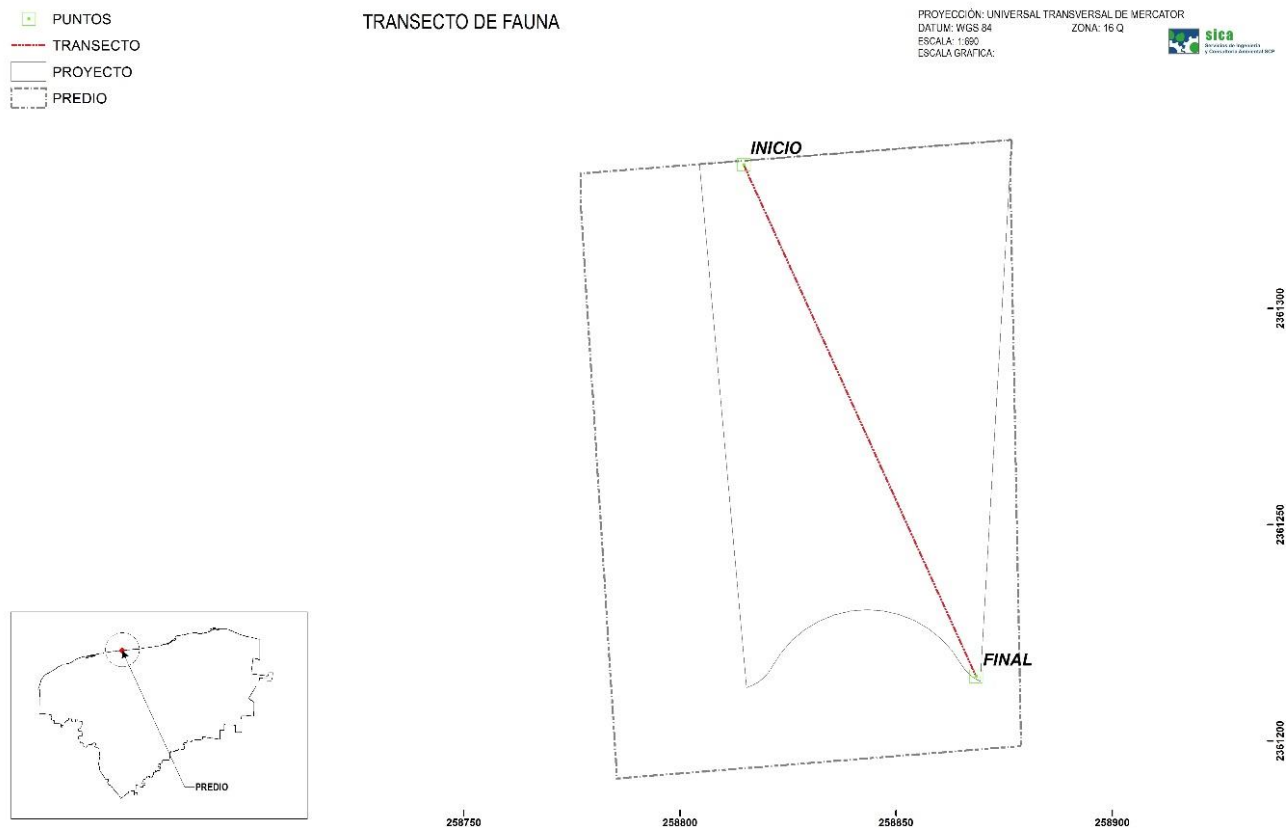


Figura IV. 26 Transecto en línea trazado dentro del predio bajo estudio.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna y las diferentes especies reportadas para la zona, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Metodología de muestreo y registro.

MUESTREO DIRECTO (MD). Este método consiste en la observación directa de los organismos en su hábitat y bajo sus condiciones normales de actividad. Por lo general en campo existe poca la probabilidad de observarlos directamente. Mediante los recorridos preliminares realizados para

el área de afectación del proyecto se lograron reconocer la estructura general de la vegetación en el predio y los posibles puntos para los muestreos directos de fauna.

MUESTREO INDIRECTO (MI). Dada la baja probabilidad de registro de algunos organismos por el método de observación directa, se implementaron los métodos indirectos. Este tipo de método se basa en el registro de fauna mediante rastros y señales de actividad que van dejando a su paso por la vegetación y hábitats. A continuación se describen estos dos métodos para cada uno de los grupos de fauna anteriormente descritos.

Debido a las dimensiones del predio y del proyecto, solamente se trazó un transecto en línea en el predio.

Anfibios y reptiles
Método de muestreo
MD: Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos tanto en las áreas donde se encuentra presente la vegetación. Se removieron piedras y herbáceas, se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies. MI: También se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las camisas o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995).

Aves
Método de muestreo
Para la observación y detección de las especies en el área se hicieron recorridos a lo largo del área de estudio. MD: Para su registro se consideraron todos los organismos en vuelo y los perchados, así como los encontrados en las áreas adyacentes al predio. MI: Las evidencias indirectas que se buscaron consistieron en la presencia de plumas, ya sea como producto de mudas o de restos de la depredación por otros organismos, así como de la presencia de nidos en las ramas o en oquedades de los árboles. El levantamiento de datos se realizó con el registro tanto visual como auditivo de las especies. El segundo tipo de registro mencionado permitió el reconocimiento de la mayoría de las especies de aves. Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo (Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973). La observación fue realizada con la ayuda de binoculares para una observación más detallada.

Mamíferos

Método de muestreo

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro. 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.

MD: La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (registro visual o auditivo).

MI: el registro indirecto fue por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderas, madrigueras) según las sugerencias hechas por Aranda (2000) y Reid (1997).

De manera complementaria al muestreo indirecto se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona con conocimiento de la fauna existente.

Naturalmente muchas especies de mamíferos son de actividad nocturna o crepuscular, pero aun las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados, pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir o esconderse (Aranda, 2000). Bajo estas condiciones se recurre a métodos indirectos para su detección.

El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa se tomó de Ramírez-Pulido *et al.* (1996).

Los datos de los muestreos de campo sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou por grupos de fauna silvestre.

- **Especies verificadas en campo.**

Como **RESULTADO** de los muestreos realizados, se pudo verificar la presencia de 7 especies de vertebrados de fauna silvestre, mismas que se presentan y enlistan a continuación:

Tabla VI. 16 Las especies verificadas se enlistan a continuación:

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ATRIBUTOS	REGISTROS	TIPO DE REGISTRO			
						Excreta	Visual	Auditivo	Madriguer
REPTILES	Scincidae	Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco, Merech rayado	*	1				
	Scincidae	Holcosus undulata	Ameiva metálica o arcoiris, Yax merech		2		X		
AVES	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	R	1		X		
	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	R	2		X		
	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	R	2		X		
	Mimidae	Mimus gilvus	Zenzontle tropical	R	1		X		
	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luis gregario	R	1		X		
SIMBOLOGÍA: *=Endémica, R= Residente									

*= endémica a la provincia biótica península de Yucatán

R= residente; M= migratoria

A=Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010

Riqueza y abundancia faunística en el predio bajo estudio.

En el predio se registraron en total 7 especies, 10 individuos, pertenecientes a 7 géneros y 6 familias taxonómicas.

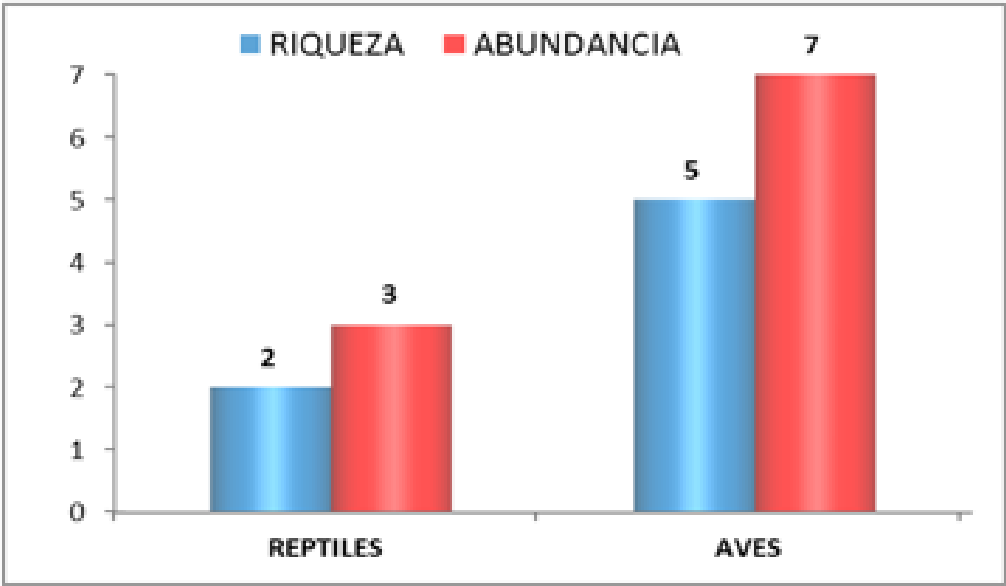


Figura IV. 27 Riqueza específica y abundancia de vertebrados terrestres.

Diversidad y equidad por grupo faunístico

Dentro de los grupos de fauna silvestre registrados en el predio se tienen los siguientes resultados acerca de los **índices de diversidad y equidad**:

Anfibios. En el predio bajo estudio no se registró especie alguna de este grupo faunístico.

Reptiles. Para el caso de los reptiles se registraron dos especies, *Aspidoscelis angusticeps* y *Holcosus undulata* que representan el 29% del total de especies registradas en el predio.

Tabla VI. 17 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de reptiles del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	1	0.33	-1.0986	0.3662
<i>Holcosus undulata</i>	2	0.67	-0.4055	0.2703
TOTAL	3	1.00		0.6365

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

REPTILES	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6365
H' MAXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9183
H MAX-H CAL	0.0566

El grupo faunístico de los reptiles posee una riqueza específica de 2 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9183, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es muy reducida. Sin embargo, este resultado es sesgado, ya que únicamente fueron registrados dos especies de reptiles y con esto no permite observar de manera objetiva el comportamiento de las especies en la comunidad faunística de los reptiles.

Por otro lado, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada. Este resultado no es concluyente, sin embargo, es indicativo de que la comunidad faunística de reptiles es limitada en el área de estudio y puede ser un resultado del grado de perturbación del predio (fue utilizado como cocal en el pasado).

Aves. En total se verificaron 5 especies de aves que representan el 71% de las especies de fauna registradas dentro del predio bajo estudio. La mayoría de estas especies se registraron sobrevolando el predio.

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

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (p_i)	$\ln(p_i)$	$-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Coragyps atratus</i>	1	0.14	-1.9459	0.2780
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.29	-1.2528	0.3579
<i>Zenaida asiatica</i>	2	0.29	-1.2528	0.3579
<i>Mimus gilvus</i>	1	0.14	-1.9459	0.2780
<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.14	-1.9459	0.2780
TOTAL	7	1.00		1.5498

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

AVES	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.5498
H' MAXIMA= $\ln(S)$	1.6094
EQUIDAD (J)= $H / H \text{ MAX}$	0.9630
H MAX-H CAL	0.0596

El grupo faunístico de las aves posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9630, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es muy reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H' calculada fue de 1.5498, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Mamíferos medianos y grandes.

No se registraron mamíferos en el área del proyecto, quizá se deba a que el área del proyecto está muy restringida y los mamíferos suelen presentar una distribución muy amplia.

Especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro del área de estudio en ningún momento se avistó la presencia de especie alguna catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual manera, en ningún momento se registraron especies endémicas de la región.

En general es importante mencionar que a través del presente proyecto probablemente se afectara en primera instancia a individuos pertenecientes dentro de estas especies; ya que una especie en sí está conformada por grupo de poblaciones naturales con cruzamiento entre sí, que están aisladas reproductivamente de otros grupos (Mayr, 1991). Por otro lado, las especies antes mencionadas tienen una amplia distribución en toda la península de Yucatán e incluso es común observarlas en áreas urbanas.

Adicionalmente, el proyecto aplicará un Programa de acción para la protección y conservación de la fauna silvestre.

Análisis de la fauna

En términos generales, la ocupación del espacio físico natural del terreno por la maquinaria, aunado a la eliminación de la cobertura vegetal en el predio, serán los impactos más relevantes sobre la comunidad de fauna en la zona, ya que se ocasionará la reducción del hábitat disponible. Se prevé entonces una migración hacia otras colindancias inmediatas con sistemas semejantes a las del predio del proyecto. Sin embargo, dado que el proyecto contempla áreas de conservación, la fauna podrá usarla para desplazarse.

En consecuencia, el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman ninguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa y actual, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias (desarrollos hoteleros). Las zonas de reproducción y/o anidación importantes del estado de Yucatán así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa fuera de la influencia urbana, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal.

Se reconoce que la fauna silvestre se distribuye conforme a características del hábitat tales como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la modificación al entorno natural causada por las actividades antropogénicas).

IV.2.1.4 Medio socioeconómico

Demografía

La población total en el municipio de Telchac es de 1, 626 habitantes, De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, siendo la población masculina 849 personas y la población femenina de 777. La población total del municipio representa el 0.08 %, con relación a la población total del estado de Yucatán.

Migración. En cuanto a la migración, la población nacida en la entidad es del 164.30%, y la población que nació de otra entidad representa el 1.31%. El presente proyecto no provocará procesos de emigración o inmigración en el sistema ambiental; ya que durante la etapa constructiva la mano de obra para las diferentes actividades será contratada principalmente en el mercado local.

Vivienda. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el Municipio de Telchac cuenta al año 2010 con 454 viviendas. La mayor parte de las viviendas de disponen de agua de la red pública 416 viviendas; mientras que las viviendas particulares que disponen de energía eléctrica son 438. Aproximadamente 437 viviendas tienen piso de material diferente de tierra y 430 disponen de sanitario.

Salud y seguridad social. En cuanto a la infraestructura del sector salud, dentro del municipio de Telchac se cuenta con una unidad médica. México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles; mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

Tabla VI. 21 Servicios de salud en el municipio de Telchac Puerto.

INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD 2000					
		Primer nivel		Segundo nivel	
		Tercer nivel			
Unidades (clínicas u hospitales		1		0	0
Camas		Médicos		Enfermeras	
Censables	0	Generales	1	Generales	1
No censables	2	Especialistas	0	Especialistas	0
Consultorios	1	En otra actividad	0	Otras	0
Consultas		Partos		Embarazadas atendidas	

INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD 2000					
Generales	5,284	Normal	2	Total	17
Especializadas	0	Cesáreas	0	Menores de 20 años	0
Urgencias	0	Nacidos vivos		Intervenciones quirúrgicas	0
Odontológicas	0	Total	2	Usuarías activas de planificación familiar	0
Prenatal primera vez	17	Bajo de peso	1		

- **Educación**

El municipio de Telchac cuenta con enseñanza a nivel preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. El número de escuelas por nivel educativo, al año 2000 dentro del municipio de Telchac se presenta a continuación.

Tabla VI. 22 Niveles escolares presentes en el municipio de Telchac.

INFRAESTRUCTURA Y ALUMNADO 2000						
	NIVEL PREESCOLAR	NIVEL PRIMARIA	NIVEL SECUNDARIA	NIVEL BACHILLERATO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	PROFESIONAL MEDIO
ESCUELAS	1	1	1	0	0	0
ALUMNOS						
HOMBRES	99	182	106	0	0	0
MUJERES	87	218	91	0	0	0
TOTAL	186	400	197	0	0	0
GRUPOS	2	8	3	0	0	0
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS			POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS			
POBLACIÓN TOTAL	1,029	REPRESENTACIÓN (%)	POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS	1,354	REPRESENTACIÓN (%)	
POBLACIÓN ALFABETA	920	89.40	CON ASISTENCIA ESCOLAR	362	26.73%	
POBLACIÓN ANALFABETA	107	10.39%	SIN ASISTENCIA ESCOLAR	985	72.74%	
NO ESPECIFICA CONDICIÓN DE ALFABETISMO	2	0.19%	NO ESPECIFICA CONDICIÓN DE ASISTENCIA	7	0.51%	
			SIN INSTRUCCIÓN	195	14.40%	

Servicios. El municipio de Telchac cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centro de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, en el municipio existen instalaciones para el servicio de correo postal. En la siguiente tabla se presentan los servicios públicos existentes en la superficie que ocupará el proyecto, así como en sus alrededores.

Tabla VI. 23 Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
Vías de acceso	Sí	La tramo carretero Progreso-Telchac Puerto, Telchac Pueblo-Telchac Puerto.
Teléfono	Sí	Telefonía fija y servicio de telefonía celular.
Medio de transporte	Sí	Local y foráneo.
Abastecimiento de agua	Sí	En todo el municipio.
Electricidad	Sí	En todo el municipio.
Manejo de residuos sólidos	Si	Basurero municipal.
Drenaje sanitario	No	
Centros educativos	Sí	En algunas comisarías y cabecera municipal.
Zonas de recreo	Sí	En todo el municipio.
Centros de salud	Sí	En la cabecera municipal.

Dado que ya se cuenta con toda la infraestructura urbana requerida para el proyecto, no se espera que se requiera del establecimiento, remodelación o instalación de nuevos servicios urbanos en el área bajo estudio.

Índice de Pobreza. De acuerdo a las condiciones de ingreso en la zona del proyecto se estableció un índice para el municipio. En la siguiente tabla se presenta el índice de pobreza del municipio de Telchac Puerto.

Tabla VI. 24 Índice de pobreza del municipio de Telchac Puerto.

MUNICIPIO	ÍNDICE DE POBREZA 2005	
Grado de marginación	Índice de marginación	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Medio	-0.419	1, 556
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el <i>II Censo de Población y Vivienda 2005</i> , y <i>Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre</i>		

IV.2.1.5 Paisaje

El concepto paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

La primera se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en este territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

El sistema ambiental de esta zona, corresponde y cuenta con las características asociadas a la duna costera; este tipo de vegetación será afectada en algunas zonas debido a la construcción del desarrollo habitacional. Adicionalmente se implementarán programas de vigilancia y supervisión de las obras de construcción que permitirá reducir la afectación de dicha fauna.

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

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 a la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza. Siendo que los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, sino que brindan además una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales. Los servicios ambientales derivados de los ecosistemas forestales 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.**

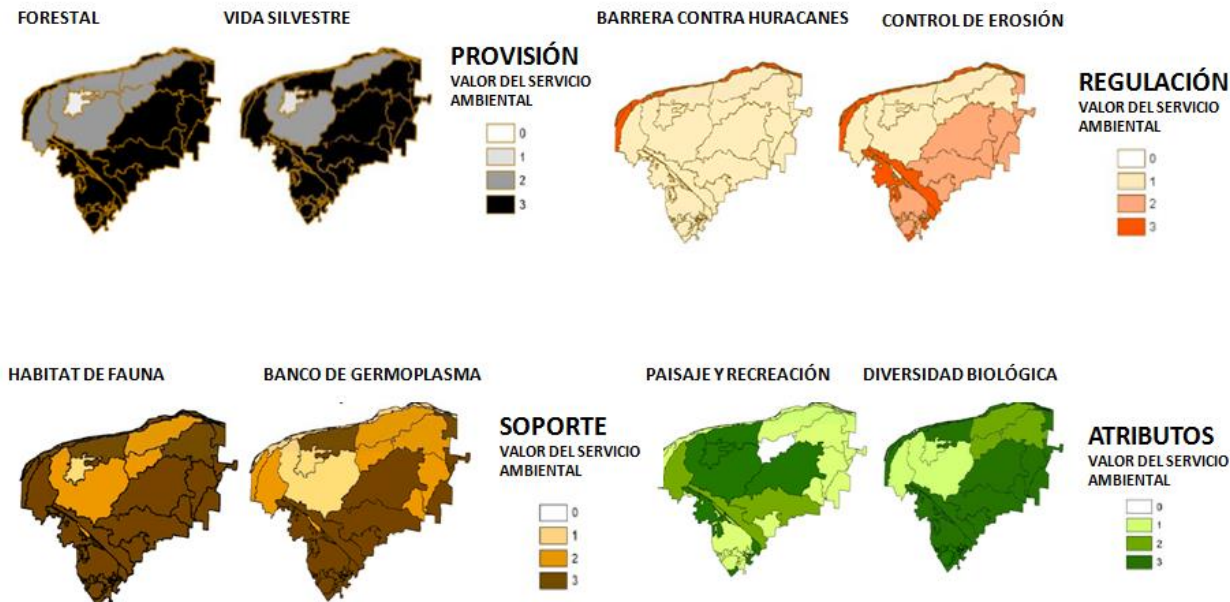
De acuerdo a un estudio realizado recientemente por Batllori-Sanpedro (2010), *en revisión*⁴, los servicios ambientales se pueden dividir en las siguientes categorías:

- **Servicios de Provisión.** Se refieren principalmente a los productos que se obtienen de los ecosistemas, tales como: forestales, vida silvestre, pesquerías, agrícolas, forrajeros,

medicinales, agua potable, agua para riego agrícola, materiales de construcción, energía, agua por transporte.

- **Servicios de Regulación.** Se refieren a los beneficios obtenidos por los procesos de regulación de los ecosistemas, como: Cortina rompevientos, barrera contra huracanes, control de erosión, capacidad de drenaje, control de inundaciones, depuración de masas de agua, barrera contra intrusión salina, gradiente hidráulico, mantenimiento térmico, trampa de sedimentos, secuestro de carbono.
- **Servicios de soporte.** Los servicios de soporte son aquellos que son necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas, como: Hábitat para fauna silvestre, hábitat para peces, banco de germoplasma, contribución de materia orgánica vía detritus, descarga de acuíferos, recarga de acuíferos, control de microclima, producción de oxígeno.
- **Atributos culturales.** Se refieren a los beneficios no materiales que la sociedad obtiene de los ecosistemas a través de experiencias espirituales, cognitivas, de desarrollo, de reflexión y recreación así como estéticas, tales como: Paisaje y recreación, diversidad biológica, patrimonio histórico.

De igual manera, es de trascendencia mencionar que de acuerdo al estudio anteriormente mencionado el PAISAJE (1 A Cordones litorales) en donde se encuentra inmerso el área de estudio, NO FIGURA ENTRE LAS MÁS TRASCENDENTES COMO PRESTADORES DE SERVICIOS AMBIENTALES para el estado de Yucatán. Sin embargo, lo anterior no indica que en el área de estudio no se presten servicios ambientales importantes, entre los que podemos mencionar:



Valores de los servicios ambientales dentro del paisaje en donde se encuentra inmerso en polígono bajo estudio:
0=Nulo; 1=Bajo; 2=Medio; 3=Alto.

Figura IV. 28 Servicios ambientales de mayor importancia en el paisaje en el que se encuentra inmerso el polígono bajo estudio.

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

La vegetación de duna costera, es un ecosistema de gran importancia ecológica, que ofrece diversos servicios ambientales a la población y al medio ambiente. En el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentra un paisaje alterado de su condición natural seguramente por las actividades antropogenicas y las alteraciones naturales. Sin embargo, actualmente es probable se afecten los siguientes servicios ambientales:

- 1. BARRERA CONTRA HURACANES Y CONTROL DE EROSIÓN DE SUELOS (TRAMPA DE SEDIMENTOS).**
- 2. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FORMAS DE VIDA.**
- 3. BIOMASA FORESTAL, CONTENIDO DE CARBONO Y CAPTURA DE CO₂.**
- 4. PAISAJE Y RECREACIÓN.**
- 5. PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD.**

Estos servicios ambientales serán analizados y visualizados en el grado de afectación que traerán como consecuencia por el CUSTF en cuestión.

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

1. BARRERA CONTRA HURACANES Y CONTROL DE EROSIÓN DE SUELOS

De manera particular, el territorio costero del estado de Yucatán es el espacio comprendido en una franja que llega hasta 20 km tierra dentro a partir de la línea litoral. Este territorio está integrado por trece municipios costeros y diez municipios colindantes que, sin tener salida al mar, se ubican dentro de la franja de 20 km. La superficie total de la franja costera es de 646 300 ha y representa 15% de la superficie del estado; en ella vive 6.5% de la población de Yucatán.

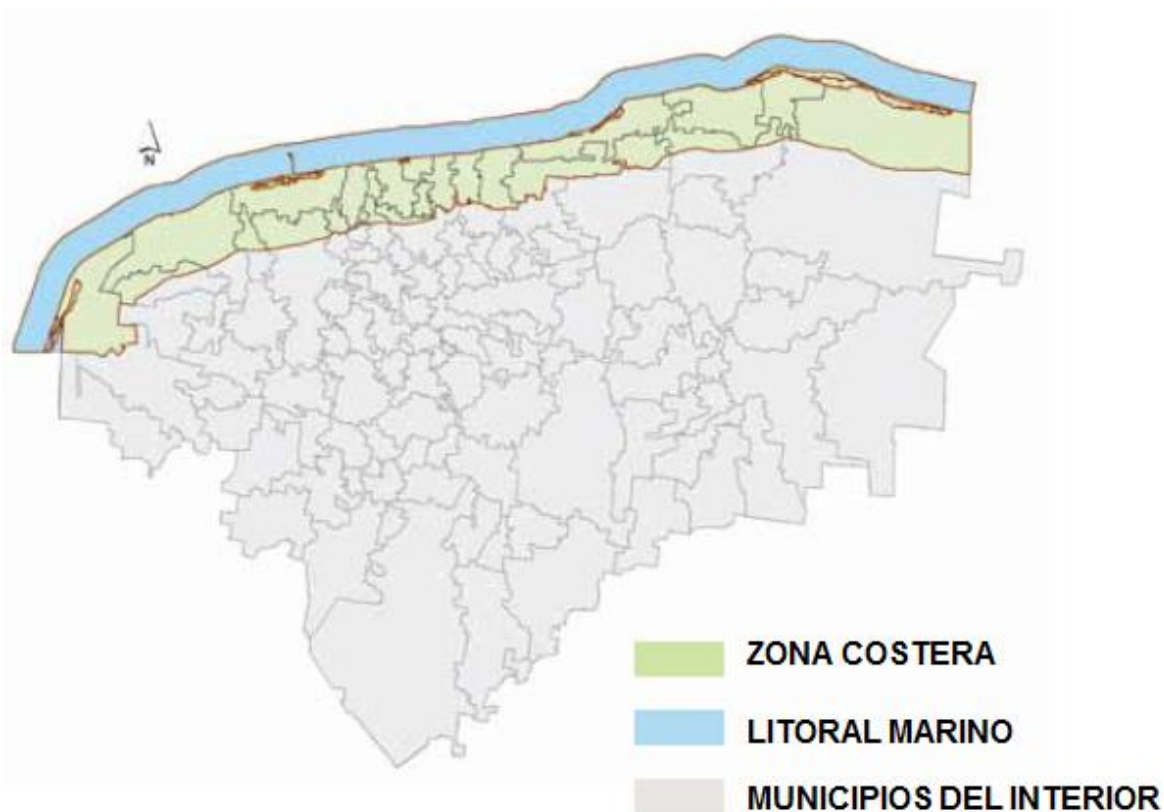


Figura IV. 29 Franja de 20 kilómetros con la división municipal.

La costa está integrada por paisajes naturales desarrollados en forma de bandas que corren paralelas al litoral, empezando con una plataforma sumergida de poca pendiente a la que le sigue un conjunto de **islas de barrera** constituidas de **playas y dunas costeras**, tal como se puede observar en la **Figura siguiente**.

Las playas son el resultado del balance global de sedimentos en las costas. Se ha calculado que la productividad para una playa de arena es de 5 g de carbono/m² al año. Para México, Álvarez-Gaitán (1994), reporta que en términos generales en verano prevalece un régimen neto de depósito de arena, lo que da lugar al desarrollo de playas; mientras que en invierno y parte de la primavera prevalece un régimen neto de tipo erosivo. A sí mismo, las dunas de arena que se desarrollan a lo largo de la línea de costa, originadas a partir del depósito de granos de arena por acción del viento, los cuales pueden ser de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos (Espejel, 1992; Moreno-Casasola y otros, 1998; Martínez y otros, 1993). Sobre esta duna de arena se establece la vegetación de dunas costeras que es considerada como halófito (Miranda, 1978), ya que es un tipo de vegetación que se desarrolla en suelos con alto contenido de sales solubles (Espejel, 1992).

La vegetación de duna costera ocupa en el estado una extensión de casi 205 km lineales entre el Golfo de México y el Mar Caribe (Espejel, 1984). Cubre las playas y costas arenosas no inundables de las localidades de Celestún, Sisal, Progreso, Telchac, Dzilam de Bravo, Río Lagartos y El Cuyo (Espejel, 1984; 1986). La flora de las dunas costeras de la península es similar a la de la

cuenca del Mar Caribe, con algunos elementos propios de Centroamérica y el sur de México (Espejel, 1986; Moreno-Casasola y Espejel, 1986).

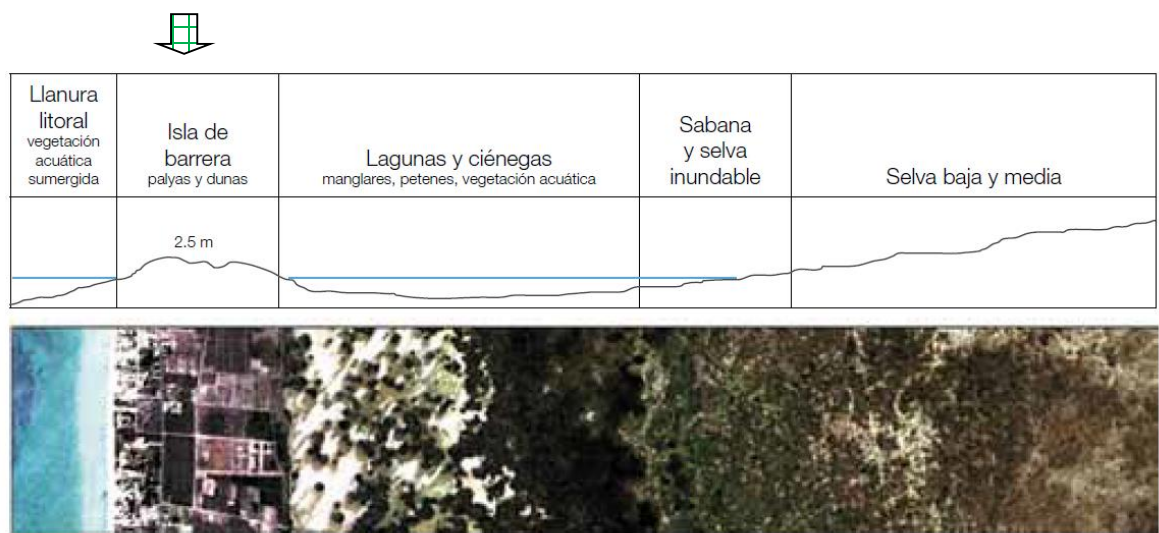


Figura IV. 30 Perfil de la costa del estado de Yucatán y sus principales paisajes naturales.

Un aspecto relevante de este tipo de comunidad vegetal (duna costera) son los servicios ambientales que presta a la sociedad. El más importante es su función como barrera de protección ante la acción nociva del viento y las mareas. Si no se destruye, esta comunidad vegetal permite que la línea de costa tenga una menor dinámica, de suerte que brinda protección a las construcciones en caso de tormentas tropicales y huracanes. La vegetación costera intercepta el movimiento del viento y la arena, por lo que fija la duna permitiendo la acumulación de materia orgánica y, por ende, la formación de suelo. De esta manera se evita la erosión, principal factor que destruye edificaciones en las costas arenosas. Por otro lado, es el hábitat de numerosas especies de insectos, reptiles, aves y mamíferos a los cuales brinda refugio, alimento y protección.

De acuerdo a lo anterior, al omitir la importancia en la remoción de la vegetación de duna costera y la presencia de construcciones mal planeadas en la costa, puede conllevar a efectos catastróficos de los fenómenos naturales como los huracanes, tal como se puede visualizar.

La historia del poblamiento del territorio costero se relaciona con dos factores contrapuestos: los huracanes y el impulso a ciertas actividades económicas. La tasa de crecimiento demográfico en la costa se resume en la siguiente figura:



Figura IV. 32 Fragilidad de la isla de barrera, humedales y acuitardo.



Figura IV. 33 Rupturas de la isla de barrera en el tramo San Crisanto-Dzilam de Bravo.

En el caso de las islas de barrera, durante el paso del huracán Isidoro se registraron rupturas de hasta 60 m de ancho, evidenciando la muy alta fragilidad de esta barra arenosa. La **Figura anterior** muestra el impacto del huracán sobre el tramo San Crisanto-Dzilam de Bravo; se aprecia la forma en que fragmentó la barra y el completo lavado de la carretera.

De acuerdo con una evaluación sobre la vulnerabilidad realizada a la zona costera del estado, se presentaron los siguientes resultados: **El 7.6% de las playas presenta una vulnerabilidad alta a ser erosionada, 37.7% presenta vulnerabilidad media y 55%, vulnerabilidad baja.** Por municipios, Progreso es el que presenta mayor porcentaje de alta vulnerabilidad (49%). Otros municipios con alta vulnerabilidad son: Yobaín (24.3%), Dzidzantún (11.6%), Sinanché (8.8%) y Telchac Puerto (8.7%). En los municipios de Sinanché, Ixil, Telchac Puerto, Ría Lagartos y San Felipe, más de la mitad de sus playas presentan una vulnerabilidad media a la erosión (POETCY, 2007).

Los estudios de vulnerabilidad en la costa yucateca se evaluaron considerando su ancho, la presencia de vegetación de duna y el grado de antropización; en la cual se clasificó en alta, media y baja vulnerabilidad. *Como se observa, el área que ocupa el proyecto (zona costera del municipio de Telchac Puerto) presenta una vulnerabilidad alta, por la dimensión de la duna y su grado de conservación.*

Como se ha planteado en este estudio el área de estudio posee una vegetación secundaria derivada de duna costera; sin embargo, el papel de esta vegetación es importante ante los efectos de fenómenos naturales como los huracanes. El área que se someterá a CUSTF es de 0.429832 ha y

se mantendrá una superficie de 0.287929 ha como Área de Conservación. Otro aspecto importante de mencionar, es el hecho de respetar el área de ZFMT y la primera franja de duna costera.

Con base en todo lo anterior, se puede indicar que el proyecto es congruente con el ambiente y su desarrollo es totalmente viable.

CONTROL DE EROSIÓN DE SUELOS (TRAMPA DE SEDIMENTOS):

Las dunas litorales son formas de acumulación de arena por el viento que ocupan una franja relativamente angosta junto a la playa, y donde la vegetación ejerce un importante papel en la retención de sedimentos. La influencia primaria de la vegetación es la de modificar la velocidad del viento junto al suelo, de modo que se reduce la tensión sobre los sedimentos (Hesp, 1981). Así, la vegetación se constituye en un elemento de rugosidad superficial, cuya influencia aumenta con el aumento de su altura y densidad (Thomas, 1975). Según Jackson (1981), el nivel en que actúa la tensión superficial del viento se denomina el límite aerodinámico, que equivale al nivel promedio de la rugosidad superficial. Debajo de este límite, la influencia del viento es nula y los sedimentos se depositan. Donde la vegetación está ausente, la superficie arenosa es la que controla el límite aerodinámico.

Tavares-Correa (1995⁵) estimó la tasa de ingreso de arenas desde la playa a partir del análisis volumétrico de dunas litorales manejadas en la costa central de Chile. Las tasas encontradas fueron de entre 8 y 25 m³ m⁻¹ año⁻¹, fueron estimadas considerándose una eficiencia de 100% en la retención de las arenas por parte de la vegetación. Estudios de Carter & Wilson (1990⁶) en la costa de Irlanda del Norte, estimaron que una duna litoral estabilizada por *Ammophila arenaria* captura entre 50% y 70% de la arena proveniente de la playa.

Más recientemente, Tavares-Correa (2002⁷) evaluó la gran eficiencia de *Ammophila arenaria* en atrapar sedimentos en una ladera de barlovento de las dunas litorales. A través de este estudio se pudo observar que en donde la cobertura de *A. arenaria* es densa, la capacidad de retención de sedimentos alcanza hasta el 97% de eficiencia. Por otra parte, en sectores sin vegetación como en las cubetas de deflación, la capacidad de transporte aumenta exponencialmente en la cima, alcanzado valores de hasta 447% con respecto a los valores encontrados en la base de las dunas.

Como se puede observar la ausencia de la vegetación de duna costera deja sin protección al suelo y por consiguiente, al transporte de sedimentos y a la erosión del mismo. Este sería el probable efecto del CUSTF en el área de estudio, sobre todo en el área en donde se removerá la vegetación para el establecimiento de las cimentaciones; así como, en las áreas sin sellar (suelo de arena) como en el área de los senderos naturales, areneros, estacionamiento, etc.

⁵ Tavares Corrêa C. (1995). La importancia de la duna bordera artificial en la estimación del transporte eólico en la provincia de Arauco, Chile. Anales, XVI Congreso Chile de Geografía, Valdivia. :303-308.
⁶ Carter R.W.G. & Wilson, P. (1990). The geomorphological, ecological and pedological development of coastal foredunes at Magilligan Point, Northern Ireland. Páginas 129 – 157 en: K. F. Nordstrom, N. Psuty & R.W.G. Carter (editores) Coastal dunes: form and process. John Wiley & Sons, London.
⁷ Tavares-Correa C. (2002). Eficiencia de la *Ammophila arenaria* en atrapar sedimentos transportados por el viento. Ecología Aplicada, 1(1):13-17.

Sin embargo, para mitigar el efecto anterior se plantea en el proyecto actividades de reforestación con plantas nativas de la región (Ver el Programa de rescate y reubicación de especies forestales del Área de CUSTF) con la finalidad de estabilizar las áreas del terreno con poca o sin vegetación (presentes dentro del área de conservación) y expuesto al transporte de sedimentos y erosión. De esta manera se protegerá a los suelos a la erosión y se promoverá la formación de los mismos.

Por otro lado, el proyecto tiene planeado el mantenimiento de áreas de conservación con una superficie de 0.287929 ha que servirán como una franja rompevientos y que permitirán la continuidad de servicios ambientales diversos como el de actuar como trampa de sedimentos, estabilización de la duna costera, protección y formación del suelo de la región, entre otros.

2. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FORMAS DE VIDA (HABITAT, PRESENCIA DE GERMOPLASMA Y VIDA SILVESTRE).

La flora y fauna silvestres, son elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra. México es el tercer país más megadiverso en el mundo, ocupa el primer lugar en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas (Toledo, 1994⁸; Zamorano de Haro, 2009⁹).

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla para 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.

De acuerdo a los datos presentados en el apartado de flora se puede indicar que el ecosistema de vegetación de duna costera en donde se pretende el CUSTF sirve de hábitat, soporte de germoplasma y vida silvestre (protección de la biodiversidad: flora y fauna silvestre), tal como sigue:

VEGETACIÓN Y FLORA SILVESTRE.

De acuerdo a los trabajos pioneros en cuanto a la clasificación de los tipos de vegetación potencial de la región, indican que el área de estudio alberga una vegetación de duna costera (Miranda y Hernández-X., 1963; Rzedowski, 1978 y Flores y Espejel, 1994). Sin embargo, la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV del INEGI (2009) indica que el uso del área de estudio es de PALMAR INDUCIDO. Lo anterior, es debido a que el área que ocupa el predio fue utilizado para el establecimiento de plantaciones de cocales (*Cocos nucifera*).

No obstante, observaciones y muestreos de campo permiten indicar que el predio se encuentra actualmente cubierto por una vegetación secundaria derivada de duna costera y con una vocación forestal.

⁸ Toledo, V. M., 1994, "La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa". *Ciencias*. 34: 43-58 pp.
⁹ Zamorano de Haro, P. (2009) La flora y fauna silvestres en México y su regulación. *Procuraduría Agraria*. 159-167 pp.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD-B PARTICULAR	SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA AMBIENTAL S. C. P.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION	CAPÍTULO	IV	PÁGINA	60
---	--	--	----------	----	--------	----

Dentro de este ecosistema de vegetación de duna costera del predio bajo estudio se pudo registrar la siguiente composición, estructura y diversidad florística:

En total se registró una composición florística de 17 familias taxonómicas, 33 géneros y 33 especies de plantas. La composición florística arriba mencionada se encuentra distribuida dentro del estrato herbáceo (84%), arbustivo (14%) y arbóreo (3%), tal como se puede observar en la siguiente figura.

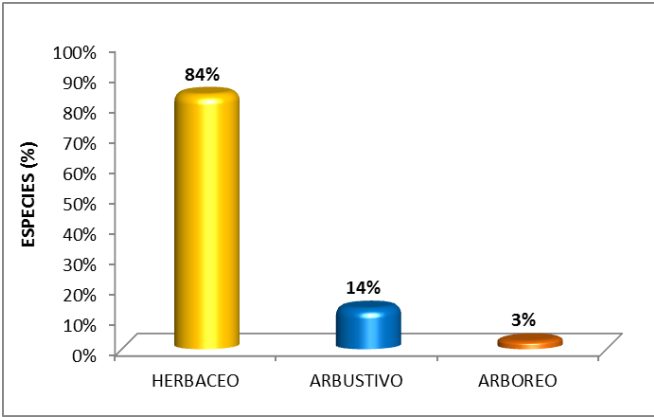


Figura IV. 34 Representatividad de las especies de flora silvestre registradas en los diferentes estratos dentro del predio.

En el **ESTRATO HERBÁCEO** del predio bajo estudio se registraron 31 especies. Asimismo, se pudo observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron *Gossypium hirsutum* (13.21%), *Cenchrus echinatus* (11.17%), *Leucaena leucocephala* (9.19%) y *Lantana cámara* (7.60%). Así mismo, *Cenchrus echinatus* (26.96%), *Distichlis spicata* (7.04%), *Cynodon dactylon* (6.64%), *Flaveria linearis* (6.44%) y *Tridax procumbens* (6.24%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Cenchrus echinatus* (9.59%), *Lantana cámara* (9.59%) y *Euphorbia cyathophora* (6.85%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 10 especies con los mayores valores de VIR entre los que se pueden mencionar: *Cenchrus echinatus* (47.72%), *Lantana cámara* (22.62%), *Gossypium hirsutum* (18.93%), *Flaveria linearis* (16.29%), *Tridax procumbens* (15.04%), *Distichlis spicata* (14.37%), *Leucaena leucocephala* (13.74%), *Euphorbia cyathophora* (13.12%), *Croton punctatus* (11.93%) y *Cynodon dactylon* (11.73%).

Las especies del estrato herbáceo presentan una distribución de $J=0.82$, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es algo reducida. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR estas especies dominantes fueron únicamente diez: *C. echinatus* (47.72%), *L. cámara* (22.62%), *G. hirsutum* (18.93%), *F. linearis* (16.29%), *T. procumbens* (15.04%), *D. spicata* (14.37%), *L. leucocephala* (13.74%), *E. cyathophora* (13.12%), *C. punctatus* (11.93%) y *C. dactylon* (11.73%).

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.43 y la H' calculada fue de 3.82, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada. Es importante mencionar que la mayor parte del predio está cubierta con especies de este estrato entremezcladas con especies en el estrato arbustivo.

Las especies en el **ESTRATO ARBUSTIVO** registraron una riqueza específica de 5 especies. Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *Leucaena leucocephala* (46.13%) y *Gossypium hirsutum* (42.16%). Así mismo, las dos especies anteriormente señaladas fueron las que tuvieron los valores más altos en densidad con 43.90 % y 41.46% para *Leucaena leucocephala* y *Gossypium hirsutum*, respectivamente. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gossypium hirsutum* (33.3%), *Leucaena leucocephala* (33.33%) y *Caesalpinia vesicaria* (16.67%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores valores de VIR entre los que se pueden mencionar *Leucaena leucocephala* (123.36%), *Gossypium hirsutum* (116.96%) y *Caesalpinia vesicaria* (33.79%).

Las especies pertenecientes a este estrato presentaron una distribución de 0.70, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es alta. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR, son 3 de 5, las especies más representativas: *L. leucocephala* (123.36%), *G. hirsutum* (116.96%) y *C. vesicaria* (33.79%).

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es 1.61 y la H' calculada fue de 1.13, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad.

En el caso del **ESTRATO ARBÓREO** del predio bajo estudio se registró únicamente una especie, *Cocos nucifera*. Esta especie fue la única que fue registrada en este estrato y la razón, es que el área en el pasado fue utilizado para el establecimiento de plantaciones de cocotero (*C. nucifera*).

Es importante mencionar que dado que *C. nucifera* fue la única especie registrada en el estrato arbóreo del área de estudio no se puede realizar los demás análisis de VIR, diversidad y equidad; ya que dicho resultado estaría sesgado de la realidad y del comportamiento de las especies del matorral de duna costera en el estrato arbóreo. Por otro lado, el hecho de haber registrado una sola especie en el estrato bajo análisis es indicativo que el área de estudio se encuentra perturbada.

Dentro del área de estudio no fue registrada especie alguna catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Únicamente fue registrada una especie (*Pithecellobium keyense*) endémica de la región. No obstante, el presente proyecto realizará y aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por motivo del CUSTF.

FAUNA SILVESTRE.

En el predio se registraron en total 7 especies, 10 individuos, pertenecientes a 7 géneros y 6 familias taxonómicas, tal como se puede observar:

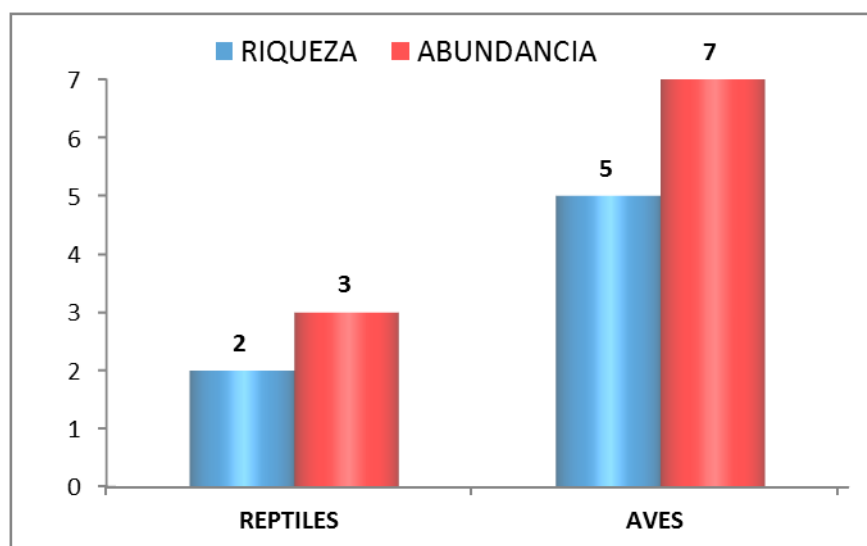


Figura IV. 35 Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el predio.

Dentro de los grupos de fauna silvestre registrados en el predio se tienen los siguientes resultados acerca de los **índices de diversidad y equidad**:

Anfibios. En el predio bajo estudio no se registró especie alguna de este grupo faunístico.

Reptiles. Para el caso de los reptiles se registraron dos especies, *Aspidoscelis angusticeps* y *Holcosus undulata* que representan el 29% del total de especies registradas en el predio.

El grupo faunístico de los reptiles posee una riqueza específica de 2 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9183, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es muy reducida. Sin embargo, este resultado es sesgado, ya que únicamente fueron registradas dos especies de reptiles y con esto no permite observar de manera objetiva el comportamiento de las especies en la comunidad faunística de los reptiles.

Por otro lado, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada. Este resultado no es concluyente, sin embargo, es indicativo de que la comunidad faunística de reptiles es limitada en el área de estudio y puede ser un resultado del grado de perturbación del predio (fue utilizado como cocal en el pasado).

Aves. En total se verificaron 5 especies de aves que representan el 71% de las especies de fauna registradas dentro del predio bajo estudio. La mayoría de estas especies se registraron sobrevolando el predio.

El grupo faunístico de las aves posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9630, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es muy reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H' calculada fue de 1.5498, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Mamíferos medianos y grandes.

No se registraron mamíferos en el área del proyecto, quizá se deba a que el área del proyecto está muy restringida y los mamíferos suelen presentar una distribución muy amplia.

Dentro del área de estudio en ningún momento se avistó la presencia de especie alguna catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual manera, en ningún momento se registraron especies endémicas de la región.

En general es importante mencionar que a través del presente proyecto probablemente se afectara en primera instancia a individuos pertenecientes dentro de estas especies; ya que una especie en sí está conformada por grupo de poblaciones naturales con cruzamiento entre sí, que están aisladas reproductivamente de otros grupos (Mayr, 1991). Por otro lado, las especies antes mencionadas tienen una amplia distribución en toda la península de Yucatán e incluso es común observarlas en áreas urbanas.

El riesgo de disminuir la biodiversidad por la construcción del proyecto, no es alto; ya que se considera una superficie importante para la preservación (Área de Conservación cuya representatividad es del 40% respecto al total del predio). En estas áreas las condiciones de la vegetación y suelo natural se mantendrán, favoreciendo así el mantenimiento del germoplasma, las condiciones de hábitat de las especies vegetales y animales propias de la región.

Para el caso de las especies de flora y fauna silvestre catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o no se plantea la aplicación de medidas de mitigación tales como el rescate y reubicación de especies forestales mediante reforestación y un programa de acciones para la protección y conservación de las especies de fauna silvestre.

Las consideraciones del proyecto, permiten el libre tránsito de todo tipo de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) de la región, contribuyendo a su vez a la conservación de la biodiversidad.

3. BIOMASA FORESTAL Y CONTENIDO DE CARBONO.

BIOMASA FORESTAL.

Aunque la cobertura vegetal no es considerada meramente como la biomasa; sino más bien en la dominancia de las especies en un área determinado. Sin embargo, al no realizar secado de material vegetal para la estimación de la biomasa herbácea, sírvase y tómese los datos de cobertura obtenido en el predio como parte de la biomasa forestal del mismo.

Así, la biomasa forestal registrada dentro del predio bajo estudio en este apartado se hará referencia a la cobertura absoluta (es el parámetro más importante en el predio) registrada en el área de CUSTF pretendido.

Tabla VI. 25 Biomasa forestal presente en el área que se solicita para CUSTF registrado en el predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	COBERTURA ABSOLUTA (m ²)
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	42	5.2771
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	189	28.5294
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	42	2.1438
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Box cheechem	42	6.6789
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Coco	21	0.4766
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Muuch' kook	336	10.5542
Asteraceae	Bidens alba (L.) DC.	K'an mul	84	2.6386
Asteraceae	Flaveria linearis Lag.	K'an lool xiw	672	30.1785
Asteraceae	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake	Uk'il	84	2.6386
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Ta'ulum	651	17.4805
Bataceae	Batis marítima L.	Ts'aay kaan	315	9.8946
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan	63	7.4622
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	189	23.1286
Commelinaceae	Commelina erecta L.	Paj ts'a	231	6.7613
Euphorbiaceae	Croton punctatus Jacq.	Sak chuum	399	28.1996
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora Mur.	Jobon xiw	336	16.0375
Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	Ya'ax k'iin che'	168	39.7846
Leguminosae	Canavalia rosea (Sw.) DC.	Frijolillo	42	2.5149

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	COBERTURA ABSOLUTA (m²)
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim	567	197.0675
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	21	8.0806
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Taman ch'up	525	205.3955
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Bisil	21	2.0201
Malvaceae	Melochia pyramidata L.	Chi'chi' bej	273	11.0490
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil	231	9.7297
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Túubok	126	7.6271
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Mul	2,814	58.7080
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.	K' an su'uk	693	12.3683
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes su'uk	378	11.8735
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene. var. spicata	Baakel aak'	735	16.9033
Poaceae	Spartina spartinae (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	126	4.7824
Theophrastaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö.	Chak sik'iix le'	84	16.0375
Verbenaceae	Lantana camara L.	Mo'ol peek	567	39.9495
Zigophyllaceae	Tribulus cistoides L.	Chan koj xnut	252	6.5964
TOTAL			11,317	848.5678

Como se puede observar la vegetación secundaria derivada de duna costera con vocación forestal del predio bajo estudio removerá una biomasa forestal de 848.5678 m² en 0.429832 ha de terreno, que es lo que se solicita para el CUSTF.

CARBONO ALMACENADO EN LA VEGETACIÓN.

Para poder tener idea del impacto del CUSTF en el área de estudio en cuanto al carbono almacenado y tomando en cuenta los estudios realizados en vegetación halófila (vegetación de dunas costeras) por Rojas-Briceño (2011¹⁰) que permitieron visualizar la cantidad de 9 mg de Carbono almacenado por hectárea de vegetación de duna costera. Por lo que de acuerdo a lo anterior y tomando en cuenta el área de CUSTF (0.419940 ha) del proyecto en donde se removerá la vegetación y por consiguiente se liberará carbono almacenado por las plantas en el ambiente en una cantidad de 3.8 mg.

¹⁰ Rojas-Briceño, R.G. (2011). Estimación del contenido y captura potencial de carbono en biomasa aérea, en el Área natural Protegida Marismas Nacionales, Nayarit, México. *Tesis de Licenciatura en Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 57p.

CAPTURA POTENCIAL DE CARBONO.

Así mismo, Rojas-Briceño (2011) obtuvo una Captura potencial de CO₂ en vegetación halófila con un valor de 0.43 mg.ha.año. Tomando en cuenta lo anterior y el área que se solicita por el CUSTF del proyecto, es de esperarse que en el predio se dejará de capturar aproximadamente 0.18 mg.año de CO₂.

Como se puede observar a través de este proyecto se afectará levemente los servicios ambientales, tales como la biomasa forestal, contenido de carbono capturado y captura potencial de CO₂. Por otro lado el proyecto tiene contemplado dejar una gran cantidad de superficie de terreno como áreas de conservación (40% respecto al total del predio) que permanecerán con suelo y vegetación natural y en donde se seguirán prestando los servicios ambientales antes mencionados.

4. PAISAJE Y RECREACIÓN.

Visto como un servicio por sí mismo, como un factor de valorización de propiedades de la naturaleza y como un componente de la oferta de servicios de recreación.

El proyecto no ocasionará un gran cambio en el paisaje, puesto que sólo una parte del terreno será sujeto a desmonte (5.1%), pero sobre todo que la medida conducente es conservar y cuidar parte de la vegetación remanente (áreas de conservación del orden de 40%), la cual no serán ocupados por la infraestructura habitacional. Con la permanencia de las áreas anteriores, permitirán la continuación en la prestación de servicios ambientales como hasta ahora, tales como hábitat y alimentación de fauna, protección contra la erosión y los fenómenos meteorológicos extremos, así como auxiliar en la estabilidad climática.

La vista del predio desde el exterior, ya sea en el camino o en la playa, no debe modificarse sustancialmente. Al respetarse una gran superficie de terreno natural con vegetación nativa, únicamente cambiará en el área donde se edifique la casa.

El paisaje del predio se encuentra actualmente medianamente bueno y en recuperación por el uso que se le dio anteriormente (cocal). Con base a lo anterior, es de indicarse que la modificación del paisaje por el CUSTF no será sustancial y por consiguiente su valor como fuente de recreación y atracción del turismo por su paisaje seguirá vigente.

5. PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD.

EN CUANTO A CALIDAD

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; 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. En la mayor parte del estado, el efluente doméstico, comercial o aguas de desecho se descargan al subsuelo por medio de tanques sépticos y pozos someros abandonados, debido a la falta de un sistema de drenaje sanitario (Graniel-Castro, 2010¹¹).

La calidad del agua en el área de estudio de acuerdo a un reciente reporte de Pacheco-Ávila *et al.*, (2004) indica lo siguiente:

Tabla VI. 26 Valores de los parámetros químicos para el municipio de Telchac Puerto.

PARÁMETROS	TELCHAC PUERTO
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	0-10 (Aceptable)
Nitratos (mg/l)	2.57-25.00
Cloruros (mg/l)	52 - 200
Sodio (mg/l)	32 – 150
Dureza total (mg/l)	256 - 400
Cadmio (mg/l)	0.021 - 0.062
Nivel de contaminación	BAJO

Como se puede observar el municipio de Telchac Puerto (que es donde se encuentra inmerso el proyecto) presentan una calidad de agua con nivel de contaminación catalogada como BAJO.

No obstante, tomando en cuenta, durante el CUSTF y del desarrollo del proyecto, se podría presentar el fecalismo al aire libre, situación por la que se tomaran las medidas necesarias para reducir el grado de afectación. Por lo tanto, para evitar la contaminación del suelo, el agua subterránea 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 sanitario móvil por cada 10-15 trabajadores en los frentes de trabajo, dará mantenimiento de estas letrinas, realizará la disposición final de las aguas residuales y por último, se exhibirá una factura del prestador de servicios correspondiente al arrendamiento anteriormente mencionado. Estos sanitarios móviles serán de uso obligatorio para todos los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Así mismo se implementará la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, procedimientos de manejo y disposición para residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

Adicionalmente a la medida anteriormente mencionada, el proyecto mantendrá áreas de conservación de 0.287929 ha (40% respecto al área total del predio). La permanencia de esta área de conservación con suelo y vegetación natural permitirá el seguimiento en la filtración y

¹¹ Graniel-Castro E. (2010). Hidrología. En: Durán García, Rafael y Martha Méndez González (ed.). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. 496 pp.

purificación del agua de calidad en la región, entre otros servicios ambientales que se seguirán llevando a cabo.

Durante la operación del proyecto, también se le dará un buen manejo y disposición del agua a través de la canalización de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que posteriormente será sometida a evaluación y que no forma parte de este estudio. Por otro lado, también se aplicará un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

Por todo anterior, es importante concluir que no se comprometerá la calidad del agua con respecto al predio y a su vez con la Cuenca B. Yucatán.

EN CUANTO A CANTIDAD

Es importante comentar que la totalidad del flujo hidrológico de la región es subterráneo. El acuífero se encuentra en rocas calizas del terciario y cuaternario, en depósitos de litoral de este último período, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad y de permeabilidad baja media en su área norte, particularmente en la franja costera, de material no consolidado.

Se trata de un solo acuífero regional con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas, por lo tanto existe un solo manto freático, pero que presenta variaciones en la calidad del agua en forma estratificada (en capas superpuestas, su parte superior alcanza una profundidad de 20 m aproximadamente; la explotación, uso y aprovechamiento del acuífero se efectúa entre los 20 a 40 m, que es donde se encuentra agua dulce de buena calidad; entre los 55 y 60 m se localiza la interfase salina y después de ésta profundidad se ubica la cuña marina. Esta ejemplificación de la distribución de las diferentes capas corresponde a la ciudad de Mérida, pero que se puede extender a todo el Estado, solo que los espesores y profundidades de los estratos son mayores conforme se avanza al sur y menores al norte.

La hidrología de la zona se encuentra influenciada por la cantidad de lluvia, el relieve, los tipos de suelo, los cuerpos de agua y la distancia o profundidad a la que se encuentre el manto freático. En la zona no existen cuerpos de agua permanentes como ríos o lagunas debido a que la mayor parte de las rocas presentes son de tipo calcáreas y muy porosas facilitando la filtración del agua hacia los mantos freáticos. En algunos casos la acumulación de agua en la superficie del suelo está restringida a sitios muy específicos en donde los suelos alcanzan un punto de saturación permitiendo la formación de aguadas temporales.

La península está formada por una plataforma sedimentaria de roca caliza porosa que le da características hidrológicas únicas, no existe un sistema superficial de corrientes de agua dulce de carácter permanente, sino un flujo muy particular de agua subterránea, por la fácil filtración del agua pluvial a través de la roca caliza. Una escasa pendiente topográfica y la naturaleza cárstica de la roca caliza determinan una hidrología superficial efímera y de escurrimiento mínimo. Menos

del 5% de la lluvia escurre o se acumula superficialmente debido a la alta permeabilidad del terreno. El movimiento del agua en el subsuelo se realiza por medio de infiltraciones capilares a través de los materiales calcáreos más porosos del subsuelo, o mediante corrientes que se desarrollan dentro de conductos cavernosos y oquedades que se conectan unos con otros para formar todo un complejo sistema hidrológico subterráneo.

La estructura anticlinal de piedra caliza controla la división estratificada del drenaje y las redes de distribución del carso. En el área no existen cenotes ni corrientes superficiales permanentes de agua y únicamente en época de lluvias se presenta el “corriental”, sobre las uniones de las leves ondulaciones del relieve del sitio del proyecto.

Del subsuelo Yucateco se extraen actualmente por medio de 5800 aprovechamientos alrededor de 547.01 millones de metros cúbicos al año (Mm³/año) de agua, volumen que es destinado como sigue: 271.00 Mm³ para uso agrícola principalmente para riego de 30 000 hectáreas ubicadas en el sur y oriente del estado, 240.01 Mm³ son suministrados a los núcleos de población, 3 Mm³ para satisfacer las necesidades de agua a la población rural, 29.00 Mm³ son utilizados por las industrias y 4 Mm³ para otros usos. La extracción apuntada representa poco más de 6.09% de la recarga del acuífero, el cual es del orden de 8,975 Mm³, que incluye tanto la infiltración de las lluvias como de los aportes subterráneos provenientes de los estados vecinos. No obstante todo lo anterior existe el riesgo de salinización, principalmente en la zona del litoral con asentamientos urbanos o establecimientos turísticos.

Los datos oficiales que se presentan en el **ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER LA UBICACION GEOGRAFICA DE 371 ACUIFEROS DEL TERRITORIO NACIONAL, SE ACTUALIZA LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRANEA DE 282 ACUIFEROS, Y SE MODIFICA, PARA SU MEJOR PRECISION, LA DESCRIPCION GEOGRAFICA DE 202 ACUIFEROS (DOF, Viernes 28 de agosto de 2009)** establecen en su artículo Primero, la actualización de los valores medios anuales de disponibilidad de los acuíferos que para el caso de Yucatán, son los siguientes:

Tabla VI. 27 Disponibilidad media anual de agua subterránea de la región hidrológica-administrativa XII “Península de Yucatán”.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
ESTADO DE YUCATÁN							
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813.4	14,542	2,265.6	1,313.3	5,005.6	0.0000

Símbología: R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Con base en lo anterior, se estima una disponibilidad media de agua subterránea de 5,005.6 millones de metros cúbicos, por lo que el proyecto no ocasionará una disminución significativa en la recarga media anual del acuífero, que es de 21,813.4 millones de metros cúbicos. Con este último dato se hizo la estimación de la infiltración de agua en la cuenca hidrológica forestal Yucatán.

Por otro lado, para cuantificar el volumen de captación e infiltración del agua en el área específica del proyecto, se realizó un balance hidráulico con los parámetros de precipitación media anual, evapotranspiración, escurrimiento obtenidos y calculados mediante datos climáticos (precipitación y temperaturas) de la estación climatológica de Estación Meteorológica TELCHAC PUERTO en el periodo de 1930-1997 (<http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200605025953.pdf>).

Con las variables anteriores se calculó la infiltración de agua para el área total del predio, área de CUSTF y áreas de conservación para poder visualizar el grado de afectación del proyecto en cuanto a la captación del agua. La estimación de la infiltración del agua se llevó a cabo mediante la utilización de la siguiente ecuación lineal:

INFILTRACIÓN DEL AGUA.

$$\text{Infiltración} = (P - ETR) At - Ve$$

Dónde:

P= Precipitación (mm/año)

ETR= Evapotranspiración (mm/año)

Ve= Volumen de escurrimiento (m³/año)

At= Área de la parcela de estudio (km²)

A continuación se describe el procedimiento completo para el cálculo de la infiltración del agua:

En los siguientes cálculos se presentaran las captaciones de agua (infiltración) actualmente perceptible (sin proyecto) y, las pérdidas de captación del agua que se tendrán por motivo del CUSTF y establecimiento del proyecto (Sellado del suelo por concreto en el área que ocuparan las obras).

EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración se calculó mediante el método de Thornthwaite, tal como sigue:

Método de Thornthwaite

$$ETP = 16[10(T/I)]^\alpha$$

Donde,

ETP = Evapotranspiración Potencial en mm

T = Temperatura media en °C

I = Índice de calor

$$\alpha = 0.000000675 I^3 - 0.0000771 I^2 + 0.01792 I + 0.49239$$

El índice de calor se calcula a través de la siguiente ecuación:

Tabla VI. 28 Temperatura mínima, máxima y media de la estación meteorológica más cercanas al área de estudio.

TEMPERATURA °C			
MES	MÍNIMA	MAXIMA	MEDIA
ENERO	18.0	27.7	22.0
FEBRERO	18.3	28.5	22.2
MARZO	19.5	31.3	23.7
ABRIL	20.6	33.1	25.4
MAYO	21.6	33.5	26.6
JUNIO	22.4	32.4	27.4
JULIO	22.2	31.8	27.3
AGOSTO	22.2	31.9	27.4
SEPTIEMBRE	22.2	31.4	26.9
OCTUBRE	21.7	30.2	26.3
NOVIEMBRE	20.5	29.1	24.8
DICIEMBRE	18.8	28.2	23.1
ANUAL	20.7	30.8	25.3

Tabla VI. 29 Cálculo del índice de calor (I) para el área de estudio.

MES	T	i
ENERO	22.0	9.4230
FEBRERO	22.2	9.5530
MARZO	23.7	10.5470
ABRIL	25.4	11.7133
MAYO	26.6	12.5612
JUNIO	27.4	13.1375
JULIO	27.3	13.0650
AGOSTO	27.4	13.1375
SEPTIEMBRE	26.9	12.7763
OCTUBRE	26.3	12.3473
NOVIEMBRE	24.8	11.2969
DICIEMBRE	23.1	10.1454
ANUAL	I	139.7033

Aplicando la fórmula del método de Thornthwaite se obtiene lo siguiente

Tabla VI. 30 Calculo del ETP del área de estudio en donde se pretende el CUSTF.

VARIABLES	
T	25.3
I	139.7033
a	3.3316
ETP	115.71

VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO

La estimación del volumen de escurrimiento se llevó a cabo aplicando la siguiente formula:

VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

Donde:

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento (miles de m³)

P = Precipitación anual mm

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual

At = Área total sujeta a cambio de uso de suelo en km²

A continuación se presentan las variables necesarias para la aplicación de la formula anteriormente presentada:

Tabla VI. 31 Precipitación media anual del área de estudio.

MESES	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)
ENERO	32.8
FEBRERO	18.8
MARZO	10.1
ABRIL	15.7
MAYO	37.4
JUNIO	94.7
JULIO	60.3
AGOSTO	61.6
SEPTIEMBRE	113.7
OCTUBRE	77.4
NOVIEMBRE	27.5
DICIEMBRE	28.5
ANUAL	577.7

Tabla VI. 32 Coeficientes de escurrimiento (Ce) de diferentes materiales en el área de captación.

CONDICIONES DE SUPERFICIE	PENDIENTE	COEFICIENTE K _s
SUELO ARENOSO PLANO	$S < 2 \%$	0.05 – 0.10
SUELO ARENOSO MEDIO	$S \geq 2 \leq 7 \%$	0.10 – 0.15
SUELO ARENOSOS INCLINADO	$S > 7 \%$	0.15 – 0.20
SUELO ARCILLOSO PLANO	$S < 2 \%$	0.13 – 0.17
SUELO ARCILLOSOS MEDIO	$S \geq 2 \leq 7 \%$	0.18 – 0.22
SUELO ARCILLOSOS INCLINADO	$S > 7 \%$	0.23 – 0.35

Fuente: Chow.1974

Tipo de Captación	Ce
Cubiertas superficiales	
Concreto	0.6 - 0.8
Pavimento	0.5 - 0.6
Geomembrana de PVC	0.85 - 0.90
Azotea	
Azulejos, teja	0.8-0.9
Hojas de metal acanaladas	0.7-0.9
Orgánicos (hojas con barro)	< 0.2
Captación en tierra	
Suelo con pendientes menores al 10%	0.0-0.3
Superficies naturales rocosas	0.2-0.5

El valor del Coeficiente de escurrimiento utilizado para el presente estudio fue de 0.10 y 0.6 por tratarse de un terreno con vocación forestal (actualmente con vegetación de duna costera) y posteriormente sellado con material de concreto en el área pretendida de CUSTF. Por lo que, se utilizaron dos Ce: cuando el suelo se encuentra cubierto por vegetación forestal y suelo natural (0.10) y cuando se recubre el suelo con Concreto (0.60).

De todos los datos anteriormente presentados se obtuvieron las siguientes variables importantes para el cálculo del Ve:

P= 577.7 mm

Ce= 0.10 (Áreas forestales)

Ce= 0.60 (Concreto)

At= 0.0042 km²

Las variables anteriores sirvieron para el cálculo del volumen de escurrimiento (Ve) en el área de CUSTF aplicando la siguiente formula:

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

Entre los resultados se encuentran las siguientes:

Tabla VI. 33 Volumen medio anual de escurrimiento (miles de m³) en área de CUSTF antes del proyecto y después del establecimiento del proyecto.

CONDICIÓN	VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO (MILES DE m ³)
ÁREA PRETENDIDA PARA EL CUSTF (FORESTAL-ANTES DEL PROYECTO)	0.24
ÁREA SOMETIDA A CUSTF (OBRAS DE CONCRETO DESPUES DEL PROYECTO)	1.46

No obstante al cálculo anterior (área de CUSTF= 4199.40 m²), se presentan las áreas directamente relacionadas al proyecto con la finalidad de realizar las estimaciones para la cuenca forestal, área total del predio, área de CUSTF, áreas de conservación y áreas para el crecimiento futuro, tal como sigue:

Tabla VI. 34 Usos y superficies de las áreas directamente relacionadas al proyecto.

USO	SUPERFICIE (HECTAREAS)
Superficie de la Cuenca B Yucatán	4,227,914.5900
Superficie total del proyecto	8.3077
Superficie vegetal forestal a afectar (CUSTF)	0.4199
Superficie de conservación	1.7099
Superficie para crecimiento futuro	6.1721

De acuerdo a lo anterior, se plantean los escenarios que se tendrían en las infiltraciones en el área pretendida para el CUSTF sin el proyecto y con el proyecto, tal como se puede observar:

Tabla VI. 35 Escenarios de la Infiltración actual en el área de CUSTF pretendida (Sin proyecto) y con el proyecto (Con CUSTF y establecimiento de Obras de Concreto).

PARAMETROS			SIN PROYECTO	CON PROYECTO	DIFERENCIA
P	577.70	mm/año			
ETR	115.71	mm/año			
A†	0.0042	km ²			
Ve (FORESTAL)	0.24	m ³			
Ve (CONCRETO)	1.46	m ³			
INFILTRACIÓN (m³/año)			1,697.48	484.48	1,213.00

La diferencia entre el volumen de infiltración con cobertura vegetal (FORESTAL) y con proyecto (CON SELLAMIENTO DE SUELO POR OBRAS DE CONCRETO) es de 1,213.00 m³/año, y que representa la pérdida neta a mitigar por el proyecto por motivo del CUSTF.

Este último volumen representaría la pérdida neta de agua que se estaría dejando de percibir por motivo del CUSTF y sellamiento del suelo con obras de concreto. Asimismo, este sería el volumen que se tuvo que mitigar con la finalidad de hacer del proyecto sustentable.

No obstante a lo anterior, si se comparan los valores estimados del volumen total de infiltración para la Cuenca B Yucatán, y los valores calculados de infiltración para el predio total y el área de CUSTF se tendrían las siguientes representatividades:

Tabla VI. 36 Representatividad de la afectación del CUSTF (Infiltración) respecto a la infiltración potencial percibida en el Estado de Yucatán, Cuenca y Predio bajo estudio.

	SUPERFICIE (m²)	INFILTRACIÓN (m³)	%
VALORES ESTIMADOS			
Estado de Yucatán	141,523,000,000	25,315,700,000.00	
Área de la Cuenca B Yucatán	42,279,145,900.00	7,562,913,264.00	100.00
VALORES CALCULADOS			
Área total del proyecto	71,77.61	33,581.46	0.000444
Área cambio uso del suelo (sin proyecto)	4,298.32	1,697.48	0.000022
Área de cambio de uso de suelo (con proyecto)	4,298.32	484.48	0.000006

Lo anterior representa el comparativo de la perdida de captación de agua (1,697.48-484.48= 1,213.00 m³) por motivo del CUSTF por el proyecto y que representa el 3.6% respecto a la infiltración potencial percibida en el área total del predio. La pérdida anterior en captación y filtración del agua representa únicamente el 0.000005% y 0.000016% de lo que se sigue captando en el Estado de Yucatán y Cuenca B Yucatán, respectivamente.

A pesar de la perdida en la captación de agua por motivo del CUSTF, si se considera como medida de mitigación el mantener un área de conservación con vegetación y suelo natural. Adicionalmente, se mantendrá de manera temporal áreas para el crecimiento futuro con suelo y vegetación natural se tiene que el proyecto prevendrá la perdida en la captación de agua por filtración de 31,860.53 m³/año, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla VI. 37 Mitigación en la pérdida de filtración de agua en el área del proyecto.

CONDICION	PERDIDA DE INFILTRACION DE AGUA (m³/Año)	DE 0.429832 ha en	%
TOTAL DE INFILTRACION A MITIGAR	1,213.00		100.00
MEDIDA DE MITIGACION	INFILTRACION DE AGUA MITIGADA (m³/Año)		%

CONDICION	PERDIDA DE INFILTRACION DE AGUA (m³/Año) en 0.429832 ha	DE %
INFILTRACION MITIGADA CON LA PRESENCIA DE AREAS DE CONSERVACIÓN	6,911.88	569.82
INFILTRACION MITIGADA CON LA PRESENCIA DE AREAS PARA CRECIMIENTO FUTURO	24,948.65	2056.78
TOTAL DE MITIGADO	31,860.53	2626.60

Como se puede observar con las medidas de mitigación el proyecto permitirá el seguimiento en la infiltración de un gran volumen de agua en el área de estudio, haciendo insignificante y mitigando totalmente la infiltración de agua que se dejará de percibir en el área de CUSTF por sellamiento.

De esta manera, se puede indicar que no se afectará significativamente la captación de agua en la Cuenca hidrológica forestal B Yucatán y en el predio por efecto del proyecto, ya que mediante la aplicación de la medida de mitigación ayudaran a percibir y captar un gran volumen de agua y mitigando la que se percibía en el área de CUSTF.

Por todo lo anterior, es importante concluir que no se comprometerá la provisión de agua en cuanto a la cantidad de infiltración con respecto a la Cuenca B Yucatán y al predio bajo estudio.

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

Como se ha mencionado, actualmente la zona norte del estado de Yucatán, en especial la zona costera, ha sido utilizada para la elaboración de desarrollos turísticos y casas habitación de segunda residencia debido al paisaje y servicios ambientales que les proporciona. Estos proyectos han aumentado a través de los años por lo que se vio la necesidad de elaborar un Ordenamiento del Territorio Costero en el cual se establezcan los usos del suelo permitidos para las diferentes UGA's y los criterios a seguir a fin de disminuir o eliminar los impactos que generan dichos proyectos al ambiente.

Las regiones costeras tienen un rol fundamental desde la perspectiva ecológica, social y económica. Entre las principales causas que alteran el equilibrio costero, el crecimiento de las ciudades costeras, y poblaciones turísticas que se desarrollan a lo largo del litoral costero sin regulaciones ecológicas, es una de las más importantes.

Fenómenos de erosión, contaminación, deterioro de acuíferos, depredación de recursos acuáticos, bióticos e incluso el aumento de inundaciones a lo largo de la costa vienen

aumentando, lo que pone en peligro a su vez el sustento económico y social de muchas de las poblaciones costeras cuyo recurso principal constituye el turismo de sol y playa.

Sin embargo, en el área de influencia del proyecto, se puede observar que el deterioro natural es medio; se presenta vegetación de duna costera, la cual contribuye a la fijación del suelo y de esta forma evita la erosión.

El proyecto de construcción y operación del proyecto se encuentra inmerso dentro de la UGA TEL01-BAR_AP1-R del POETCY, la cual posee como compatible; el proyecto se vincula y cumple con los criterios ecológicos aplicables a dicha UGA.

Como se puede observar en el apartado de vegetación, el INEGI cataloga Palmar Inducido, en la que se observó que fue vegetación de duna costera y esto es debido a que forma a la cercanía del área urbana y por lo tanto la vegetación original en esta zona ha sido afectada, no obstante, esta vegetación es secundaria derivada de matorral de duna costera con vocación forestal. No se encontraron especies de flora enlistada bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe mencionar que el proyecto contempla la implementación un área de conservación, en la cual se mantendrá la vegetación natural del sitio.

Como se explica anteriormente, la fauna encontrada durante los muestreos realizados en el polígono y área de influencia es escasa, debido a las modificaciones que se han realizado a través de los años en la zona de estudio. Cabe mencionar que de las especies encontradas, ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuando se analiza la calidad de los componentes ambientales del predio, se observa que se encuentra en un área cuyo grado de conservación es medio, con vegetación de secundaria derivada de matorral y pocas especies de fauna silvestre. Al desarrollar el proyecto con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables de los Ordenamientos Territoriales, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto el proyecto en cuestión resulta ambientalmente viable.

CONTENIDO

V.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL	2
V.1	Identificación de impactos.	2
V.1.1	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
V.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto.	3
V.1.3	Criterios y metodologías de evaluación.	6
V.1.4	Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	9
V.1.5	Descripción de los impactos ambientales identificados.	10
V.2	Impactos residuales.	14
V.3	Impactos Acumulativos.	15
V.2	CONCLUSIONES.	15

TABLAS

Tabla 1-	Indicadores de impacto enlistados por variable ambiental y factor.	4
Tabla 2-	Acciones de la obra.	6
Tabla 3-	Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra.	7
Tabla 4-	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).	11
Tabla 5-	Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.	11
Tabla 6-	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).	12
Tabla 7-	Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión.	12
Tabla 8-	Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.	14

FIGURAS

Figura V. 1	Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.	12
Figura V. 2.	Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.	13
Figura V. 3.	Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.	14

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

V.1 Identificación de impactos.

El continuo crecimiento urbano y rural, así como la migración de individuos tanto nacionales como extranjeros, ha permitido el establecimiento de complejos habitacionales en el Estado, sobre todo en las costas de Yucatán. Sin embargo, este crecimiento conlleva a la construcción de viviendas y desarrollos inmobiliarios que permiten la modificación del medio, el paisaje y los ecosistemas presentes en la costa.

Para evaluar los impactos ambientales generados por el presente proyecto se siguen las indicaciones de la Guía que proporciona la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para estos fines, el proyecto se divide en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, destacando los aspectos del medio natural y sólo mencionado aquellos que se dan sobre el medio socioeconómico, en razón de que estos son los objetivos inherentes al proyecto y son de antemano positivos.

La técnica de construcción de este proyecto es la que comúnmente se sigue para edificar residencias y complejos habitacionales en áreas urbanas, con cambios en el diseño para que sea compatible con el paisaje y las condiciones del litoral. Por ello las actividades generales son evaluadas de manera semejante, pero de acuerdo a las características detectadas en el sitio.

V.1.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología de evaluación de los impactos ambientales identificados en este trabajo y la descripción de los mismos, están definidos en función de las características determinadas de cada proyecto; en relación a esto, se contempla el objetivo de concretar de manera óptima la construcción y operación de la construcción de una Casa Club que si bien genera impactos negativos y positivos permitirá que dichos impactos puedan ser manejados con eficiencia.

Las técnicas utilizadas para la identificación de los diversos impactos que se generarán en este proyecto, constan en una primera parte de una lista de revisión de las actividades a realizar a manera de descripción y en la cual se genera una puntuación de la importancia y la magnitud de los impactos.

Este instrumento denominado checklist mostrará de manera sistemática, una lista de características generales que pueden aparecer en un proyecto, estas características pueden ofrecer efectos potenciales negativos y positivos influenciados en las etapas del proyecto en relación directa al ecosistema, al ambiente, a los ocupantes del complejo, los recursos naturales y en general a todos los componentes relacionados al proyecto.

Las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos de este proyecto se mencionan a continuación:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

El Documento Técnico que debe presentar el titular de un proyecto, y sobre la base que se produce la declaración o estimación de los posibles impacto ambientales, deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto producirá sobre los distintos aspectos ambientales.

Es por eso que el Documento Técnico Unificado es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos, es absolutamente necesaria.

Para el proyecto “Construcción de la Casa Club Kinuh” se identificaron los impactos ambientales correspondientes al aire, agua, suelo y residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y la operación del mismo.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos en esta etapa, fueron:

- **Preparación del Sitio:** Limpieza manual, Excavación y nivelación del terreno, empleo de maquinaria y equipo en el área del proyecto, generación de residuos sólidos y líquidos.
- **Construcción:** Cimentación, Construcción de columnas y bardas, Instalación eléctrica, hidráulica y sanitaria, Generación de residuos sólidos y líquidos, Generación de aguas residuales.
- **Operación y Mantenimiento del proyecto:** Generación de residuos sólidos y líquidos, Generación de aguas residuales, Mantenimiento y limpieza general de la Casa club, tránsito de vehículos automotores.

Se identificaron los siguientes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las actividades del proyecto:

- **Factores abióticos:** Calidad del agua subterránea, características físico-químicas del suelo, uso del suelo, calidad del aire, y ruido perimetral.
- **Factores bióticos:** Cobertura vegetal, fauna terrestre y paisaje.
- **Factores Socioeconómicos:** Generación de empleo, requerimientos de servicios, Calidad de vida de los pobladores, Incremento de tránsito en la zona.

Para efectos de la evaluación de impactos ambientales por la realización de distintas actividades durante las etapas del proyecto que nos concierne, se enlista los indicadores de impacto, por factor y variable ambiental:

Tabla 1- Indicadores de impacto enlistados por variable ambiental y factor.

Factor	Variable	Indicador
Abiótico	Agua	Calidad de agua
	Suelo	Características fisicoquímicas
		Uso del suelo
	Aire	Calidad del aire
	Estado natural del sonido	Ruido perimetral
Bióticos	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna	Aves
		Reptiles
		Mamíferos
Socioeconómicos	Paisaje	Calidad escénica
	Generación de empleos	
	Requerimientos de servicios	
	Calidad de vida de los pobladores	
	Incremento del tránsito en la zona	

Dichos indicadores de impacto fueron considerados desde los siguientes puntos de vista:

- *Agua*

Calidad del agua subterránea: Este indicador se evalúa y relaciona directamente con la calidad fisicoquímica del suelo, ya que la calidad del agua subterránea se verá afectada directamente por la presencia de residuos que se filtraran por el suelo hasta llegar a este componente. Así mismo, se evalúa la generación de aguas residuales y el efecto que tendrían al no tratarse adecuadamente.

- *Suelo*

Uso del suelo: Este indicador evalúa y relaciona el uso de suelo que se le dará a cada determina parte del proyecto, este componente se verá afectado por las diversas actividades que se realizaran en las distintas etapas del proyecto.

Calidad fisicoquímica del suelo: Se evalúa desde el punto de vista de afectación de la composición del suelo al mezclarse con los materiales de construcción y residuos sólidos, así como su afectación química toda vez que este componente se vea afectados por derrames accidentales de residuos peligrosos u otras sustancias ajenas a la composición de la variable edáfica. Así mismo, se incluye el cambio en la estructura y composición del sustrato en el sitio.

- *Atmósfera*

Calidad del aire: Este indicador hace referencia a las emisiones producidas por los vehículos y maquinaria utilizadas durante el proyecto, así como a la generación de polvos durante el transporte de materiales, la preparación del sitio y la construcción.

- *Estado natural del Sonido*

Emisión de ruido: Se considera como la alteración sonora del ambiente original, generada por el uso de maquinaria y el desarrollo de las actividades del proyecto general.

- *Flora*

Vegetación nativa: Este indicador hace referencia al impacto que se pueda generar en la vegetación nativa ubicada en el área del proyecto.

- *Fauna*

Fauna terrestre: Se considera la afectación que las obras y actividades puedan ocasionar sobre la fauna terrestre encontrada en el sitio y las colindancias inmediatas.

- *Paisaje*

Calidad escénica: Hace referencia a la permanencia y características del sistema ambiental general, considerando el grado de modificación o alteración de los elementos del paisaje local.

- *Socioeconómicos*

Generación de empleos (obras): se refiere a las personas que serán contratadas para realizar los trabajos referentes a la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Requerimiento de servicios: Se refiere a los servicios que serán necesarios en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Dichos servicios se enfatizan en la renta de maquinaria y diversos tipos de infraestructura adecuada para el desarrollo de las obras.

Calidad de vida de los pobladores: Se refiere a la calidad de vida la cual mejorara a base de los empleos otorgados a los pobladores.

Incremento del tránsito en la zona: Hace referencia a el incremento de tránsito que se tendrá en el sitio donde se llevará a cabo el proyecto, se relaciona con la calidad del aire.

Considerando las actividades que se realizarán durante las etapas del proyecto y los componentes del sistema ambiental seleccionados con anterioridad, se construyó la matriz de ponderación e identificación de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto. Dicha matriz se refiere a los impactos generados por su intensidad: significativo, poco significativo y nulo y al tipo de impacto (negativo o positivo), así como a su permanencia en el sistema (temporal o permanente) (**Anexo 06**).

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto permiten valorar el efecto ambiental; los primeros facilitan la estimación de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos que la ejecución de las obras y actividades del proyecto provocarán en el medio ambiente.

- Criterios

Como se expuso anteriormente, las técnicas utilizadas para la evaluación de este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

Cuyos criterios de operación son las siguientes:

- Técnica de Listado Simple

Esta técnica consiste en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Esta técnica consiste en la construcción de las siguientes tablas:

En la Tabla 2., se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y enlace con los factores ambientales.

- En la primera columna se indican las diferentes etapas en las que se subdivide el proyecto.
- En la segunda columna se colocan las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto, las cuales se agrupan de acuerdo con las etapas que le corresponda, a fin de hacer manejable la tabla sin que pierda su representatividad y objetividad.
- En la tercera columna, se evalúan si las actividades impactarán o no algún componente ambiental.

Tabla 2- Acciones de la obra.

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
Preparación del sitio	Limpieza manual	↓
	Excavación y nivelación del terreno	↓
	Empleo de maquinaria y equipo en el área del proyecto	↓
	Generación de residuos sólidos y líquidos	↓

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
Construcción	Cimentación	↓
	Construcción de columnas y bardas	↓
	Instalación eléctrica, hidráulica y sanitaria	↓
	Generación de residuos sólidos y líquidos	↓
	Generación de aguas residuales.	↓
Operación y mantenimiento	Generación de residuos sólidos y líquidos	↓
	Generación de aguas residuales	↓
	Mantenimiento y limpieza general de la Villa	↓
	Tránsito de vehículos automotores.	↓
↓: Afectación negativa ↑: Afectación positiva ■: Sin afectación		

En la Tabla 3., se analizan los factores ambientales:

- En la primera columna se listan los factores ambientales que pudieran ser modificados.
- En la segunda columna se colocan los componentes de cada uno de los factores arriba seleccionados, que puedan sufrir alteración.
- En la tercera columna se determina si los componentes ambientales tienen o no, relación con la obra.

Tabla 3- Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
Aire	Calidad del aire	↓
	Partículas suspendidas	↓
Ruido	Nivel de ruido	↓
Suelo	Características fisicoquímicas	↓
	Estructura y calidad	↓
Agua subterránea	Calidad	↓
	Nivel freático	↓
Flora	Cobertura vegetal	↓
Fauna	Microfauna	↓
	Macrofauna	↓
Paisaje	Valor del paisaje	↓
	Interacciones ecológicas/fragmentación	↓
Aspectos socioeconómicos	Generación de empleos	↑
	Demanda de bienes y servicios	↑
	Economía local	↑
	Calidad de vida de los pobladores	↑
	Incremento del tráfico en la zona	↓
↓: Afectación negativa ↑: Afectación positiva ■: Sin afectación		

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica, se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

Criterios de evaluación en la matriz de interacción.

Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, fueron clasificados cualitativamente según la metodología recomendada por Canter (1998), Treweek (2001) y García Leyton (2004).

Se creó una matriz para determinar la intensidad de los efectos que se ocasionarían por los impactos ambientales en base a los siguientes razonamientos:

Por su magnitud:

- Sin impacto ambiental. Cuando las actividades no afectan a los factores ambientales antes mencionados.
- Impacto ambiental Bajo. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una afectación mínima a las variables ambientales.
- Impacto ambiental Moderado. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una alteración amortiguada sobre las variables ambientales.
- Impacto ambiental Alto. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa de manera total en los aspectos ambientales.

De igual manera, los impactos ambientales se evaluaron de acuerdo a su tipo y extensión.

Por Tipo:

- Impactos Primarios: aquellos impactos ambientales que serán generados en consecuencia de la implementación del proyecto.
- Impactos Sinérgicos: aquellos impactos que serán generados de manera indirecta de la construcción u operación del proyecto.
- Impactos Acumulativos: aquellos impactos cuyos efectos individuales repetitivos podrán favorecer la manifestación de impactos de mayor importancia.

Por su extensión (concepto relativo al área de influencia directa sobre la que actuará el impacto ambiental):

- Impacto Puntual: aquella situación cuyo efecto será restringido al área del proyecto.
- Impacto Extenso: cuando se determina que el alcance de la afectación abarcara más allá de las colindantes al trazo del proyecto.

Los impactos ambientales también fueron evaluados de acuerdo a la permanencia o duración de los efectos en el sistema ambiental en base a lo siguiente:

- Impactos Temporales: cuando el efecto del impacto ambiental tiene una manifestación determinada en el tiempo.
- Impacto Reincidente: cuando el efecto del impacto se manifiesta de manera recurrente en el tiempo.
- Impacto Permanente: cuando el efecto del impacto se manifiesta siempre una vez que ha ocurrido.

En relación a la clase o naturaleza, se clasificó a los impactos ambientales como Benéficos o Adversos según lo siguiente:

- Impacto ambiental Positivo (benéfico), Cuando el impacto generado por el proyecto será favorable para los aspectos ambientales.
- Impacto ambiental Negativo (adverso), Cuando las actividades del proyecto tienen un efecto desfavorable sobre los aspectos ambientales.

Los efectos anteriores se relacionaron con la posible capacidad de recuperación del sistema ambiental en base a los siguientes criterios:

- Impacto ambiental Reversible: Cuando los efectos en los aspectos ambientales pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.
- Impacto ambiental Irreversible: Cuando el impacto no permita el restablecimiento de las condiciones originales de la variable ambiental.

V.1.4 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

En el caso de la Técnica de Listado Simple, consiste como se explicó anteriormente en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales. Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica (expuestas a través de las 2 tablas que maneja esta técnica), se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

Por otro lado, tanto las actividades como los factores ambientales identificados a través de la técnica anterior se arreglaron en una matriz para representar la magnitud de los efectos en las variables ambientales conforme la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. Dichos efectos fueron considerados como una modificación (impacto ambiental) a las características naturales de los factores mencionados (Canter, 1998, Treweek, 2001, García Leyton, 2004).

Los resultados de la aplicación de la Matriz de interacción proyecto- ambiente, se realizó con objeto de que sean cuantificables los impactos identificados, se catalogaron como Unidades Ponderadas de Impacto Ambiental, las cuales de acuerdo a las dimensiones de los valores que

adquirieron permiten conocer la magnitud de los impactos ambientales sobre el sistema ambiental (a mayor valor, mayor efecto del impacto sobre los elementos ambientales, y viceversa).

Los efectos de las actividades propias del desarrollo de la obra en relación al criterio Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), se representa en el arreglo matricial denominado como número uno. Los criterios Extensión del impacto (impacto ambiental extenso o puntual) y capacidad de recuperación (impacto ambiental reversible o irreversible) se representa en el arreglo matricial número dos. Por último, los criterios Tipo (impacto ambiental primario, sinérgico o acumulativo) y la Permanencia del impacto Ambiental (impacto ambiental temporal, reincidente o permanente) se presenta en el arreglo matricial número tres (Anexo 8).

En cuanto a los factores socioeconómicos, se consideró la misma lógica de evaluación que para los factores bióticos y abióticos. Es decir, se consideró el efecto del desarrollo de la obra en cuanto a la generación de empleos, requerimientos de bienes y servicios y tráfico vial en las inmediaciones a la zona del proyecto.

V.1.5 Descripción de los impactos ambientales identificados.

En base a la matriz propuesta en el apartado V.3., se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos).

En general es posible observar que, en la etapa de preparación del sitio y construcción, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados (Ver matriz de interacción en el Anexo 6). En la etapa de operación y mantenimiento se destacan los impactos benéficos (positivos) para el componente socioeconómico y la ocurrencia de impactos ambientales significativos.

La mayor afectación se considera respecto a los componentes bióticos, suelo y atmósfera, los subcomponentes que serán afectados desde la perspectiva de la manifestación de impacto ambiental de manera adversa permanente serán la cobertura vegetal en el trazo del camino, las especies de flora, la microfauna, la macrofauna, las interacciones ecológicas ya que se considera la pérdida de la cobertura vegetal en la totalidad del trazo de la carretera, y esto permitirá la interrupción de la continuidad vegetal en las porciones de la zona de influencia donde se cuenta con vegetación.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa por la impermeabilización del suelo y el uso de maquinaria pesada, mientras que los subcomponentes calidad del agua y conformación del terreno serán afectados por la generación de residuales y las actividades de riego.

En el apartado de anexos, se presenta el arreglo matricial que relaciona los efectos de las diferentes etapas del proyecto con los factores abióticos, bióticos y los socioeconómicos, considerando los diferentes criterios como por ejemplo: Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), etc.

En las siguientes Tablas (4 y 5) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de clase e intensidad utilizada en la matriz de interacción:

Tabla 4-. Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

Factores de impacto ambiental (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto								
		Según criterio intensidad, en unidades de impacto ambiental								
		Preparación del sitio			Construcción			Operación y mantenimiento		
		bajo	moderado	alto	bajo	moderado	alto	bajo	moderado	alto
Abióticos	Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Negativo	11	2	1	9	2	0	8	0	0
Bióticos	Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Negativo	9	0	0	4	1	1	3	0	0
Socio-económicos	Positivo	7	2	0	6	2	1	6	0	0
	Negativo	1	0	0	1	1	0	1	0	0

Clase e intensidad de Impactos ambientales.

Tabla 5-Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.

Clase	Intensidad			Porcentaje (%)		
	Bajo	Moderado	Alto	Bajo	Moderado	Alto
Negativo	47	6	2	59.5	7.6	2.5
Positivo	19	4	1	24.1	5.1	1.3
total	79			100		

Como se puede observar en la Figura V.1., el mayor número de impactos identificados 47 (59%) son negativos pero de intensidad baja. Le siguen los impactos negativos-moderados 6 (7.6%) y por último los negativos-altos con 2 (2.5%). Por otro lado, en cuanto los impactos positivos (Empleos principalmente), el positivo-bajo es el que generará mayor impacto con 19 unidades de impacto (24.1%). Estos impactos son los que se observaran de manera global en el proyecto carretero bajo estudio.

En resumen, evidentemente se generará un gran número de impactos ambientales mismos que será de intensidad baja. A si mismo se generara cantidad importante de impactos positivos que corresponderá a la creación de empleos temporales y demanda de bienes y servicios de principalmente en las áreas circundantes al proyecto.

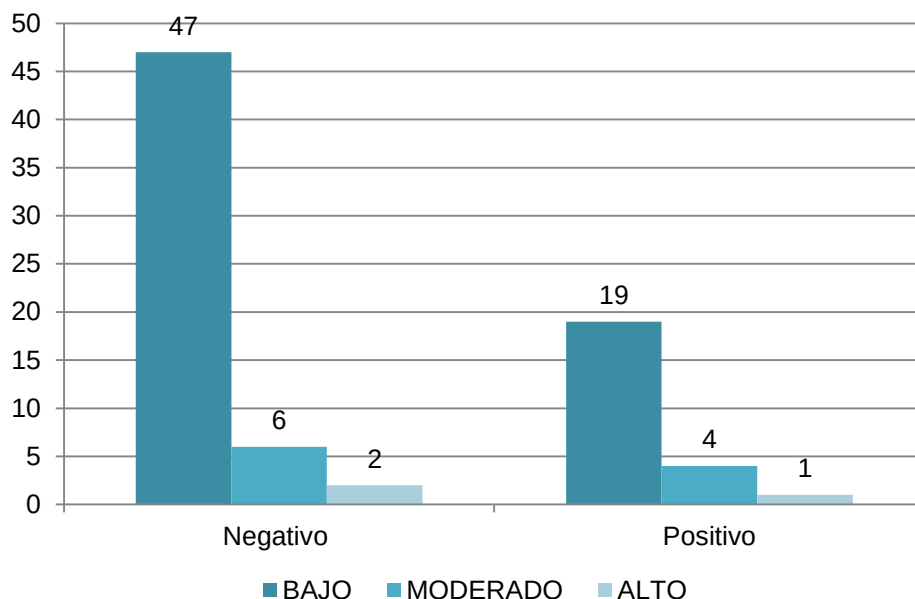


Figura V. 1 Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En las siguientes Tablas (6 y 7) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de capacidad de recuperación y extensión utilizada en la matriz de interacción:

Tabla 6-Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

Factores de impacto ambiental (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto					
		Según criterio extensión del impacto ambiental, en unidades de impacto ambiental					
		Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento	
		Puntual	Extenso	Puntual	Extenso	Puntual	Extenso
Abióticos	Reversible	14	0	9	0	7	1
	Irreversible	0	0	2	0	0	0
Bióticos	Reversible	9	0	4	0	3	0
	Irreversible	0	0	2	0	0	0
Socio-económicos	Reversible	10	0	11	0	4	3
	Irreversible	0	0	0	0	0	0

Capacidad de recuperación y extensión de Impactos ambientales.

Tabla 7-Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión

Clase	Capacidad de recuperación		Porcentaje (%)	
	Reversible	Irreversible	Reversible	Irreversible
Puntual	71	4	89.9	5.1
Extenso	4	0	5.1	0.0
total	79		100	

En la Figura V.2 se muestra que la mayor parte de los impactos serán puntuales y reversibles 71 (89.9%). Los impactos puntuales irreversibles son 4 (5.1%) y por último, los impactos extensos y reversibles son 4 (5.1%). Esto indica que muchos de los impactos pueden ser minimizados o mitigados.

En base a lo anterior, se puede indicar que si bien existe un gran número de impactos ambientales que se generarán por el proyecto, en su gran mayoría serán reversibles con medidas y actividades destinadas a prevenir y mitigar dichos impactos (Ver Capítulo VI).

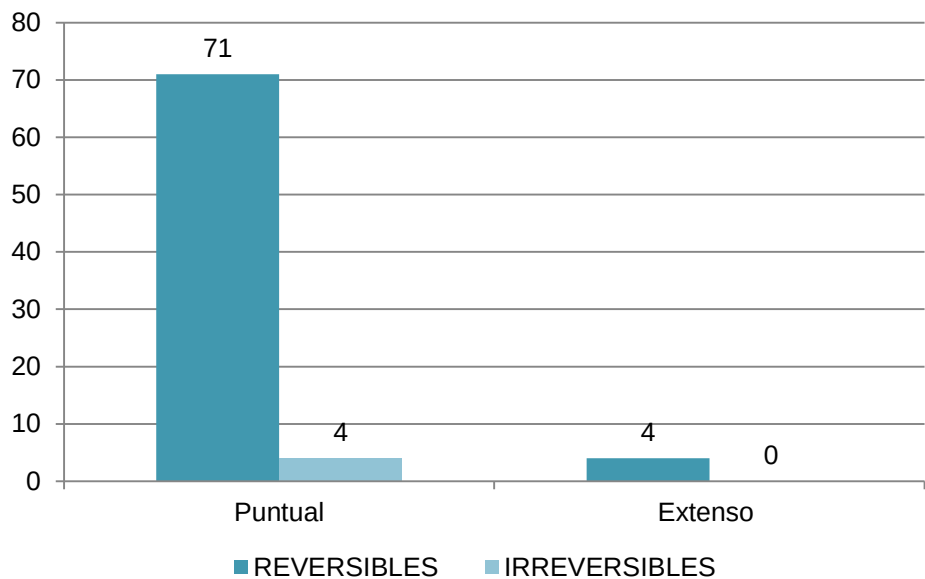


Figura V. 2. Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En las siguientes Tablas (V.7 y V.8) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de permanencia y tipo utilizada en la matriz de interacción.

Factores de impacto ambiental (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto								
		Según criterio extensión del impacto ambiental, en unidades de impacto ambiental								
		Preparación del sitio			Construcción			Operación y mantenimiento		
		P	S	A	P	S	A	P	S	A
Abióticos	Temporal	11	0	0	6	0	0	5	0	0
	Reincidente	0	3	0	0	3	0	3	0	0
	Permanente	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Bióticos	Temporal	8	0	0	0	0	0	3	0	0
	Reincidente	0	1	0	0	2	2	0	0	0
	Permanente	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Socio-económico	Temporal	10	0	0	11	0	0	0	0	0
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	4	0	1
	Permanente	0	0	0	0	0	0	2	0	0
* P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo										

Derivado de estas tablas se presenta la caracterización de los impactos identificados

Permanencia y tipo de Impactos ambientales.

Tabla 8- Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.

Clase	Tipo			Porcentaje (%)		
	P	S	A	P	S	A
Temporal	54	0	0	68.4	0.0	0.0
Reincidente	7	9	3	8.9	11.4	3.8
Permanente	6	0	0	7.6	0.0	0.0
total	79			100		

Como se puede observar en la Figura siguiente la gran mayoría de los impactos serán tipo temporal-primario 54 (68.4%), seguidos por los impactos reincidente-sinérgico 9 (11.4%). También se observarán impactos acumulativos como se observa en la figura siguiente.

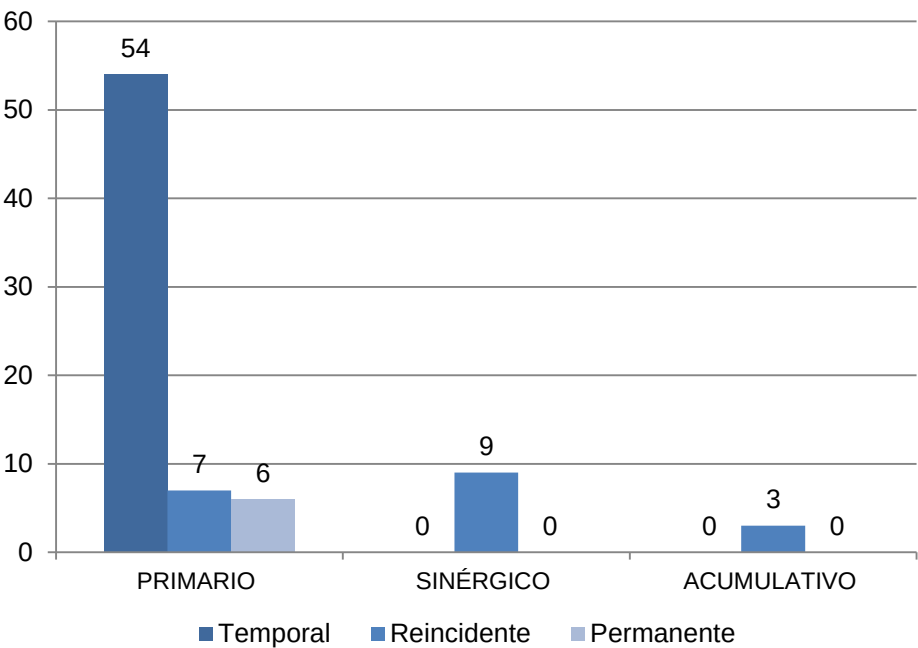


Figura V. 3. Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

V.2 Impactos residuales.

Los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que a pesar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente manifiesto, se generarán algunos impactos residuales.

Sin embargo, para reducir al máximo estos impactos es necesario que se genere un Programa de Vigilancia Ambiental para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile dicho cumplimiento para elaborar y gestionar los informes periódicos ante la SEMARNAT y PROFEPA ya que su incumplimiento también amerita sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos. Los impactos residuales identificados a través del respectivo análisis se describen a continuación:

Flora silvestre

Debido a la ejecución del proyecto se reducirá el hábitat favorable de la mayoría de las especies vegetales nativas debido a la modificación permanente de su medio natural de desarrollo

Fauna silvestre

Durante el desarrollo del proyecto aumentará considerablemente la presencia humana y la generación de ruido por maquinaria y vehículos que afectará directamente la abundancia de las poblaciones de animales silvestres, especialmente aves, provocando su desplazamiento hacia otras zonas menos alteradas, pudiendo algunas de estas especies regresar a la zona del proyecto una vez finalizadas las obras y manteniendo el área de amortiguamiento propuesto.

V.3 Impactos Acumulativos.

Dentro de los impactos acumulativos estos serán los que se generen por actividades constructivas en las que habrá generación de residuos sólidos urbanos, también se prevé que se dé un impacto acumulativo por la presencia de la fauna que siempre que pase estará expuesta a ser afectada.

V.2 CONCLUSIONES.

Como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos son adversos y permanentes, sin embargo, también se identificaron impactos temporales no significativos y poco significativos, dentro de las actividades a realizar en el proyecto en distintas etapas también se ejecutarán programas de rescate de Flora y Fauna, sí como de reforestación, éstas actividades forman parte de las medidas de mitigación y compensación.

Dentro del factor socioeconómico se tendrán a interacciones positivas ya que la implementación el proyecto atrae la generación de empleos, economía local y la calidad de vida de los pobladores durante el desarrollo del proyecto.

El proyecto se considera ambientalmente procedente en consideración a su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el capítulo VII.

CONTENIDO

VI.	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	3
VI.1	. Justificación técnica que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.	3
VI.2	. Justificación económica que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.	34
VI.3	. Justificación social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.	38

TABLAS

Tabla VI.1	Especies registradas en el ESTRATO HERBÁCEO de la cuenca y del predio.	7
Tabla VI.2.	Riqueza y diversidad en el predio y cuenca del estrato herbáceo.	9
Tabla VI.3.	Especies registradas en el ESTRATO ARBUSTIVO de la cuenca y del predio.	10
Tabla VI.4.	Riqueza y diversidad en el predio y cuenca del estrato arbustivo.	11
Tabla VI.5.	Especies registradas en el ESTRATO ARBÓREO de la cuenca y del predio.	11
Tabla VI.6.	Riqueza y diversidad en el predio y cuenca del estrato arbóreo.	12
Tabla VI.7.	Abundancias absolutas de las especies de anfibios registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.	14
Tabla VI.8.	Abundancias absolutas de las especies de reptiles registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.	14
Tabla VI.9.	Abundancias absolutas de las especies de aves registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.	15
Tabla VI.10.	Abundancias absolutas de las especies de mamíferos registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.	16
Tabla VI.11.	Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.	17
Tabla VI.12.	Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.	17
Tabla VI.13.	Riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.	18
Tabla VI.14.	Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.	18
Tabla VI.15.-	Modelaciones realizadas.	20
Tabla VI.16.	Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.	23
Tabla VI.17.	Precipitación máxima, media y mínima histórica en el área de estudio.	24
Tabla VI.18.	Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la	25
Tabla VI.19.	Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.	28
Tabla VI.20.	Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.	29
Tabla VI.21.	Escenarios de la tasa de erosión en el área de estudio.	30
Tabla VI.22.	Resumen de los productos a obtener y sus valores estimados de los recursos biológicos-forestales del área pretendido para el CUSTF.	34
Tabla VI.23.	Proyecciones de producción de nueces por hectárea.	35
Tabla VI.24.	Parámetros de calidad del agua y fruto de la variedad de cocotero SL-SP.	35
Tabla VI.25.	Producción de cocotero en el área de CUSTF y percepción económica por la venta del agua de coco.	36
Tabla VI.26.	Servicios de salud en el municipio de Telchac Puerto.	39
Tabla VI.27.	Niveles escolares presentes en el municipio de Telchac.	40
Tabla VI.28.	Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.	40
Tabla VI.29.	Índice de pobreza del municipio de Telchac Puerto.	41

FIGURAS

Figura VI. 1. Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.	23
Figura VI. 2. Ubicación del proyecto en relación al municipio.	38

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VI.1 . Justificación técnica que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.

Dentro del polígono del proyecto existe básicamente vegetación secundaria costera. El predio destinado para el proyecto actualmente se encuentra perturbado, la existencia de caminos y brechas; las actividades humanas que se realizan en los alrededores (tránsito de vehículos, presencia de la zona hotelera de Telchac, abandono de cocales y establecimiento de viviendas, por mencionar algunas) no permiten la regeneración natural del sistema impactado. De igual forma, el predio muestra rasgos de eventos de eliminación de su vegetación original cuya causa fue el establecimiento de cocales (Palmar inducido).

Una vez planteado lo anterior se hace evidente que el predio no se trata de un ecosistema excepcional o con un alto grado de conservación. La principal relevancia del sitio constituye el papel que juega como ecosistema en la dinámica litoral y que forma parte de la vegetación de duna costera en la península de Yucatán.

Las condiciones actuales en que se encuentra el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Construcción de la Casa Club Kinuh", donde destaca:

- La presencia de un cocal abandonado o palmar inducido en estado de abandono (utilizados años atrás como plantaciones de cocales y que estos entraron en detrimento).
- Una superficie pequeña, ubicada en un entorno alterado, delimitada por otros desarrollos inmobiliarios, manteniendo a una escasa vegetación como una pequeña isla con vegetación, en cuya cobertura vegetal de duna costera perturbada, dominan elementos herbáceos principalmente en la primera duna y herbáceos-arbustivos de bajo porte en el área de matorral de duna costera.
- Con un uso del suelo de tipo turístico, hotelero, urbano y habitacional en los alrededores.
- Bajo una política de ordenamiento y criterios de uso que hacen viable el desarrollo de actividades turísticas alternativas.

Las características topográficas y de ubicación del predio, junto con las disposiciones municipales en cuanto al uso del suelo y la planeación ordenada de uso del territorio (POETY y POECTY), determinan que existen las bases técnicas para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) e implementación del proyecto.

Aunado a los puntos anteriores, el análisis que se hace en este documento tiene por objeto justificar la necesidad del CUSTF de la superficie solicitada para tal efecto., para lo cual se describen las condiciones generales del terreno, sus características físicas y biológicas, las características generales del proyecto, las medidas de protección, prevención y mitigación de los impactos ambientales que se generaran por el proyecto.

Adicional al criterio de conurbación con la zona Hotelera de Telchac se consideraron otros criterios para la selección del sitio los cuales son:

- No hay zonas naturales de interés ecológico especial en la zona de influencia directa.
- El proyecto no se encuentra cerca o dentro de un área natural protegida.
- El suelo es apto para la instalación de complejos turísticos.
- La topografía del terreno permite el desalojo natural de las aguas pluviales.
- En la zona hay disponible el servicio de energía eléctrica, agua subterránea y otros servicios, aunque el predio todavía no cuenta con ellos.
- Cercano al predio del proyecto se encuentran desarrollos similares.

Por lo que la realización del proyecto es totalmente congruente con los objetivos y estrategias planteadas para el desarrollo del proyecto.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Yucatán (POETY), la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se localiza el proyecto es una Planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas; denominada como Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 1.A, la cual abarca un área de 55.43 km². El uso predominante establecido para esta UGA es: Conservación de ecosistemas en la zona costera, también posee un uso compatible con el Turismo alternativo y de playa. Las obras y/o actividades del proyecto son compatibles con los usos destinados para la UGA, sin descartar que el Uso predominante es la conservación de ecosistemas de la zona costera.

El proyecto que nos ocupa propone acciones ambientales que conllevan a la conservación del hábitat y de la biodiversidad (flora y fauna) presentes en el sitio de estudio mediante el establecimiento de áreas de conservación con vegetación natural de la duna costera de igual condición a las que se afectará.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado el jueves 20 de Marzo del 2014 en el Diario Oficial del Estado de Yucatán; el predio se encuentra localizado en la **UGA: TEL01-BAR-AP1-R**. Las Actividades Actuales en la UGA, son principalmente el Aprovechamiento doméstico de flora y fauna, Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales), Extracción de arena y Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar,

restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos); por lo que el uso pretendido con el proyecto es totalmente compatible con los usos actuales imperantes en la zona.

Dentro de las actividades que son compatibles con el proyecto en la UGA, están entre las más importantes las siguientes: **Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles) y Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).**

La construcción y operación de la "Casa Club Kinuh" con las especificaciones señaladas en el programa de trabajo y los estándares de calidad proyectados; así como el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en cada una de las etapas del proyecto permitirá reducir los impactos al aire, suelo, agua, así como a la flora y fauna silvestre. Estas medidas propuestas permitirán que no se comprometan los servicios ambientales prestados en la zona, la protección del hábitat, suelo y de la biodiversidad de la región.

Las características topográficas y de ubicación del predio, junto con las disposiciones municipales en cuanto al uso del suelo y la planeación ordenada de uso del territorio (POETY y POETCY), determinan que existen las bases técnicas para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) e implementación del proyecto.

Aunado a los puntos anteriores, el análisis que se hace en el presente Documento Técnico Unificado (DTU) para el Cambio de Uso del Suelo tiene por objeto justificar la necesidad del CUSTF de la superficie solicitada, para lo cual se describen las condiciones generales del terreno, sus características físicas y biológicas, las características generales del proyecto y las medidas de protección, prevención y mitigación de los impactos ambientales que se generarán por el proyecto. Así mismo dicho documento se presenta ante la SEMARNAT con el objeto de obtener la autorización del CUSTF y por la realización de la infraestructura en zonas costeras (en materia de impacto ambiental).

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 de que se trate 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 materia de CUSTF autorizar por excepción considerando 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
- 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, se presentan los argumentos técnicos por los cuales la implementación del proyecto es necesaria, y 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.

Justificación técnica para la autorización por excepción del proyecto.

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.

I- NO COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD:

La flora y fauna silvestres, son elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra (Zamorano de Haro, 2009).

A continuación, se presenta la comparación entre los resultados de la composición, estructura y diversidad de la flora y la fauna registrada en el predio donde se llevará a cabo el CUSTF y la Cuenca B Yucatán.

La flora y fauna silvestres, son elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra (Zamorano de Haro, 2009¹).

A continuación se presenta la comparación entre los resultados de la composición, estructura y diversidad de la flora y la fauna registrada en el predio donde se llevará a cabo el CUSTF y la Cuenca B Yucatán.

¹ Zamorano de Haro, P. (2009) La flora y fauna silvestres en México y su regulación. *Procuraduría Agraria*. 159-167 pp.

FLORA SILVESTRE.

La flora silvestre analizada y dividida por estratos permite visualizar los siguientes resultados:

ESTRATO HERBÁCEO. En el estrato herbáceo de la cuenca se registró un total de 83 especies y en el área de CUSTF únicamente 31. Lo anterior indica que en la cuenca hay una mayor riqueza específica con respecto al predio. En total tanto el predio como la cuenca comparten 31 especies. Asimismo, en el estrato herbáceo de la cuenca se registraron 52 especies que no fueron registradas en el predio; mientras que todas las especies registradas en el predio también se encuentran bien representadas en la cuenca forestal, tal como se puede observar a continuación:

Tabla VI.1 Especies registradas en el ESTRATO HERBÁCEO de la cuenca y del predio.

ESPECIE	CUENCA VIR (%)	PREDIO VIR (%)
1 <i>Acanthocereus tetragonus</i>	5.38	4.76
2 <i>Agave angustifolia</i>	16.82	9.98
3 <i>Alternanthera ramosissima</i>	0.83	0.00
4 <i>Amaranthus greggii</i>	3.82	0.00
5 <i>Ambrosia hispida</i>	15.96	6.60
6 <i>Andropogon glomeratus</i>	1.11	0.00
7 <i>Aristida adscensionis</i>	2.00	0.00
8 <i>Batis marítima</i>	4.41	6.27
9 <i>Bidens alba</i>	3.34	2.68
10 <i>Blutaparon vermiculare</i>	6.98	0.00
11 <i>Bonellia macrocarpa</i>	3.23	5.27
12 <i>Bravaisia berlandieriana</i>	13.73	2.78
13 <i>Caesalpinia vesicaria</i>	8.60	6.60
14 <i>Cakile edentula</i>	1.55	0.00
15 <i>Canavalia rosea</i>	4.55	3.62
16 <i>Capparis flexuosa</i>	1.59	0.00
17 <i>Cascabela gaumeri</i>	2.58	0.00
18 <i>Cassytha filiformis</i>	0.77	0.00
19 <i>Cenchrus echinatus</i>	8.77	47.72
20 <i>Chloris inflata</i>	2.41	0.00
21 <i>Chrysobalanus icaco</i>	2.61	0.00
22 <i>Coccoloba uvifera</i>	2.21	0.00
23 <i>Coccothrinax readii</i>	0.65	0.00
24 <i>Commelina erecta</i>	1.09	6.24
25 <i>Conyza canadensis</i>	1.19	0.00
26 <i>Cordia sebestena</i>	2.08	0.00
27 <i>Crossopetalum rhacoma</i>	1.93	0.00

ESPECIE	CUENCA VIR (%)	PREDIO VIR (%)
28 <i>Croton flavens</i>	7.19	0.00
29 <i>Croton humilis</i>	1.75	0.00
30 <i>Croton punctatus</i>	2.19	11.93
31 <i>Cynodon dactylon</i>	7.03	11.73
32 <i>Dactyloctenium aegyptium</i>	28.02	7.25
33 <i>Desmodium tortuosum</i>	1.14	0.00
34 <i>Dicliptera sexangularis</i>	1.57	0.00
35 <i>Distichlis spicata</i>	6.04	14.37
36 <i>Echites umbellatus</i>	1.67	0.00
37 <i>Eragrostis ciliaris</i>	3.58	0.00
38 <i>Euphorbia cyathophora</i>	0.70	13.12
39 <i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	0.83	0.00
40 <i>Fimbristylis spadicea</i>	1.64	0.00
41 <i>Flaveria linearis</i>	15.26	16.29
42 <i>Gossypium hirsutum</i>	6.50	18.93
43 <i>Heliotropium angiospermum</i>	1.01	0.00
44 <i>Hymenocallis littoralis</i>	0.70	2.18
45 <i>Ipomoea pes-caprae</i>	4.50	0.00
46 <i>Lantana camara</i>	1.58	22.62
47 <i>Leucaena leucocephala</i>	2.68	13.74
48 <i>Lycium carolinianum</i>	0.93	0.00
49 <i>Malvaviscus arboreus</i>	3.45	1.96
50 <i>Mammillaria gaumeri</i>	3.07	0.00
51 <i>Melanthera nivea</i>	2.78	0.00
52 <i>Melinis repens</i>	1.25	0.00
53 <i>Melochia pyramidata</i>	0.65	6.09
54 <i>Merremia aegyptia</i>	0.77	0.00
55 <i>Metopium brownie</i>	4.00	3.04
56 <i>Mimosa bahamensis</i>	0.71	0.00
57 <i>Myrmecophila tibicinis</i>	1.06	0.00
58 <i>Neea psychotrioides</i>	0.61	0.00
59 <i>Opuntia stricta</i>	7.43	7.58
60 <i>Passiflora foetida</i>	2.11	8.14
61 <i>Pithecellobium keyense</i>	2.75	0.00
62 <i>Pluchea odorata</i>	1.11	0.00
63 <i>Porophyllum punctatum</i>	4.88	4.05
64 <i>Portulaca pilosa</i>	0.67	0.00
65 <i>Rhynchospora colorata</i>	1.25	0.00
66 <i>Ricinus communis</i>	0.93	0.00
67 <i>Salicornia bigelovii</i>	2.08	0.00

ESPECIE	CUENCA VIR (%)	PREDIO VIR (%)
68 <i>Scaevola plumieri</i>	0.96	0.00
69 <i>Selenicereus grandiflorus</i>	1.79	0.00
70 <i>Sesuvium portulacastrum</i>	10.33	0.00
71 <i>Solanum donianum</i>	2.16	0.00
72 <i>Solanum tridynamum</i>	0.71	0.00
73 <i>Spartina spartinae</i>	0.94	4.86
74 <i>Suaeda linearis</i>	1.84	0.00
75 <i>Suriana maritima</i>	1.29	0.00
76 <i>Thrinax radiata</i>	2.32	0.00
77 <i>Tillandsia balbisiana</i>	1.63	0.00
78 <i>Tournefortia gnaphalodes</i>	0.67	0.00
79 <i>Tribulus cistoides</i>	4.03	7.78
80 <i>Tridax procumbens</i>	6.69	15.04
81 <i>Urochloa maxima</i>	1.68	0.00
82 <i>Viguiera dentata</i>	0.82	0.00
83 <i>Waltheria indica</i>	3.86	6.80

Nota: Los valores en negrita indican la ausencia de las especies en la cuenca o bien en el predio de CUSTF en el estrato correspondiente.

Por otro lado de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato herbáceo de la cuenca y el predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF confirman que la Cuenca B. Yucatán es más diversa ($H'=3.58$) que el área de CUSTF ($H'=2.82$), tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla VI.2. Riqueza y diversidad en el predio y cuenca del estrato herbáceo.

ESTRATO HERBACEO	CUENCA	PREDIO
RIQUEZA (S)	83	31
H' CALCULADA	3.58	2.82
H' MAXIMA=Ln (S)	4.42	3.43
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.81	0.82
H MAX-H CAL	0.84	0.61

Nota: Los valores en negrita indican la importancia de la riqueza, diversidad y la equidad en la cuenca respecto al predio de CUSTF en el estrato correspondiente.

El ecosistema de la cuenca presenta una menor equidad de 0.81 respecto al área objeto de CUSTF con un $J= 0.82$, esto nos dice que en la cuenca se tiene una mayor riqueza y diversidad biológica en el ecosistema; pero la distribución de los individuos por especie es levemente menos homogénea que en el área del proyecto; por lo que se puede afirmar que la presencia de especies dominantes es levemente mayor en la cuenca en comparación al predio.

Con base en la información anteriormente vertida se determina que el estrato herbáceo de la cuenca es más diversa que en el área pretendida para el CUSTF.

ESTRATO ARBUSTIVO. En el estrato arbustivo de la cuenca fueron registrados un total de 15 especies; mientras, que en el área de CUSTF únicamente 5 especies. Lo anterior indica que en la cuenca se tiene una mayor riqueza específica. No obstante a lo anterior en el estrato arbustivo del predio donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 3 de las 15 especies registradas dentro de la cuenca.

Es importante mencionar que 12 especies de flora silvestre registradas para la cuenca no fueron registradas en el estrato arbustivo del predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF. Asimismo, dos especies (*Gossypium hirsutum* y *Leucaena leucocephala*) registradas en el estrato arbustivo del predio no fueron registradas en el estrato arbustivo de la cuenca; pero antes fueron registradas en el estrato herbáceo de la cuenca.

Todo lo anteriormente mencionado se puede observar en la siguiente tabla comparativa.

Tabla VI.3. Especies registradas en el ESTRATO ARBUSTIVO de la cuenca y del predio.

ESPECIE		CUENCA VIR (%)	PREDIO VIR (%)
1	<i>Bonellia macrocarpa</i>	22.77	12.61
2	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	29.11	0.00
3	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	37.77	33.79
4	<i>Capparis flexuosa</i>	8.25	0.00
5	<i>Cascabela gaumeri</i>	22.42	0.00
6	<i>Chrysobalanus icaco</i>	35.53	0.00
7	<i>Coccoloba uvifera</i>	10.67	0.00
8	<i>Cordia sebestena</i>	20.74	0.00
9	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	10.67	0.00
10	<i>Gossypium hirsutum</i>	0.00	116.96
11	<i>Leucaena leucocephala</i>	0.00	123.36
12	<i>Metopium brownie</i>	8.25	0.00
13	<i>Piscidia piscipula</i>	10.67	0.00
14	<i>Pithecellobium keyense</i>	45.46	13.28
15	<i>Scaevola plumieri</i>	9.26	0.00
16	<i>Suriana maritima</i>	14.93	0.00
17	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	13.51	0.00

Nota: Los valores en negrita indican la ausencia de las especies en la cuenca o bien en el predio de CUSTF en el estrato correspondiente.

De acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato arbustivo de la cuenca y el predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF confirman que la Cuenca B. Yucatán es más diversa ($H'=2.46$) que el área de CUSTF ($H'=1.13$), tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla VI.4. Riqueza y diversidad en el predio y cuenca del estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO	CUENCA	PREDIO
RIQUEZA (S)	15	5
H' CALCULADA	2.46	1.13
H' MAXIMA=Ln (S)	2.71	1.61
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91	0.70
H MAX-H CAL	0.24	0.47

Nota: Los valores en negrita indican la importancia de la riqueza, diversidad y la equidad en la cuenca respecto al predio de CUSTF en el estrato correspondiente.

Así mismo, el ecosistema de la cuenca presenta una mayor equidad de 0.91 que el área objeto de CUSTF de solo 0.70, esto nos indica que a pesar de tener una similar riqueza específica entre ambos ecosistemas comparados, en la cuenca la distribución de los individuos por especie es más homogénea y en equilibrio que los individuos del área del proyecto. Por lo que se puede afirmar que la presencia de especies dominantes en la cuenca es más reducida en comparación al predio.

Con base en la información anteriormente vertida se determina que el estrato arbustivo de la cuenca es más diverso que en el área pretendida para el CUSTF.

ESTRATO ARBÓREO. En el estrato arbóreo de la cuenca se registraron un total de 11 especies y en el área de CUSTF únicamente 1. Lo anterior indica que en la cuenca hay una mayor riqueza específica con respecto al predio. Asimismo, la condición del predio se encuentra en plena recuperación con una dominancia de especies en el estrato herbácea-arbustivo. La única especie que se encuentra en este estrato es el coco (*C. nucifera*), lo anterior, se debe a que el predio fue utilizado para el establecimiento de cocales.

El estrato arbóreo de la Cuenca B Yucatán posee una mayor riqueza específica en comparación al estrato arbóreo del predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF. Todo lo anteriormente mencionado se puede observar en la siguiente tabla comparativa.

Tabla VI.5. Especies registradas en el ESTRATO ARBÓREO de la cuenca y del predio.

ESPECIE	CUENCA VIR (%)	PREDIO VIR (%)
1 <i>Caesalpinia vesicaria</i>	18.4	0.00
2 <i>Cascabela gaumeri</i>	22.53	0.00
3 <i>Chrysobalanus icaco</i>	27.88	0.00

ESPECIE		CUENCA VIR (%)	PREDIO VIR (%)
4	<i>Coccoloba uvifera</i>	19.33	0.00
5	<i>Cocos nucifera</i>	40.28	ND
6	<i>Cordia sebestena</i>	18.4	0.00
7	<i>Metopium brownie</i>	39.59	0.00
8	<i>Neea psychotrioides</i>	13.05	0.00
9	<i>Pithecellobium keyense</i>	61.95	0.00
10	<i>Sabal yapa</i>	26.26	0.00
11	<i>Suriana maritima</i>	12.32	0.00

Nota: Los valores en negrita indican la ausencia de las especies en la cuenca o bien en el predio de CUSTF en el estrato correspondiente. ND= No determinado, ya que únicamente fue de una sola especie.

Por otro lado de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato arbóreo de la cuenca y el predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF confirman que la Cuenca B. Yucatán es más diversa ($H'=2.21$) que el área de CUSTF ($H'=0.00$), tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla VI.6. Riqueza y diversidad en el predio y cuenca del estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO	CUENCA	PREDIO
RIQUEZA (S)	11	1
H' CALCULADA	2.21	0.00
H' MAXIMA=Ln (S)	2.40	0.00
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.92	0.00
H MAX-H CAL	0.19	0.00

Nota: Los valores en negrita indican la importancia de la riqueza, diversidad y la equidad en la cuenca respecto al predio de CUSTF en el estrato correspondiente.

El ecosistema de la cuenca presenta una mayor equidad en comparación al área objeto de CUSTF de 0.92; por lo que, presenta una menor repetitividad de los individuos en la población vegetal.

Con base en la información anteriormente vertida se determina que el estrato arbóreo de la cuenca es más diverso que el área pretendida para el CUSTF.

De manera general, todas las especies que sean de importancia ecológica (NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas) y forestal serán incluidas en el Programa de rescate y reubicación de las especies forestales del área afectar por el motivo de CUSTF a aplicar por el proyecto (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico).

De igual modo, el proyecto fomentará la permanencia de áreas de conservación con una superficie de **2,879.282 m² cuya representatividad es del 40.1% respecto al total del predio del proyecto**, y que permanecerá sin afectación con vegetación nativa y suelo natural de la región, y de similar corte como el que será afectada por el CUSTF. También es importante mencionar que el tablaje aun cuenta con superficie para crecimiento el cual aún no será tocado en esta parte del proyecto y de que representa una medida de prevención para el impacto sobre la fauna, ya que permite el movimiento paulatino de la fauna de un sitio a otro durante las obras de construcción.

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada principalmente por cultivos de coco, los cuales aún permanecen en la zona, aunque en un estado inactivo.
- La riqueza de especies registradas en el predio bajo estudio se encuentra por debajo a lo observado de otros muestreos realizados en duna costera.
- La especie endémica encontrada es de amplia distribución en la zona norte de Yucatán.
- 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.

De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de duna costera principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

Por todo lo anterior, es importante concluir que el CUSTF en el área de estudio no compromete la diversidad de la flora silvestre dentro de la cuenca B Yucatán y a nivel del predio; pues en este último, se establecerán áreas de conservación con vegetación nativa típica similar al que se afectará y se aplicaran medidas para proteger y conservar las especies de flora de la región.

FAUNA SILVESTRE.

En cuanto a la presencia y ausencia de especies de fauna silvestre por grupos dentro de la cuenca y el área de CUSTF relacionado en términos de ABUNDANCIAS ABSOLUTAS se tiene lo siguiente:

Tabla VI.7. Abundancias absolutas de las especies de anfibios registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.

ANFIBIOS	ABUNDANCIAS	
	CUENCA	PREDIO
<i>Incilius valliceps</i>	3	0
<i>Rhinella marina</i>	2	0
<i>Smilisca baudinii</i>	2	0
<i>Hypopachus variolosus</i>	1	0
TOTAL	8	0

Como se puede observar en la tabla de arriba, en el predio bajo estudio no se registró especie alguna de este grupo faunístico.

Tabla VI.8. Abundancias absolutas de las especies de reptiles registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.

REPTILES	ABUNDANCIAS	
	CUENCA	PREDIO
<i>Boa constrictor</i>	1	0
<i>Coniophanes bipunctatus</i>	1	0
<i>Leptodeira frenata</i>	1	0
<i>Ninia sebae</i>	1	0
<i>Oxybelis aeneus</i>	2	0
<i>Tantilla canula</i>	1	0
<i>Basiliscus vittatus</i>	2	0
<i>Laemactus serratus</i>	2	0
<i>Ctenosaura similis</i>	7	0
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	2	0
<i>Anolis rodriguezi</i>	4	0
<i>Anolis sagrei</i>	3	0
<i>Norops sericeus</i>	1	0
<i>Holcosus undulata (Ameiva undulata)</i>	2	2
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	2	1
<i>Mabuya brachypoda</i>	2	0
TOTAL	34	3

Nota: *Holcosus undulata* es el nombre científico válido para el que fue *Ameiva undulata*.

Tabla VI.9. Abundancias absolutas de las especies de aves registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.

AVES	ABUNDANCIAS	
	CUENCA	PREDIO
<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	0
<i>Cathartes aura</i>	3	0
<i>Coragyps atratus</i>	1	1
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	2
<i>Columbina passerina</i>	4	0
<i>Columbina talpacoti</i>	4	0
<i>Zenaida asiatica</i>	7	2
<i>Zenaida aurita</i>	2	0
<i>Caracara cheriway</i>	1	0
<i>Fregata magnificens</i>	2	0
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	6	0
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	3	0
<i>Tachycineta albilinea</i>	4	0
<i>Agelaius phoeniceus</i>	1	0
<i>Dives dives</i>	4	0
<i>Icterus cucullatus</i>	4	0
<i>Icterus gularis</i>	2	0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	11	0
<i>Sturnella magna</i>	5	0
<i>Larus argentatus</i>	14	0
<i>Larus atricilla</i>	6	0
<i>Sterna caspia</i>	6	0
<i>Sterna máxima</i>	2	0
<i>Mimus gilvus</i>	9	1
<i>Myiozetetes similis</i>	0	1
<i>Oreothlypis celata</i>	2	0
<i>Setophaga erithacorides</i>	1	0
<i>Pelecanus occidentalis</i>	1	0
<i>Phalacrocorax auritus</i>	1	0
<i>Phoenicopterus ruber</i>	2	0
<i>Actitis macularius</i>	2	0
<i>Calidris alba</i>	3	0
<i>Calidris minutilla</i>	3	0
<i>Calidris pusilla</i>	3	0
<i>Poliophtila caerulea</i>	4	0
<i>Amazilia yucatanensis</i>	3	0
<i>Doricha eliza</i>	1	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	0
<i>Vireo pallens</i>	4	0
TOTAL	137	7

Tabla VI.10. Abundancias absolutas de las especies de mamíferos registrados en la cuenca y áreas de CUSTF.

MAMÍFEROS	ABUNDANCIAS	
	CUENCA	PREDIO
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0
<i>Didelphis virginiana</i>	1	0
<i>Philander opossum</i>	1	0
<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	0
<i>Spilogale angustifrons</i>	1	0
<i>Nasua narica</i>	1	0
<i>Procyon lotor</i>	4	0
<i>Sciurus deppei</i>	1	0
TOTAL	14	0

Con base a lo anterior se puede indicar que existen 5 especies de fauna silvestre que fueron registrados tanto en la cuenca como en el área de CUSTF. También fueron registradas 63 especies de fauna silvestre en la cuenca que no fueron registrados en el predio; mientras que dos especies (*Crotophaga sulcirostris* y *Myiozetetes similis*) registradas en el predio no fueron registradas en la cuenca forestal; pero que son de amplia distribución en la región.

De manera general, para todas las especies de fauna silvestre que puedan resultar afectados por el CUSTF se aplicará un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico).

Por otro lado, en cuanto a los estimados de la DIVERSIDAD de Shannon-Wiener e índice de EQUIDAD de la fauna silvestre por grupos faunísticos en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF son los siguientes:

ANFIBIOS. En el ecosistema de vegetación de duna costera de la cuenca se registró una riqueza de 4 especies; mientras que en el área de CUSTF no se registró especie alguna perteneciente a este grupo faunístico. Asimismo, los valores del índice de diversidad Shannon-Wiener para el grupo faunístico de los anfibios fue de **H'=1.32**, resultando mayor que el del área sujeta a cambio de uso de suelo el cual fue de **H'=0.00**.

Así mismo, el ecosistema de la cuenca presenta una equidad de 0.95 levemente mayor que el área objeto de CUSTF que registró un valor de 0.00; esto nos indica que hay mayor riqueza en el ecosistema de la cuenca y que la distribución de individuos por especie es más homogénea que en el área del proyecto, por lo que se puede afirmar que, la presencia de especies dominantes es más reducida.

Con base en el índice de diversidad obtenido en el cálculo para el grupo faunístico de los anfibios, se determina que el ecosistema de la cuenca es más diverso que el área a afectar por CUSTF.

Tabla VI.11. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.

ANFIBIOS	CUENCA	PREDIO
RIQUEZA (S)	4	0
H' CALCULADA	1.32	0.00
H' MAXIMA=Ln (S)	1.39	0.00
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.95	0.00
H MAX-H CAL	0.07	0.00

REPTILES. En la cuenca forestal y en la vegetación de duna costera se registró una mayor riqueza de reptiles de 16 especies en comparación de solamente dos especies del área pretendida para el CUSTF. Por otro lado, en cuanto a los valores del índice de diversidad Shannon-Wiener del grupo de reptiles de la cuenca fue de **H'=2.58**, resultando mayor que el del área sujeta a cambio de uso de suelo el cual fue de **H'=0.64**.

Así mismo, en cuanto a la equidad para el grupo de los reptiles indica que en la cuenca se tiene un valor de 0.93 y para el predio de 0.92. Lo anterior quiere decir que en la cuenca existe una mayor homogeneidad y menos elementos repetitivos.

Con base en lo anterior, se determina que el ecosistema de la cuenca es más diverso que el área a afectar por CUSTF.

Tabla VI.12. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.

REPTILES	CUENCA	PREDIO
RIQUEZA (S)	16	2
H' CALCULADA	2.58	0.64
H' MAXIMA=Ln (S)	2.77	0.69
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.93	0.92
H MAX-H CAL	0.19	0.06

AVES. En la cuenca se tiene una mayor riqueza específica (38 especies) en comparación al área sujeta a CUSTF que tiene únicamente 5 especies. En cuanto a la diversidad del grupo faunístico de las aves se tiene que en la cuenca forestal es más diversa (H'=3.39) en comparación al área de CUSTF (H'=1.55). En ambos ecosistemas en comparación

presentan un similar valor alto en equidad (Cuenca con $J=0.93$ y predio con $J=0.96$) lo cual indica que se tiene poca repetitividad de sus individuos y que están cercanos a un equilibrio poblacional, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla VI.13. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.

AVES	CUENCA	PREDIO
RIQUEZA (S)	38	5
H' CALCULADA	3.39	1.55
H' MAXIMA=Ln (S)	3.64	1.61
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.93	0.96
H MAX-H CAL	0.25	0.06

Con base en la riqueza específica y el índice de diversidad obtenido en el cálculo para el grupo faunístico de las aves, se determina que el ecosistema de la cuenca es más diverso que el área a afectar por CUSTF.

MAMÍFEROS. En la cuenca se tiene una mayor riqueza específica (8 especies) en comparación al área sujeta a CUSTF en donde no fue registrado especie alguna. La tendencia anterior es similar en cuanto a la diversidad y equidad; pues, la cuenca tiene un valor de $H'=1.91$ y $J=0.92$; mientras que el área de CUSTF fue de $H'=0.00$ y $J=0.00$, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla VI.14. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en la cuenca y el predio donde se pretende el CUSTF.

MAMÍFEROS	CUENCA	PREDIO
RIQUEZA (S)	8	0
H' CALCULADA	1.91	0.00
H' MAXIMA=Ln (S)	2.08	0.00
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.92	0.00
H MAX-H CAL	0.17	0.00

Con base en el índice de diversidad obtenido en el cálculo para el grupo faunístico de los mamíferos, se determina que el ecosistema de la cuenca es más diverso que el área a afectar por CUSTF.

Como **medidas de mitigación** al posible daño a las especies antes mencionadas (reptiles y aves) se llevara a cabo una serie de acciones encaminadas a proteger y conservar a dichas especies de la región a través de la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver en el **Anexo 6** de este estudio técnico).

Se establecerá áreas de conservación que actuaran como un corredor de vegetación para la fauna típica de la región.

Dado que el ecosistema en la cuenca presenta mayor riqueza, diversidad y equidad que en el área sujeta a CUSTF, y que el proyecto tiene planteando la aplicación de medidas de mitigación para aminorar la afectación hacia la fauna silvestre, se puede concluir que al realizar el CUSTF no compromete la biodiversidad de la fauna silvestre de la región.

Por todo anterior, es importante concluir que no se comprometerá la biodiversidad en general con respecto al predio y a su vez a la cuenca Yucatán.

II. NO PROVOCARÁ LA EROSION DE LOS SUELOS.

De acuerdo a la información presentada en el **Capítulo IV** de este estudio se pueden realizar las siguientes aseveraciones con la finalidad de demostrar la no erosión del suelo. De manera puntual en el área de CUSTF se puede indicar las siguientes condiciones físicas:

- **Suelos.** Con base en los conocimientos sobre los suelos de la Península Yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos en grandes accidentes geográficos y de formación reciente (Flores y Miranda 1994).

El suelo del polígono bajo estudio, según la clasificación de la FAO/UNESCO e INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Regosol Calcárico (RC). En la planicie costera se forman regosoles, suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo reciente (conchas y conchuela), sin consolidación, escasos nutrientes, donde se cultivan palmas y donde se puede fijar vegetación pionera de duna costera. En la zona se presentan depósitos compuestos por arenas calcáreas de grano fino y medio. Las arenas están constituidas principalmente por fragmentos de conchas. La unidad presenta un color crema y abundantes conchas de organismos marinos recientes principalmente bivalvos y gasterópodos.

- **Relieve, pendiente, geomorfología.** De forma particular, el área del proyecto se encuentra sobre una Planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm. Posee un relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente).
- **Cubierta vegetal.** La vegetación del área es secundaria derivada de duna costera y que se encuentra cubierta por especies que dominan el estrato herbáceo-arbustivas, principalmente; pero, con una vegetación de duna costera con vocación forestal.

- **Corrientes hidrológicas superficiales.** No existen cuerpos de agua superficial dentro del predio bajo estudio, ni en el área de CUSTF.

En condiciones naturales, el suelo de la duna costera presenta un cierto grado de erosión debido al oleaje que es uno de los factores más importantes en la determinación del perfil de playa y duna costera. De hecho de acuerdo a un estudio reciente realizado por Ventura-Valdés (2014) que uso una serie de modelaciones mediante XBeach en el comportamiento del oleaje y su poder erosivo en dunas costeras (perdida de volumen de las dunas) del sureste Mexicano. Las variables utilizadas para el estudio fueron:

- Altura de ola, H
- Periodo de la ola, T
- Duración de las modelaciones, d
- Marea de tormenta, z

Tabla VI.15.- Modelaciones realizadas.

Régimen	Caso	CONDICIONES DE OLAJE			
		H (m)	T (s)	Zs (m)	d (Ha)
Medio	RM1	0.5	4	0	168
	RM2	0.5	6	0	168
	RM3	1.0	4	0	168
	RM4	1.0	6	0	168
Extremal	RE1	2.0	6	0.5	20
	RE2	2.0	8	0.5	20
	RE3	5.0	8	1.0	12
	RE4	5.0	10	2.0	7
	RE5	10.0	10	2.0	3
	RE6	10.0	12	2.0	3
Insólito	R11	13.0	12	2.0	3

Simbología: RM= Régimen medio, RE=Régimen extremal y RI= Régimen insólito

El régimen medio indica que la modelación se llevó a cabo con un oleaje sin tormenta; mientras que los regímenes extremal e insólito se llevaron a cabo mediante oleaje con tormenta.

El modelado numérico para la realización de este trabajo permitió obtener como resultados los perfiles de playa finales ocasionados por la morfodinámica ante diversos estados de mar, divididos en régimen medio (sin tormenta) y régimen extremal (con tormenta). Con lo cual se puede obtener la posición del pie de la duna para eventos de baja energía y analizar la erosión de la duna en caso de eventos extremos.

Asimismo, en términos generales se puede indicar, como tendencia general el oleaje tiene una función importante en la determinación del perfil de playas y que al incrementarse las

condiciones de oleaje que se puede dar en eventos extremos como las tormentas tropicales y huracanes se presenta un mayor grado de erosión de la duna.

No obstante a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto se encuentra un tanto alejado a la línea de playa, de hecho el proyecto acata y respeta los 20 m de franja de ZOFEMAT y la franja de protección de la primera duna costera. Lo anterior con la finalidad de darle la continuidad a la duna estabilizada presente en la misma. Asimismo, indicar que el presente proyecto no contribuirá en agravar la erosión natural actualmente presente en el área de estudio (Régimen medio de erosión).

Por otro lado, para tener una idea del grado de erosión actualmente presente en el área de estudio, área de CUSTF y área de conservación; así como, los escenarios esperados de erosión de suelo en el área de estudio se calcularon y estimaron la pérdida de suelo usando la **ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELO (EUPS) SIMPLIFICADO**, cuyos resultados más importantes son los que se exponen:

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN DEL SUELO. El estado de degradación en que se encuentran los suelos de uso agropecuario y forestal, se estima por medio de las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos. De este modo es posible determinar si el uso que se está dando a los suelos es el correcto. Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo, es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación del suelo y de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación.

Para estimar la **EROSIÓN DEL SUELO** se puede utilizar la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Estimación de la erosión del suelo t/ha año.

$$E = RKLSCP$$

Dónde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

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

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para explicar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que han permitido a nivel nacional, hacer un uso adecuado de este modelo predictivo.

La **EROSIÓN POTENCIAL** se estima con la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Estimación de Erosión forestal.

$$Ep = RKLS$$

Los factores se consideran como inmodificables.

La **EROSIÓN ACTUAL** se estima utilizando la ecuación (9.1), que considera los factores inmodificables R K LS. Los factores de protección como son la vegetación, las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo se pueden modificar.

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables; sin embargo la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentará una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país (Martínez-Méñez, 2005).

Erosividad R.- La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación siguiente:

Ecuación 3. Energía cinética.

$$Ec = \frac{mv^2}{2}$$

Dónde:

m= Masa de lluvia

v= Velocidad de caída de las gotas de lluvia

Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería o sea $\sum EI_{30}$ el valor de erosividad de la lluvia (R). Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento, se estima por evento como $Ec = 0.119 + 0.0873 \log_{10} I$ donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de Ec y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores de EI30 en un año da el valor de R.

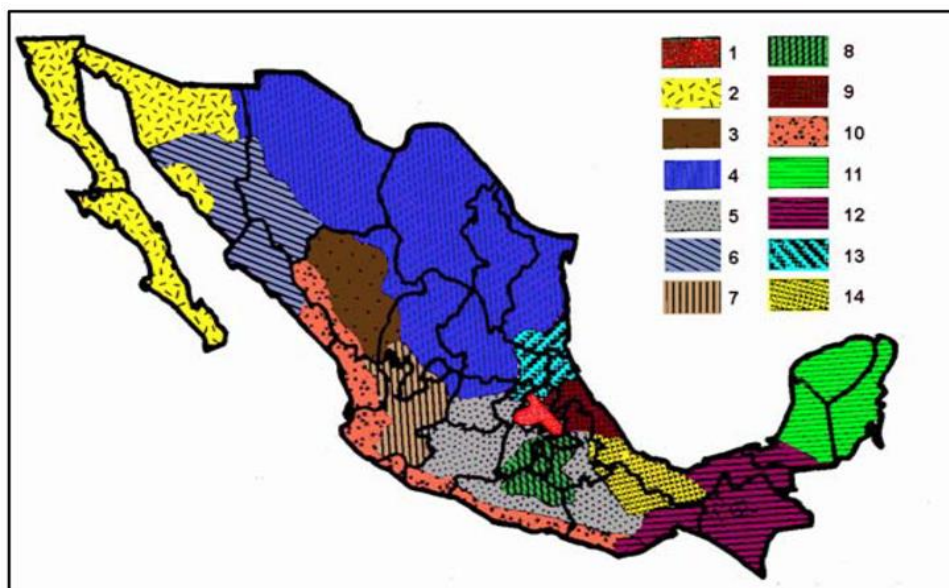
Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores

de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa, 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS (**Tabla 2**). Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país mostradas en la **Figura 3**.

Tabla VI.16. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R ²
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



Fuente: www.sagarpa.gob.mx/sdr/apoyos/publicaciones/dctos_excel/01estim-erosion.xls

Figura VI. 1. Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.

Para estimar R en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple estimarlo. Para estimar el valor de erosividad para la región (Región XI. Península de Yucatán) en donde se encuentra el área de estudio se puede aplicar la siguiente ecuación:

Ecuación 4. Cálculo de la erosividad de la lluvia.

$$R = 3.7745p + 0.004540p^2$$

Dónde:

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

p = Precipitación media anual de la región.

De acuerdo a los datos climáticos de la precipitación y temperatura obtenidos en la Estación Meteorológica de Telchac Puerto, que es la más cercana al área de estudio (<http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200605025953.pdf>), indica lo siguiente:

La precipitación pluvial media anual para la zona del proyecto es de aproximadamente 577.7 mm. El mes con mayor precipitación pluvial fue Septiembre con una precipitación media mensual de 113.7 mm, seguida por Octubre con 77.4 mm. Mientras que el mes con menos precipitación fue Marzo con 10.1 mm, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla VI.17. Precipitación máxima, media y mínima histórica en el área de estudio.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (mm)	107.3	134.0	73.0	100.5	132.0	252.4	209.4	281.5	353.3	292.6	110.0	140.0	1080.1
MEDIA (mm)	32.8	18.8	10.1	15.7	37.4	94.7	60.3	61.6	113.7	77.4	27.5	28.5	577.7
MÍNIMA (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.2

Con base a la ecuación lineal y el volumen de precipitación anual antes presentados se obtiene el valor de R que sería:

$$R = 3.7745(577.7) + 0.004540(577.7)^2$$

$$R = 3695.70 \text{ MJ/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad (K).- La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso del **Tabla 18**, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K).

Tabla VI.18. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Dado que el suelo del área de estudio es el Regosol Calcárico con una textura arenosa y un porcentaje de materia orgánica de 1.3%, permite indicar que el valor de Erosionabilidad (K) para la zona es de 0.003, tal como se señaló en la tabla anterior.

Longitud y Grado de pendiente (LS).-Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo, tal como se puede observar a continuación:

Ecuación 5- Cálculo de la pendiente media del terreno.

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \times 100$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Hf = Altura más alta del terreno (m).

Hi = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

En el área de estudio se tienen los siguientes valores de los parámetros de la altura más alta del terreno, altura más baja del terreno y la longitud:

<i>Hf (m)</i>	<i>Hi (m)</i>	<i>LONGITUD (m)</i>
2	1.5	215

Como puede observarse el nivel de la parte alta es de 2 m y la elevación en la parte baja es de 1.5 m; por lo que, la diferencia en elevaciones es de 0.5 m. Por otro lado, la longitud del terreno es de 215 m. Con todo lo anterior y aplicando la formula, entonces la pendiente media del terreno es de:

$$S = 2 - \frac{1.5}{215}$$

$$S = 0.002$$

$$S = 0.2 \%$$

Para calcular el LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula:

Ecuación 6- Cálculo del factor de grado y longitud de la pendiente.

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

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5

Considerando los valores de longitud de la pendiente de 215 m, la pendiente media del terreno de 0.2 % y m de 0.5, el valor de LS resulta como sigue:

$$LS = (215)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.2) + 0.00138 (0.2)^2)$$

$$LS = 0.23$$

- **Estimación de la Erosión Actual (Sin proyecto y con cubierta forestal).**

Considerando que R es igual a 3695.70, que K es igual a 0.003, que LS es igual a 0.23, que C es igual a 0.0010 (este último es por la condición actual del terreno, forestal) como fueron determinados previamente. Por lo que, para estimar la erosión anual actual (Erosión natural, sin CUSTF y sin proyecto) es necesaria determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que ponen las prácticas mecánicas (que en nuestro caso no existe, ya que no requiere de cierto modo al no tener pendientes muy inclinadas en la región y no existen corrientes de agua superficial) para reducir la erosión, de tal forma que si usamos la siguiente ecuación podemos obtener la erosión actual que sería de:

Ecuación 7- Cálculo de la erosión actual.

$$E = (3695.70)(0.003)(0.23)(0.001)$$

$$E = 0.0026 \frac{t}{ha} \text{ año}$$

Con base a lo anterior, se puede indicar que la pérdida de suelo en condiciones de campo natural a lo largo de un año, es de 0.0026 t/ha año. Es decir, anualmente de manera natural se pierde una lámina de suelo de 0.00026 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo).

Esta condición natural es clara y coherente, debido a que, en el caso del predio bajo estudio, la vegetación actualmente ofrece condiciones de resistividad a la pérdida de suelo; siendo esta una de las principales funciones de la vegetación en general, que son generadoras de suelo, principalmente las selvas medianas y altas.

- **Estimación de la Erosión Potencial (Con Proyecto y sin medidas antierosivas).**

Considerando que R es igual a 3695.70, que K es igual a 0.003 y que LS es igual a 0.23 como fueron determinados previamente, la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en la ecuación 8 , de la siguiente manera:

Ecuación 8- Cálculo de la erosión potencial.

$$E = (3695.70)(0.003)(0.23)$$

$$E = 2.5662 \frac{t}{ha} \text{ año}$$

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se perdería 2.5662 t/ha por año de suelo, lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 0.25662 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo).

- **Estimación de la Erosión Esperada (con proyecto y medidas antierosivas).**

En caso de llevar a cabo el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y establecer un uso diferente al forestal, es importante plantear la aplicación de medidas antierosivas o medidas para la protección y conservación del suelo y el agua en el área del proyecto. Lo anterior con la finalidad de contribuir a la protección del suelo y la captura del agua en la región y con miras en la sustentabilidad de los proyectos.

Por lo anterior el proyecto plantea medidas antierosivas consistentes en el establecimiento de un Factor de protección de la vegetación (C) y Factor de prácticas mecánicas (P), tal como siguen:

Factor de protección de la vegetación (C).- El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote o parcela con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican

que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Por ejemplo, cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta. Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VI.19. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno existirá después del establecimiento del proyecto, y dado que en las áreas propuestas como áreas de conservación y áreas para el crecimiento futuro, principalmente existen parches con terrenos desnudos y en donde se podrá llevar a cabo actividades de labranza de conservación (dispersión de residuos vegetales previamente picados y triturados en todo el terreno totalmente expuesto a agentes erosivos) y reforestación con especies nativas (especies rescatadas previamente en el área de CUSTF como parte del programa de Rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por el CUSTF). Este último, en principio funcionará como una vegetación secundaria (producto de sucesión) derivada de la vegetación de duna costera actualmente presente; pero con una productividad baja ya que se encuentra en abandono; por lo que el valor de C para esta etapa será de 0.01 (sabana en buenas condiciones). Las medidas de mitigación que se presentarán promoverán mecanismos de protección formación del suelo y conservación del agua.

Con base a lo anterior se puede esperar un valor de 0.01 para el factor C en el área de estudio y que sustituyéndolo en la fórmula quedaría de esta manera:

$$E = (3695.70)(0.003)(0.23)(0.01)$$

$$E = 0.0257 \frac{t}{ha} \text{ año}$$

Factor de prácticas mecánicas (P).- Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para alcanzar pérdidas de suelo que estén por debajo de los niveles máximas permisibles en el país.

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión. Los valores de P que se utilizan para diferentes prácticas y obras como el surcado al contorno, surcos con desnivel, surcos perpendiculares a la pendiente, fajas al contorno, terrazas de formación sucesiva construidas en terrenos de diferentes pendientes y las terrazas de banco, tal como se puede observar a continuación:

Tabla VI.20. 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
Surcado rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno*	0.60-0.80
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.50
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13%)	0.80
Terrazas de banco	0.10
Terrazas de banco en contrapendiente.	0.05

Es importante notar que la eficiencia que se logra con el uso de las prácticas mecánicas es menor que la que se alcanza con el uso de la vegetación y el manejo del cultivo; sin embargo, cuando se combinan el uso de la vegetación y la práctica mecánica existe un efecto combinado.

Con base a lo anterior, se puede indicar que el proyecto tendrá un valor de **P= 1**, lo que significa que no se realizarán obras de conservación de este tipo. La razón de esto, es que en el área de estudio no se tiene pendientes muy pronunciadas, ni corrientes de agua superficial.

Sustituyendo el valor de P propuesto (valor de 1) en la ecuación 9.1 permite tener el siguiente valor de erosión:

$$E = (3695.70)(0.003)(0.23)(0.01)(1.00)$$

$$E = 0.0257 \text{ t/ha año}$$

Como se puede observar se tendría una pérdida de suelo del orden de 0.0257 t/ha año; es decir, el aplicar medidas antierosivas como la labranza de conservación y la reforestación con plantas nativas permiten mitigar y evitar la pérdida de un volumen de suelo de 2.5405 t/ha.año (erosión potencial-erosión esperada con medida de conservación). No obstante a lo anterior, dado que en el país se tiene un valor máximo permisible de pérdida de suelo de 10 t/ha.año, el proyecto cumple con dicho criterio y de la viabilidad del proyecto en este sentido.

Como se puede observar, en caso de llevarse a acabo el CUSTF; pero con la aplicación de medidas de antierosivas para la protección y conservación del suelo y el agua se tendría un valor promedio en la pérdida de suelo anual de 0.0257 t/ha*año en el área del proyecto.

Lo anterior significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 0.00257 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo. No obstante a lo anterior y como se ha comentado anteriormente la erosión a producir en el área de estudio por motivo del CUSTF para la construcción del proyecto no sería superior a la erosión máxima permisible en México que es de 10 ton/ha año.

A manera de resumen se tienen los siguientes escenarios en cuanto a la erosión del suelo en el área de estudio:

Tabla VI.21. Escenarios de la tasa de erosión en el área de estudio.

Escenarios	Pérdida de suelo. (t/ha* Año)
Situación actual (sin proyecto)	0.0026
Situación con proyecto y sin practicas antierosivas	2.5662
Situación con proyecto y practicas antierosivas	0.0257

Como se puede observar la perdida de suelo que se tendrá con proyecto y medidas antierosivas (**0.0257 t/ha año**) representa únicamente el 1% del potencialmente probable con proyecto y sin medidas antierosivas.

No obstante, el proyecto tiene planteado buenas prácticas ambientales (adicionales a las prácticas antierosivas) como el mantenimiento de áreas de conservación (0.28793 ha), la recuperación del suelo en una superficie de 0.4298 ha (suelo removido en el área de cimentaciones de las diferentes áreas a ocupar por las obras a construir) y la utilización de los mismos en el área de reforestación. En el caso del suelo recuperado del área de cimentaciones será utilizado para las labores de reforestación que se realizarán en las áreas planteadas por el proyecto. (Ver Anexo 6) de este estudio el Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar del área de CUSTF).

Las tres medidas adicionales prevendrán la pérdida de 1.841ton/año de suelo (Regosol calcárico) en el predio bajo estudio, tal como se puede observar a continuación:

MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES	PREVENCIÓN DE LA PÉRDIDA POTENCIAL ANUAL DEL SUELO			
	t/ha*año	t/0.28793 ha*año	t/ 0.4298 ha*año	t/0.71773 ha*año
MANTENIMIENTO DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN	2.5662	0.738		
ARROPE Y MANEJO DE SUELO EN ÁREAS QUE LO AMERITEN (MITIGACION)	2.5662		1.826	
MANTENIMIENTO DE ÁREAS PARA CRECIMIENTO FUTURO	2.5662			1.841

Es decir el proyecto además de que contribuirá a la no pérdida del valor máximo permitido de suelo (10 ton.ha.año) para algunas regiones del país (principalmente en áreas montañosas y con pendientes pronunciadas; ya que en el área de estudio se tendrá una pérdida máxima de 0.0257 ton.ha.año (únicamente en el área que se afectará por el CUSTF. También contribuirá a la continuidad de la prestación del servicio ambiental de protección y conservación del suelo y agua de la región en una vasta extensión de terreno y con un volumen de 1.841 toneladas, tal como se pudo observar en la tabla anterior.

Es importante recalcar que dentro del predio bajo estudio (en donde se encuentra inmerso el CUSTF para el proyecto) se tiene contemplado la permanencia de áreas de conservación y jardines. Estas áreas albergarán especies de plantas nativas y suelo natural típico de la región que seguirán prestando servicios ambientales como la protección de los suelos y la continuidad de procesos para la formación de los mismos.

Con base a los datos anteriores se puede concluir que el recurso suelo tendrá un grado de afectación mínimo; pero en ningún momento se compromete la integridad y cantidad (superficie ó extensión) del suelo Regosol presente en el predio y la cuenca Yucatán.

- **NO DETERIORARÁ LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN.**

3.- NO DETERIORARÁ LA CALIDAD DEL AGUA.

El principal problema sobre el recurso hídrico que se presenta en el estado y por lo tanto en la cuenca es el incremento de la contaminación del acuífero. La contaminación tiene dos orígenes: antropogénico y natural. El antropogénico se presenta debido a la falta de alcantarillado, fosas sépticas mal construidas o mal diseñadas y fecalismo al aire libre; mientras que el natural se da principalmente por la intrusión salina en la franja costera del estado y la presencia de yesos en el subsuelo en algunas áreas del sur. En la mayor parte del estado, el efluente doméstico, comercial o aguas de desecho se descargan al subsuelo por medio de tanques sépticos y pozos someros abandonados, debido a la falta de un sistema de drenaje sanitario (Graniel-Castro, 2010).

Durante el CUSTF y la construcción de la Casa Club "Kinuh" se podría presentar el fecalismo al aire libre, situación por la que se tomarán las medidas necesarias para prevenir el grado de afectación del suelo y agua de la región. 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 el proyecto aplicará las siguientes acciones y medidas de mitigaciones:

- Se contratará una empresa certificada arrendadora de sanitarios portátiles, cuyo servicio consistirá en la instalación de 1 letrina por cada 10-15 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.
- Se implementará la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos.
- Se implementará la aplicación de un procedimiento de residuos peligrosos.
- Se implementará un procedimiento de supervisión ambiental para el cumplimiento de las medidas trazadas por el proyecto.
- Se establecerán como parte del proyecto un área de conservación con vegetación nativa con una extensión de 2,879 .30 m² (que representa el 40% del total del predio) y se contemplan áreas verdes con suelo y vegetación natural con una superficie de 214.25 m². Ambas superficies permitirán la filtración y purificación natural del agua en la región y en la cuenca forestal.

Durante la operación del proyecto CASA CLUB KINUH, el drenaje sanitario de cada edificio será recolectado por la red de alcantarillado que conecta a la planta de tratamiento de tipo modular del "Plan Maestro Telchac I".

Este tratamiento estará cumpliendo con la norma NOM-003-SEMARNAT-1997, el tratamiento tiene las siguientes características:

PRE-TRATAMIENTO

2 Pza. Rejilla gruesa de limpieza manual, fabricada con perfiles de acero al carbón, soldados, diseñadas para retener sólidos mayores a 13 mm,

**2 Pza. Bomba sumergible para agua cruda marca IMPEL modelo modelo CI 14 76 de 3 HP, 220 v para manejar un gasto de 8 lps. y una CDT de 6 m
(1 en operación y una de reserva)**

4 Pza. - Sensores de nivel para control de operación automática de las bombas

TRATAMIENTO PRIMARIO

1 Pza.- Criba autolimpiante marca IMPEL-Johnson Screens fabricada con malla electrosoldada de Acero Inoxidable T-304 con abertura de 1.5 mm contenida en una estructura soporte de material plástico.

TRATAMIENTO SECUNDARIO (BIOLOGICO)

6 Pza.- Distribuidores de aire fabricados en tubería de PVC ced. 40 de 50 mm de diámetro dotados cada uno con válvula individual de control.

2 Pza.- Sopladores de aire tipo rotatorio positivo marca SUTORBILT cada uno con filtro de aire, silenciadores, válvulas de control, base estructural, bandas y poleas, motor eléctrico de 25 HP (20 BHP) 220 v.

Un equipo en operación y uno de reserva

4 Pza.- Bomba sumergible para recirculación de lodos y sobrenadantes marca IMPEL modelo CV 14 51 T con motor de 1 HP, 220 v.

PULIMENTO DEL EFLUENTE

1 Sistema de Desinfección formado por :

1 Pza.- Dosificadora de solución de hipoclorito de calcio al 5% tipo diafragma con capacidad para manejar hasta 367 lpd

1 Pza.- Tanque de polipropileno de 600 l

1 Lote.- desinfectante granular seco (45 KG)

1 Sistema de filtración a presión formado por :

2 Pza.- Filtro cilíndrico de FVR vertical de 0.91 m de diámetro

2 Lote.- cargas de Turbidex y carbón activado

1 Lote.- conjunto de tuberías de alimentación y drenaje

2 Pza.- trampas tipo canasta para retención de sólidos

2 Pza.- Bombas centrífugas horizontales accionadas por motor eléctrico de 3 HP, 220 v.

TRATAMIENTO DE LODOS

Sistema de Digestión aerobia de lodos

2 Pza.- Distribuidores de aire fabricados en tubería de PVC ced. 40 de 50 mm de diámetro dotados cada uno con válvula individual de control.

Todas las medidas anteriores en conjunto permitirán prevenir la contaminación del suelo, la lixiviación de contaminantes y contaminación del acuífero de la región. Asimismo, permitirá la continuidad de los servicios ambientales en el área de estudio, tales como la formación y protección de los suelos, captación, infiltración y purificación natural del agua, etc.

Por todo anterior, es importante concluir que no se comprometerá la calidad del agua con respecto al predio y a su vez a la Cuenca B. Yucatán.

VI.2 . Justificación económica que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.

VALOR ECONÓMICO DEL USO DE SUELO ACTUAL (COMO ECOSISTEMA). Los costos ambientales serán mínimos para este sitio; un factor importante es que la zona del proyecto no presenta flora abundante que pudiera ser afectada por los trabajos a realizar, en general solo se aprecia con mayor abundancia la vegetación tipo herbácea-arbustiva en sucesión con algunos elementos arbóreos compuestos por *C. nucifera* (coco).

De acuerdo a la estimación económica de los recursos biológicos-forestales que se derivarán por el CUSTF representan los siguientes:

Tabla VI.22. Resumen de los productos a obtener y sus valores estimados de los recursos biológicos-forestales del área pretendido para el CUSTF.

PRODUCTO	VALOR ESTIMADO (\$)
Plantas utilizadas para fines de ornato y reforestación de ecosistemas costeros	75,810.00
Productos de artesanía	92,728.44
Fauna silvestre y otros organismos biológicos	740.00
SUMA	169,278.44

No se encontraron arboles maderables que pudiesen ser comercializadas, ni hongos u otros organismos con valor como alimento, por lo cual el valor de los recursos bióticos que contienen los polígonos forestales en la superficie considerada como forestal del polígono del proyecto (0.429832 ha) asciende a la cantidad de **\$ 169,278.44**.

El proyecto que se contempla es la Casa Club KINUH, perteneciente a todo el complejo Plan Maestro Telchac I, el cual contempla diversos desarrollos; por lo tanto, contribuirá en la generación de empleos temporales y permanentes. Por lo tanto, considerando la utilidad bruta por el costo de los recursos biológicos forestales a afectar por el CUSTF por motivo del establecimiento del presente proyecto, se considera viable y justificable.

Este proyecto tendrá implicaciones y perspectivas positivas sobre todo a futuro; ya que generará fuentes de empleo y por ende, contribuirá para alcanzar una mayor calidad de vida a nivel regional.

VALOR ECONÓMICO DEL ÁREA DE CUSTF SI FUERA USADA PARA LA PRODUCCIÓN DE COCOTERO (*Cocos nucifera* L.). En el supuesto de los casos de que el área de CUSTF fuera utilizado para la producción de cocotero (*Cocos nucifera*) se tendría una ganancia económica basada en las siguientes estimaciones:

Estableciendo una plantación con diseño de plantación de marco real, con una distribución de plantas y a una distancia de 9 m, se tendrá una densidad de 121 palmas de coco (variedad híbrido San Luis-San Pedro) por hectárea (Peña-Arredondo, 2010).

La variedad híbrida de San Luis-San Pedro es uno de más usados en la región; pues, posee características deseables de resistencia al amarillamiento letal y alta producción de copra y agua.

De acuerdo a la densidad de plantación antes planteada y tomando como referencia la proyección de producción de frutos (nuez con agua) propuesta por Cortázar-Ríos (2011) se espera una producción de 6897 frutos por hectárea y año, tal como observarse a continuación:

Tabla VI.23. Proyecciones de producción de nueces por hectárea.

PALMAS	INFLORESCENCIA /PALMA/AÑO	RACIMOS/AÑO	NUECES/RACIMO	NUECES/AÑO	FUENTE
107	19	2033	3	6099	Cortázar-Ríos, 2011
121	19	2299	3	6897	Plantación a establecer

Asimismo, la calidad del agua y fruto de la variedad de SL-SP a continuación se presenta, en donde se puede observar que por cada fruto se puede producir hasta 472.2 ml, tal como se puede observar:

Tabla VI.24. Parámetros de calidad del agua y fruto de la variedad de cocotero SL-SP.

CULTIVAR	AGUA			FRUTO						FUENTE
	VOLUMEN (ml)	GRADOS BRIX	Ph	PESO (g)	DIAMETRO ECUATORIAL FRUTO (cm)	DIAMETRO POLAR FRUTO (cm)	DIAMETRO ECUATORIAL CAVIDAD INTERNA (cm)	DIAMETRO POLAR CAVIDAD INTERNA (cm)	GROSOR PULPA (mm)	
H. SL-SP	472.2	6.2	5.1	2,741.0	18.0	22.5	10.0	9.0	8.0	CORTÁZAR-RÍOS, 2009

Con base a lo anteriormente presentado es de indicarse, como producto de una plantación establecida de *Cocus nucífera* L. variedad H. SL-SP por hectárea se pueden producir 6,897 frutos por año con un volumen promedio de 472.2 ml por fruto. Es decir en una hectárea de plantación con esta variedad se puede producir hasta **3,256,763.40 ml** de agua de coco.

El producto derivado del coco, agua embotellada es de consumo final orientado a los segmentos socioeconómicos medio y alto de la región Riviera Maya. El precio de venta por botella de 500 ml, se establece en **\$7.00 pesos** al intermediario para competir con presentaciones actuales de 335 ml, provenientes de Brasil y Belice con un precio al consumidor final entre \$11.00 y \$13.00 pesos la botella y ser sustituto de los refrescos cuyo precio en tiendas de autoservicio varía de \$5.00 a \$6.00.

Lo anterior, indica que la venta del volumen total de agua de coco producido en una hectárea de plantación de la variedad de coco H. SL-SP es de aproximada **\$ 45,594.69** pesos.

En el supuesto caso de establecer una plantación de *Cocos nucifera* L variedad H.SL-SP en el área pretendida por el CUSTF se tendrá lo siguiente:

Tabla VI.25. Producción de cocotero en el área de CUSTF y percepción económica por la venta del agua de coco.

AREA DE CUSTF	PALMAS A ESTABLECER	NUECES/AÑO	VOLUMEN DE AGUA (ml)	COSTO TOTAL (\$)
0.429832	51	2896	1,367,645.22	19,147.03

Como se puede observar en el área de CUSTF en caso de establecer un uso típico de la región como el de producción de cocotero se podrá establecer únicamente 51 ejemplares de palmas mediante un arreglo de marco real en donde al cabo de 6 años a partir del inicio de plantación se podrá producir 2896 frutos (nueces/año) con un volumen total de agua de coco de 1,367,645.22 ml y cuya venta del mismo, permitiría generar **\$ 19,147.03 pesos.**

VALOR ECONÓMICO DEL ÁREA DE CUSTF EN EL FUTURO CON EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE LA CASA CLUB KINUH”

El desarrollo del proyecto requerirá de un monto de inversión de aproximadamente **\$ 9,559,000.00** (Nueve millones quinientos cincuenta y nueve mil pesos 00/100 M.N). Lo que considera, el diseño del proyecto, permisos municipales, estudios ambientales, topográficos, preparación del sitio, plan de rescate de flora y fauna silvestre, construcción y contratación de servicios básicos. Por otro lado, comparando el costo económico de los recursos biológicos forestales actuales (\$169,278.44 pesos) y la ganancia a obtener por una producción de cocotero y venta de agua de coco (19,147.03 pesos), representa únicamente 1.77% y 0.2%, respectivamente, de lo invertido para este proyecto.

Definitivamente, la estrategia en este ramo es de gran impacto en la sociedad ya que su promoción, además de mejorar la calidad de vida de la población, promueve la industria de la construcción, que tiene un alto nivel de encadenamientos con sectores productivos del estado, por lo que la activación de la construcción generará un incremento en la actividad económica.

Por tratarse el presente, en una obra inmobiliaria de CASA CLUB para los residentes del complejo Telchac, esta impulsará el turismo en la región y por lo tanto una derrama económica en la región sobre en épocas vacacionales. Con base a lo anterior, el establecimiento del presente proyecto, se considera viable y justificable.

Asimismo, este proyecto tendrá implicaciones y perspectivas positivas sobre todo a futuro; ya que generará fuentes de empleo y contribuirá para alcanzar una mayor calidad de vida a nivel regional.

- **Beneficios esperados por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para construir el proyecto en la zona.**

Entre los beneficios que el proyecto ofrece dentro del municipio de Telchac Puerto, se pueden enlistar los siguientes:

1. Incremento de la infraestructura urbana del estado, con el consecuente mejoramiento de las posibilidades de un más pleno ejercicio del derecho de acceso a zonas de descanso y recreación, por parte de la población estatal.
2. Conocimiento y valoración de los servicios ambientales costeros, por parte de los visitantes nacionales y extranjeros.
3. Fortalecimiento de la identidad de la población costera de la península de Yucatán y generación de mejores condiciones de estancia de los visitantes extranjeros.
4. Generación y articulación de la infraestructura urbana que propicie el incremento de las noches de estancia y el gasto promedio de los visitantes, en beneficio directo de los habitantes de la región de influencia del proyecto.
5. Intervención del entorno natural del inmueble, para su preservación como ejemplo de la vegetación costera de la zona y paseos a través de senderos explicativos.
6. Generación de empleos temporales (construcción), empleos permanentes (operación) y empleos indirectos.
7. Una derrama económica directa total requerida de 9,559,000.00 para la construcción del proyecto.

VI.3 . Justificación social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren al municipio de Telchac Puerto, el cual posee una superficie media en comparación al resto de los municipios y una gran variedad de características socioeconómicas a lo largo de su territorio, a las localidades que son incididas directamente y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas más ampliamente por el desarrollo de una obra de infraestructura.

Consecuentemente, este apartado contempla la información del municipio bajo estudio. Por lo tanto, de acuerdo al Sistema Ambiental delimitado se tomó en consideración el municipio de Telchac.

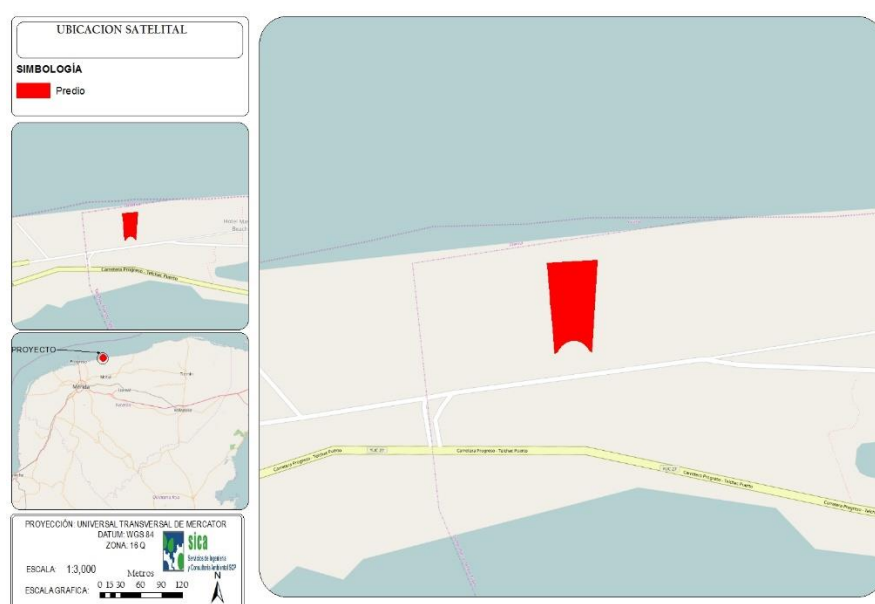


Figura VI. 2. Ubicación del proyecto en relación al municipio.

A continuación, se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado y de las poblaciones que se encuentran dentro del contexto del proyecto.

A) DEMOGRAFÍA. La población total en el municipio de Telchac es de 1, 626 habitantes, De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, siendo la población masculina 849 personas y la población femenina de 777. La población total del municipio representa el 0.08 %, con relación a la población total del estado de Yucatán.

Migración. En cuanto a la migración, la población nacida en la entidad es del 164.30%, y la población que nació de otra entidad representa el 1.31%. El presente proyecto no provocará procesos de emigración o inmigración en el sistema ambiental; ya que durante la etapa constructiva la mano de obra para las diferentes actividades será contratada principalmente en el mercado local.

Vivienda. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el Municipio de Telchac cuenta al año 2010 con 454 viviendas. La mayor parte de las viviendas disponen de agua de la red pública 416 viviendas; mientras que las viviendas particulares que disponen de energía eléctrica son 438. Aproximadamente 437 viviendas tienen piso de material diferente de tierra y 430 disponen de sanitario.

Salud y seguridad social. En cuanto a la infraestructura del sector salud, dentro del municipio de Telchac se cuenta con una unidad médica. México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles; mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

Tabla VI.26. Servicios de salud en el municipio de Telchac Puerto.

INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD 2000					
	Primer nivel		Segundo nivel		Tercer nivel
Unidades (clínicas u hospitales)	1		0		0
Camas		Médicos		Enfermeras	
Censables	0	Generales	1	Generales	1
No censables	2	Especialistas	0	Especialistas	0
Consultorios	1	En otra actividad	0	Otras	0
Consultas		Partos		Embarazadas atendidas	
Generales	5, 284	Normal	2	Total	17
Especializadas	0	Cesáreas	0	Menores de 20 años	0
Urgencias	0	Nacidos vivos		Intervenciones quirúrgicas	0
Odontológicas	0	Total	2	Usuarías activas de planificación familiar	0
Prenatal primera vez	17	Bajo de peso	1		

- **Educación.** El municipio de Telchac cuenta con enseñanza a nivel preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. El número de escuelas por nivel educativo, al año 2000 dentro del municipio de Telchac se presenta a continuación.

Tabla VI.27. Niveles escolares presentes en el municipio de Telchac.

INFRAESTRUCTURA Y ALUMNADO 2000						
	NIVEL PREESCOLAR	NIVEL PRIMARIA	NIVEL SECUNDARIA	NIVEL BACHILLERATO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	PROFESIONAL MEDIO
ESCUELAS	1	1	1	0	0	0
ALUMNOS						
HOMBRES	99	182	106	0	0	0
MUJERES	87	218	91	0	0	0
TOTAL	186	400	197	0	0	0
GRUPOS	2	8	3	0	0	0
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS			POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS			
POBLACIÓN TOTAL	1,029	REPRESENTACIÓN (%)	POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS	1,354	REPRESENTACIÓN (%)	
POBLACIÓN ALFABETA	920	89.40	CON ASISTENCIA ESCOLAR	362	26.73%	
POBLACIÓN ANALFABETA	107	10.39%	SIN ASISTENCIA ESCOLAR	985	72.74%	
NO ESPECIFICA CONDICIÓN DE ALFABETISMO	2	0.19%	NO ESPECIFICA CONDICIÓN DE ASISTENCIA	7	0.51%	
			SIN INSTRUCCIÓN	195	14.40%	

- **Servicios.** El municipio de Telchac cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centro de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, en el municipio existen instalaciones para el servicio de correo postal. En la siguiente tabla se presentan los servicios públicos existentes en la superficie que ocupará el proyecto, así como en sus alrededores.

Tabla VI.28. Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
Vías de acceso	Sí	La tramo carretero Progreso-Telchac Puerto, Telchac Pueblo-Telchac Puerto.
Teléfono	Sí	Telefonía fija y servicio de telefonía celular.
Medio de transporte	Sí	Local y foráneo.
Abastecimiento de agua	Sí	En todo el municipio.
Electricidad	Sí	En todo el municipio.
Manejo de residuos sólidos	Si	Basurero municipal.
Drenaje sanitario	Si	PTAR y Drenaje del Plan Maestro Telchac I
Centros educativos	Sí	En algunas comisarías y cabecera municipal.
Zonas de recreo	Sí	En todo el municipio.
Centros de salud	Sí	En la cabecera municipal.

Dado que ya se cuenta con toda la infraestructura urbana requerida para el proyecto, no se espera que se requiera del establecimiento, remodelación o instalación de nuevos servicios urbanos en el área bajo estudio.

- **Índice de Pobreza.** De acuerdo a las condiciones de ingreso en la zona del proyecto se estableció un índice para el municipio. En la siguiente tabla se presenta el índice de pobreza del municipio de Telchac Puerto.

Tabla VI.29. Índice de pobreza del municipio de Telchac Puerto.

MUNICIPIO		
ÍNDICE DE POBREZA 2005		
Grado de marginación	Índice de marginación	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Medio	-0.419	1, 556

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el *II Censo de Población y Vivienda 2005*, y *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre*

El presente proyecto Construcción de la Casa Club “KINUH” 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 promovente del proyecto, además de una plantilla de trabajadores de preferencia del municipio de Telchac Puerto.

De acuerdo a los datos anteriores y tomando en cuenta la gran oportunidad de empleo que se generará a través de este proyecto, es factible el mayor impulso del sector secundario (actividades de construcción) y el sector terciario (mayor demanda al transporte y comercios, pero principalmente el Turismo), por lo que en suma este proyecto detonará la actividad económica a nivel local (municipio de Telchac Puerto), así como el estatal y nacional.

EN CONCLUSIÓN, el presente proyecto consiste en la construcción de una Casa club y debido al tipo de personas al que va dirigido, solo estará ocupado de forma intermitente durante el año. Lo anterior tiene una doble virtud: 1) Generar varios empleos temporales durante la etapa constructiva y algunos permanentes durante la etapa de operación (mantenimiento y vigilancia) y 2) No tendrá un consumo importante de recursos limitados (agua potable y la energía eléctrica) y tampoco generará cantidades masivas de residuos. Una vez expuesto lo anterior es importante mencionar que el proyecto viene a dar bienestar económico; pero, con miras a la conservación de los recursos naturales.

CONTENIDO

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL _____ 2

VII.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación	2
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE AIRE.	2
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE FLORA SILVESTRE.	3
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE FAUNA SILVESTRE.	5
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE SUELO NATURAL.	7
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE AGUA.	9
VII.2 Programa de manejo ambiental.	11
VII.3 Seguimiento y control (monitoreo).	13
VII.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	13
VII.5 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.	13
VII.5.1. Especies forestales presentes.	13
VII.5.2. Objetivos del programa de restauración.	14
VII.5.3. Metodología para la restauración.	15
VII.5.4. Tratamientos silvícolas y culturales.	22
VII.5.5. Monitoreo de la plantación.	23
VII.5.6. Informe de actividades realizadas.	24
VII.5.7. Costos de la reforestación.	24

TABLAS

Tabla VII.1. -Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas del proyecto.	2
Tabla VII.2. Medidas para el componente ambiental AIRE.	2
Tabla VII.3. Medidas para el componente ambiental FLORA SILVESTRE.	3
Tabla VII.4. Medidas para el componente ambiental FAUNA SILVESTRE.	5
Tabla VII.5. Medidas para el componente ambiental SUELO NATURAL.	7
Tabla VII.6. Medidas para el componente ambiental AGUA.	9
Tabla VII.7. Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.	13
Tabla VII.8. Especies forestales de importancia ecológica registradas dentro del área sujeta a CUSTF en el predio bajo estudio.	16
Tabla VII.9. Costo por hectárea de la mano de obra para realizar el proyecto durante cinco años.	24
Tabla VII.10. Costo de los principales insumos a utilizar en la reforestación de una hectárea.	25
Tabla VII.11. Resumen de costos del proyecto para 0.429832 hectáreas.	25

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

VII.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Para describir las medidas propuestas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla VII.1. -Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	COMPONENTE AFECTADO	ETAPA DEL PROYECTO
Prevenición P	Aire Ai	Preparación del Sitio Ps
Mitigación M	Flora I	Construcción Co
Compensación C	Fauna Fa	Operación y Mantenimiento Om
	Suelo S	
	Agua Ag	

Las medidas siguientes están enfocadas a lo siguiente componentes:

- Componente aire.
- Componente flora silvestre.
- Componente fauna Silvestre.
- Componente suelo.
- Componente agua.

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE AIRE.

Tabla VII.2. Medidas para el componente ambiental AIRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor	P	Ps, Co	Facturas de talleres externos. Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo.	P	Ps, Co	Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
Los vehículos para el transporte de material pétreo utilizados en el proyecto, deberán contar con verificación vehicular según aplique estatal o federal.	P	Ps, Co	Tarjetones de verificación vehicular, programa de verificación
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo
Queda estrictamente prohibido la quema de residuos sólidos en el área de trabajo	P	Ps, Co, Om	Disposición final en el relleno sanitario del municipio de Telchac con la consecuente exposición del recibo correspondiente del relleno sanitario. Toma de fotografías del manejo y disposición de los residuos.
Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE FLORA SILVESTRE.

Tabla VII.3. Medidas para el componente ambiental FLORA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Para el desmonte de la vegetación se efectúa el presente Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular, el cual será sometido a su evaluación en la DGGFS de la SEMARNAT, para solicitar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y la resolución en materia de impacto ambiental.	M	Ps, Co	Supervisión en campo de los siguientes procedimientos y actividades: -Correcta aplicación del Procedimiento de delimitación de las áreas de CUSTF.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
El proyecto tiene una superficie de 7,177.6 m ² , de los cuales solo se pretende realizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 4,298.322 m ² para el desarrollo del proyecto "Casa Club Kinuh". De esta última superficie, un área de 214.25 m ² se promoverán como áreas verdes y ajardinadas. De igual forma se promueven la permanencia de 2,879.30 m ² como área de conservación, es decir el 40% del total de la superficie del proyecto.			-CUSTF en las áreas solicitadas para tal efecto. -Delimitación de las áreas de conservación para evitar su afectación. -Delimitación de las áreas de crecimiento futuro para evitar daños a áreas no solicitadas para CUSTF. -Toma de fotografías para todas las actividades de campo que sirvan como documentos tangibles de la supervisión en campo.
Las actividades de desmonte y despalde se limitarán a las áreas solicitadas en este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.	P	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Memoria fotográfica del desmonte.
La vegetación producto de la limpieza y eliminación de la duna costera se deberá trozar con herramienta manual y depositar en otras áreas, tales como los claros naturales presentes en las áreas de conservación para promover la formación de suelo.	C	Ps, Co	Supervisión en campo de la troza de material vegetal, traslado y depósito en las áreas más susceptibles a erosión. Toma de fotografías de estas actividades.
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	Ps, Co	Supervisión en campo del cumplimiento de esta medida.
Se deberá implementar actividades de rescate y reubicación de las especies forestales de importancia ecológica utilizando técnicas de reforestación (Ver el Programa de rescate y reubicación de	P	Ps	Supervisión en campo del cumplimiento del Programa de rescate y reubicación de especies forestales.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
especies forestales a afectar por el CUSTF en el Anexo 6 de este estudio) en los claros de las áreas de conservación contempladas en el interior del predio.			Demostrar un éxito del 80% en índice de sobrevivencia de las especies reubicadas por el proyecto. Presentar la memoria fotográfica de las actividades encaminadas a la protección y conservación de las Especies forestales.
Durante la operación, se implementará una señalización adecuada para promover la preservación de las áreas de conservación con vegetación nativa, y para evitar la disposición de basura en el interior de las mismas.	P	Ps,Co	Supervisión en campo de la colocación de los señalamientos y toma de fotos de las actividades relacionadas con esta medida.
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación	P	Ps, Co	Supervisión en campo del cumplimiento de esta medida.
Las especies de flora silvestre de importancia ecológica (algunas leguminosas y cactáceas) que estén expuestas a un daño potencial por el CUSTF serán sujetas a un Programa de rescate y reubicación de especies forestales (Ver Anexo 6 de este estudio).	P	Ps, Co	Pláticas informativas a los trabajadores acerca de la importancia de la flora silvestre en el ecosistema. Supervisión en campo y toma de fotos en el momento del rescate y reubicación de los ejemplares de flora silvestre

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE FAUNA SILVESTRE.

Tabla VII.4. Medidas para el componente ambiental FAUNA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de	P	Ps, Co	Pláticas informativas a los trabajadores acerca de la importancia de la fauna en el ecosistema.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
desmante-despalme del terreno y construcción.			Supervisión en campo del cumplimiento en el cuidado de la fauna silvestre que resulte afectada
Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar, rescatar o reubicar a la fauna susceptible de afectación por la implementación del proyecto y el CUSTF mediante la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio).	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Programa de acción para la protección de las especies de fauna silvestre. Toma de fotografías acerca del rescate y reubicación de los ejemplares.
En las áreas de afectación, revisar previo al desmante, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidación de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio técnico). Memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo.
Los trabajos de desmante y despalme se realizarán por etapas, conforme a la programación de la obra, para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados.	M	P s, C.	Supervisión en campo y memoria fotográfica del desmante direccionado a través de la aplicación de un Procedimiento de desmante direccionado (Ver Anexo 5 de este estudio técnico).
Para evitar la afectación de la fauna de áreas colindantes a las áreas de construcción se deberá delimitar perfectamente las áreas donde se llevará a cabo la remoción de la vegetación y de construcción.	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la correcta aplicación del Procedimiento de delimitación del área de CUSTF y la remoción de la vegetación en dicha área. Toma de fotografías de los señalamientos de delimitación y reporte final de la aplicación del procedimiento antes mencionado.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Se rescatarán y reubicarán ejemplares de especies de fauna silvestre catalogadas bajo algún estatus de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 ó de importancia ecológica en la región mediante la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio).	P	Ps	Supervisión en campo del cumplimiento del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre. Demostrar un éxito del 80% en porcentaje de éxito obtenido (PEO) en las especies reubicadas por el proyecto. Presentar la memoria fotográfica de las actividades encaminadas a la protección de las especies de fauna silvestre.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE SUELO NATURAL.

Tabla VII.5. Medidas para el componente ambiental SUELO NATURAL.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentará el reciclaje de los residuos. En términos generales se aplicará un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Memoria fotografía de la ubicación de los recipientes con sus rótulos perfectamente claros.
Los residuos derivados de obras, excavaciones, desmontes o rellenos, será utilizado para rellenar en donde lo amerite. En ningún momento se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Debido a la poca	M	Ps, Co	Supervisión en campo, y memoria fotográfica del retiro de material y recibos del relleno sanitario en donde se lleve a cabo la disposición final.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
generación de este tipo de residuos, se reusará cerca la totalidad del mismo.			
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados por la autoridad competente para su disposición final.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos del relleno sanitario.
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado.
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a disposición final.
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver Anexo 5 de este documento técnico). Memoria fotográfica de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental. El adecuado manejo de los residuos peligrosos que llegaran a generarse por esta acción será responsabilidad de la empresa arrendadora de la maquinaria.
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos	P	Ps, Co	Temario de la capacitación, fotografías de la capacitación sobre el tema de los residuos sólidos urbanos.
Habilitar en el área de almacén contenedores con tapa para el depósito de residuos sólidos peligrosos. Esto contenedores deben estar bajo techo y se			Supervisión en campo, fotografía de los contenedores y sus rótulos.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
almacenarán de manera temporal para luego trasladarlo a disposición final.			
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos. En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Presentar memoria fotográfica de la segregación en los contenedores.
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	M	Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL COMPONENTE AGUA.

Tabla VII.6. Medidas para el componente ambiental AGUA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Habilitar sanitarios portátiles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores. Lo anterior evitará el fecalismo al aire libre, contaminación del suelo y freático de la región.	P	Ps, Co	Facturas de renta de las letrinas móviles, memoria fotográfica de su colocación y supervisión en campo de uso.
Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de obra, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera	P	Ps, Co	Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.			
El almacén que se habilite como parte de las instalaciones provisionales, deberá contar con un sanitario móvil para el control de aguas sanitarias	P	Ps, Co	Fotografías y supervisión en campo.
Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.	P	Ps, Co	Facturas de renta, fotografías del retiro de las aguas residuales.
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de emulsión asfáltica y de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo del cumplimiento de la medida.
Queda estrictamente prohibido tirar residuos sólidos diversos en el área de estudio	P	Ps, C, Om	Supervisar la correcta aplicación del Procedimiento de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos.
El sistema de drenaje deberá vigilarse su construcción para evitar que se mantengan grietas que provoquen infiltraciones de las aguas residuales.	M	Ps, Co	Fotografías de los drenajes
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	Ps, Co	Fotografías del suministro de agua.

Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), esto con el objetivo de que se cumplan las medidas propuestas en este capítulo.

Impactos residuales

Los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que a pesar del cumplimiento de las medidas de

prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente manifiesto, se generarán algunos impactos residuales.

Sin embargo, para reducir al máximo estos impactos es necesario que se genere un Programa de Vigilancia Ambiental para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile dicho cumplimiento para elaborar y gestionar los informes periódicos ante la SEMARNAT y PROFEPA ya que su incumplimiento también amerita sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos. Los impactos residuales identificados a través del respectivo análisis se describen a continuación:

Flora silvestre

Debido a la ejecución del proyecto se reducirá el hábitat favorable de la mayoría de las especies vegetales nativas debido a la modificación permanente de su medio natural de desarrollo

Fauna silvestre

Durante el desarrollo del proyecto aumentará considerablemente la presencia humana y la generación de ruido por maquinaria y vehículos que afectará directamente la abundancia de las poblaciones de animales silvestres, especialmente aves, provocando su desplazamiento hacia otras zonas menos alteradas, pudiendo algunas de estas especies regresar a la zona del proyecto una vez finalizadas las obras y manteniendo el área de amortiguamiento propuesto.

VII.2 Programa de manejo ambiental.

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:

Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante el CUSTF y construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Delimita las áreas de desmonte para el CUSTF y el área de conservación del proyecto, cuya última finalidad es evitar afectar

vegetación diferente a la solicitada para CUSTF. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 5,000.00 (cinco mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de supervisión ambiental. Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF. Dado que se afectarán otras especies de importancia ecológica y forestal por motivo del CUSTF por el proyecto, se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF. Con estas prácticas se generarán beneficios adicionales al utilizar estos recursos dentro del proyecto, por lo que se recomienda que antes del inicio de la obra se ejecute el presente programa. Las especies nativas rescatadas, posteriormente serán reubicadas usando técnicas de reforestación en áreas de claros naturales o con poca vegetación y fuera del área de afectación (Ver **Anexo 6** de este documento técnico).

Los costos estimados para la ejecución de este programa de rescate de flora son de \$ 140,000.00 pesos (ciento cuarenta mil pesos 00/100 M.N.), considerando gastos diversos (viáticos, mano de obra de los 5 jornaleros, un biólogo e ingeniero forestal).

Programa de acción para la protección de la fauna silvestre. El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa. La captura de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo a lo que proceda en el “Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este documento técnico).

Los costos estimados para la ejecución de este programa contemplan la contratación temporal de un grupo de especialistas y una cuadrilla de trabajadores de campo por lo que los costos totales estimados son de \$ 15,000.00 pesos (treinta mil pesos 00/100 M.N.).

Tabla VII.7. Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.

CONCEPTO	IMPORTE
Costo del manejo de los residuos sólidos urbanos	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo del manejo de los residuos peligrosos	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades del desmonte direccionado del arbolado	\$ 5,000.00 (cinco mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades de supervisión ambiental	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).
Costo de las actividades de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por CUSTF	\$40,000.00 (cuarenta mil pesos 00/100 M.N.).
Costo de las actividades de acción para la protección de la fauna silvestre	\$ 15,000.00 pesos (quince mil pesos 00/100 M.N.).
COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	\$ 120, 000.00 (ciento veinte mil pesos 00/100 M.N.)

VII.3 Seguimiento y control (monitoreo).

Para este fin se conformará un equipo de trabajo especializado en conjunto con la ayuda del procedimiento de supervisión ambiental con la finalidad de dar el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuya función sea en primera instancia asegurar el cumplimiento de las medidas que sean incluidas en los resolutivos de autorización.

Como parte de su trabajo deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas medidas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. De igual manera, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar las medidas de mitigación pertinentes. Con ello, se retroalimentará el programa de manejo ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, este equipo deberá auxiliarse del empleo de indicadores, tanto para los impactos, como para las medidas de prevención, mitigación o compensación.

VII.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

La fianza deberá fijarse tomando en cuenta el monto aproximado estimado en el programa de manejo ambiental (\$120,000.00) más un 20% adicional, es decir se deberá fijar sobre un monto de \$ 144,000.00 pesos.

VII.5 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

VII.5.1. Especies forestales presentes.

Como fue presentado en el Capítulo IV y capítulo VI de este estudio dentro del área de estudio se registraron 26,950 individuos de plantas por hectárea, siendo la especie más abundante

el *Cenchrus echinatus* con 6,700 individuos, seguida por *Distichlis spicata* con 1,750 ind., *Cynodon dactylon* con 1,650 ind., *Flaveria linearis* con 1,600 ind., *Tridax procumbens* 1,550 ind., *Leucaena leucocephala* con 1,350 ind., *Lantana cámara* con 1,350 ind. y *Gossypium hirsutum* con 1,250 individuos, entre los más abundantes.

Así mismo, en el área de CUSTF fueron identificadas y registradas 17 familias botánicas 33 géneros y 33 especies. Las familias botánicas mejores representadas son las *Asteraceae* y *Poaceae* con 5 géneros y especies., seguida por la *Leguminosae* y *Malvaceae* con 4 géneros y especies., otras familias de importancias son las *Cactaceae* y *Euphorbiaceae* con dos géneros y especies; por último, el resto de familias, con 1 género y 1 especie, cada una.

VII.5.2. Objetivos del programa de restauración.

OBJETIVO GENERAL.

El programa de restauración para el proyecto “**Construcción y operación de la Casa Club Kinuh**” tendrá como objetivo, realizar la restauración y recuperación de algún área deteriorada dentro de las áreas destinadas como de conservación del presente proyecto, empleando la técnica de “enriquecimiento” que consiste en establecer por plantación especies presentes actualmente en la misma y dar seguimiento al desarrollo de los individuos establecidos y de las condiciones bióticas del área, para asegurar al máximo la recuperación ambiental de la zona.

El proyecto se enmarca dentro de una estrategia de ordenación para restaurar la vegetación secundaria removida y contiene dentro de sus objetivos y metas, aspectos relacionados con los contextos ecológico, económico y socio cultural, que son la base de un manejo sostenible.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar los impactos reales que se ocasionaron y las áreas de restauración prioritarias presentes dentro del área de conservación del predio bajo estudio.
- Identificar las áreas propicias para la reforestación y recuperación de áreas forestales deterioradas presentes dentro del área de conservación del proyecto.
- Contribuir a frenar el deterioro de la vegetación, mediante la ejecución de programas de recuperación, prácticas de cultivo para promover la regeneración natural y reforestación dentro del área de conservación del proyecto.
- Proponer las especies de flora apropiada para la restauración de la cobertura vegetal.
- Enriquecer la biodiversidad de la zona, ayudando a la naturaleza.
- Aplicar técnicas que permitan la recuperación del horizonte orgánico, se fomente la regeneración natural y se mejore el sitio a través de plantación de especies nativas de la región.
- Desarrollar un programa de monitoreo de las áreas de reforestación trazadas dentro del predio bajo estudio.

VII.5.3. Metodología para la restauración.

Considerando que en el predio donde se desarrollará el proyecto quedarán áreas con vegetación, similar a la de la superficie que será afectada, se estima que la forma más eficiente y rápida para lograr su restauración es empleando una plantación de "enriquecimiento" con especies de la misma zona, por lo que este será el método a emplear para este proyecto que se plantea.

Ubicación del área a restaurar. Considerando que en las áreas de conservación permanecerá la vegetación sin mayor alteración y asumiendo que las condiciones ecológicas y las características son muy semejantes a las del área que será afectada, la superficie a restaurar puede ser ubicada en dichas áreas, buscando alguna parte donde se requiera con mayor urgencia la restauración, tales como partes sin o con poca vegetación y exposición del suelo.

Como ya se señaló, se establecerá una plantación de enriquecimiento con especies que fueron identificadas en los muestreos.

Cultivo al suelo. Entre las actividades primordiales en la ejecución de la restauración de la vegetación forestal en el área, es importante iniciar prácticas de cultivo al suelo para promover la regeneración natural aprovechando el banco de semillas en el suelo del sitio o bien establecer plántulas de especies propias de la región reforestando el área.

Es importante señalar que el banco de semillas en el suelo, presente en la zona, contiene semillas de las especies pioneras de la región y se encuentra en los primeros horizontes del suelo y que si se aplica un rastreo al mismo, se mejorarán las condiciones para que se inicie la germinación de la semilla de muchas especies, especialmente leguminosas presentes.

Además de lo anterior, se propiciará la regeneración de muchas especies por brote de raíz, acelerando con ello el tiempo necesario para que se recupere y alcance parámetros similares a los que actualmente contiene.

También es importante que todo el material proveniente de ramas y ramillas delgadas obtenidas en los trabajos de limpieza del terreno para el desarrollo del proyecto sea picado y esparcido en el sitio con la finalidad de contribuir a la formación de suelo orgánico y a la aportación de nutrientes para el desarrollo de la vegetación resultante.

Contribuir al enriquecimiento del suelo natural permitirá que con las semillas presentes en el banco y la dispersión natural de semillas, se dé inicio al proceso de regeneración de la flora en el área.

Con la finalidad de reforzar y acelerar la restauración del área, se desarrollará un programa de reforestación de enriquecimiento en las áreas con poca o nula vegetación en las áreas de conservación del proyecto, que aumente las probabilidades de recuperación de la vegetación.

Se establecerán especies que se encuentran en la zona y que se señalan posteriormente y considerando que en la etapa de sucesión en que se encuentra la vegetación, actualmente existen 26,950 individuos de plantas por hectárea, por lo que se propone enriquecer la población que exista en el área a restaurar estableciendo 6800 plantas por hectárea a reforestar. Habrá que agregar por lo menos un 10% (680 plantas) más, para efectuar la replantación, si esta es requerida.

Las plantas se distribuirán aleatoriamente en el terreno seleccionado, cubriendo los huecos existentes, para que al cabo del tiempo requerido para alcanzar los parámetros actuales de la masa forestal y descontando aquellas plantas que mueran, se tenga por lo menos el mismo número de individuos por hectárea que originalmente existe.

La semilla puede obtenerse directamente mediante su recolección en las poblaciones naturales, cumpliendo con la normatividad vigente al respecto o bien adquirirse a través de organizaciones o casas comerciales, dedicadas a estas labores, en el mercado nacional, cuidando que la procedencia sea de la misma zona donde se realiza el proyecto.

Especies a utilizar en la rehabilitación. Para realizar el proyecto de rehabilitación y considerando la filosofía, tanto del término rehabilitación, como del espíritu que conlleva la legislación ambiental y forestal en la materia, para el presente proyecto se utilizará planta de las especies presentes en el predio, entre ellas las que se encuentran las más numerosas y típicas de la vegetación de duna costera y que pueden observarse a continuación.

Tabla VII.8. Especies forestales de importancia ecológica registradas dentro del área sujeta a CUSTF en el predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS (ha)	COBERTURA ABSOLUTA (m²/ha)
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	100	12.57
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	450	67.94
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb	Azucena de agua	100	5.11
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Box cheechem	100	15.90
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Coco	50	1.13
Bataceae	Batis marítima L.	Ts'aay kaan	750	23.56
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan	150	17.77
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	450	55.08
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora Mur.	Jobon xiiw	800	38.19
Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	Ya'ax k'iin che'	400	94.74
Leguminosae	Canavalia rosea (Sw.) DC.	Frijolillo	100	5.99
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim	1350	469.28

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS (ha)	COBERTURA ABSOLUTA (m ² /ha)
Leguminosae	Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Ya'ax k'aax	50	19.24
Malvaceae	Gossypium hirsutum L.	Taman ch'up	1250	489.11
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Bisil	50	4.81
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Túubok	300	18.16
Poaceae	Distichlis spicata (L.) E. Greene. var. spicata	Baakel aak'	1750	40.25
Poaceae	Spartina spartinae (Trin.) Hitchc.	K'oxol aak'	300	11.39
Theophrastaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö.	Chak sik'iix le'	200	38.19
Verbenaceae	Lantana camara L.	Mo'ol peek	1350	95.13
Zigophyllaceae	Tribulus cistoides L.	Chan koj xnuk	600	15.71

Nota: las especies herbáceas anuales no son consideradas; ya que estas se presentan de manera común en la región y de manera abundante.

Producción de planta a raíz cubierta. Se propone esta modalidad de producción de planta para obtener las necesarias para este proyecto. Esta modalidad de producción de planta es utilizada por la gran mayoría de los viveristas de México; para efectos del proyecto que nos ocupa se utilizará la siembra directa en el envase.

La metodología que se propone para la fase de vivero está tomada del trabajo realizado por Patiño y Marín (1993¹) sobre viveros forestales y para el establecimiento de plantaciones del trabajo de Patiño y Marín (2009²).

La técnica de siembra directa en el envase es viable, prácticamente para todas las especies independientemente del tamaño de su semilla, pues tiene ventajas operativas sobre todo para aquellas que son sensibles a la manipulación de sus raíces. Antes de realizar la siembra, los envases se riegan abundantemente en la platabanda, hasta humedecer bien el sustrato para iniciar la distribución de las semillas, que puede ser manual, para el caso de especies con semilla grande, o con sembradores manuales para las pequeñas, depositando un número variable de semillas en función al tamaño de éstas.

Para especies con semilla grande, se coloca una semilla por envase; para otras especies de semilla más pequeña y en función también del porcentaje de germinación del lote de semillas, se depositan de 2 a 3 semillas por envase.

Una vez sembrados los envases, se procede a colocar una capa fina de tierra cernida de algún sustrato sobre la semilla, de tal forma que la protejan y le eviten daños por desecamiento,

¹ Patiño, V. F. y Marín, Ch. J., 1993. Viveros forestales: planeación, establecimiento y producción de planta. Serie: Libro Técnico. INIFAP. CIR Sureste. 159 p.

² Patiño, V. F. y Marín, Ch. J., 2009. Manual para el establecimiento de plantaciones forestales (en proceso de publicación)

por pájaros o cualquier otro agente que pueda disminuir su germinación y en consecuencia afectar la producción de plantas.

Una protección usual consiste en cubrir la parte superior de los envases con una capa de sustrato aplicándolo al voleo en capas de 0.5 cm. El grosor de la capa de protección es importante, pues si ésta es excesiva puede dificultar, atrasar o evitar la germinación de la semilla.

Cuando las plántulas tienen por lo menos cuatro pares de hojas definitivas y el sistema radicular presenta raíces secundarias, se puede proceder a eliminar algunas plántulas de los envases en los que hayan germinado más de una semilla; en éstos se deberá dejar una sola planta cuidando de que quede la mejor y más vigorosa.

Cuando las plantas alcanzan el tamaño adecuado en el envase, que generalmente es de 20 a 25 cm de altura en promedio, se debe proceder a remover los envases de la cama de crecimiento, con la finalidad de separar las plantas según su altura, debiéndose cortar las raíces que hayan penetrado al piso de la platabanda. Después de esta operación, las plantas se deben regar y dejarse en recuperación por un período de cuatro a cinco días antes de enviarlas al campo.

Con la finalidad de darle mayor resistencia a la planta es conveniente que, tres o cuatro meses antes de que salga del vivero hacia la plantación, se le disminuya paulatinamente la frecuencia de riegos en el vivero, lo que resulta en una mayor adaptación y sobrevivencia, por el endurecimiento a que se le somete.

Los lotes de plantas seleccionados en el vivero por sus características y calidad, deben enviarse al campo en forma separada, en función a su tamaño, con la finalidad de que se uniformice lo más posible la planta y evitar competencias indeseables o poblaciones heterogéneas, que puedan afectar la productividad de la población.

Establecimiento de la plantación. La plantación es, sin duda, el momento más crítico para la planta, la cual es trasladada desde el ambiente protegido del vivero al lugar definitivo, en donde estará sometida a una fuerte competencia por el agua y los nutrientes disponibles en el suelo, a períodos prolongados de sequía; al efecto del viento y a otra serie de factores físicos y bióticos que harán difícil su establecimiento.

Para que la planta logre superar con éxito esta etapa, es fundamental el empleo de las técnicas de establecimiento adecuadas a las condiciones del sitio en donde se pretende establecer la plantación.

Las técnicas de plantación son muy variadas y no sólo dependen del monto de precipitación existente en el área, si no de muchos otros factores, entre los que se pueden mencionar la topografía, las condiciones del suelo, sobre todo su profundidad, la vegetación existente, la pedregosidad y aún condiciones ajenas al establecimiento mismo de las plantas como son las condiciones socioeconómicas imperantes en el área en donde se realiza la rehabilitación o reforestación, ya que esto puede afectar la disponibilidad y costo de mano de obra.

Considerando las características del predio y la vegetación presente en el mismo, se decidió que las áreas que se requiere reforestar se ubiquen en áreas con poca vegetación y en los claros naturales del proyecto.

Preparación del sitio. La preparación del sitio para la plantación es un factor de gran importancia, ya que de ella depende en gran medida la supervivencia, el crecimiento inicial y en consecuencia la futura densidad y homogeneidad de la población.

Muchas especies son muy susceptibles a la competencia, especialmente del pasto y otra maleza y requieren un adecuado tratamiento al suelo para un buen desarrollo inicial de sus raíces. Por lo tanto, mientras mejor sea la preparación del sitio, mejores serán los resultados de establecimiento y crecimiento.

El mayor gasto que implica una preparación de sitio más intensiva, es ampliamente justificado por los dividendos que pueden obtenerse de una población densa, uniforme y sana.

Como preparación del sitio se consideran los procesos de limpia, tratamiento al suelo y control de la competencia.

Previo a la plantación de cualquier especie forestal, es necesario limpiar el terreno, si éste está cubierto con vegetación arbórea o arbustiva. Considerando el tipo de vegetación existente y la topografía del lugar, la limpia podrá hacerse empleando herramientas manuales, sobre todo considerando que se trata de una restauración de terreno forestal.

La remoción de materiales leñosos y la pica después de la limpia de materiales más delgados, es una práctica bastante común, ya que la eliminación de casi la totalidad del material leñoso facilita las labores de plantación produce un buen control de la competencia.

Si es necesaria la quema de materiales leñosos que se consideren como combustibles peligrosos en el terreno, debe realizarse formando pequeñas pilas y tomando todas las precauciones necesarias, esto facilita un buen establecimiento y desarrollo inicial de la plantación y reduce el peligro de incendios, al eliminar los desechos de la limpia, además pone a disposición de la planta nutrientes minerales esenciales para su crecimiento.

La quema, sin embargo, tiene efectos negativos, ya que daña los microorganismos del suelo; produce importantes pérdidas de materia orgánica y de nutrientes por volatilización, arrastre de cenizas y lixiviación, dejando el suelo muy expuesto a la erosión, lo cual sin duda afecta la productividad del sitio en el largo plazo.

Por lo tanto, cuando los desechos son manejables y por su cantidad no constituyen un gran aumento en el peligro de incendios, pueden apilarse en fajas evitándose la quema.

La preparación del suelo es uno de los factores fundamentales en el establecimiento de plantaciones forestales, especialmente en zonas en donde se encuentran suelos delgados, erosionados y de escasa fertilidad.

Donde las condiciones de sitio son favorables, y el establecimiento se hace en suelos forestales profundos y de texturas medias a livianas, el tratamiento al suelo pierde importancia relativa, en relación a otros tratamientos, como por ejemplo el control de la competencia. A pesar de esto, un adecuado tratamiento al suelo siempre tendrá un efecto positivo en la plantación, ya que favorece el desarrollo radicular de las plantas y en consecuencia aumenta la posibilidad de absorción de nutrientes, facilita la infiltración de agua en el suelo, aumenta la capacidad de retención de agua y disminuye la competencia producida por la vegetación existente en el lugar de plantación.

Básicamente las prácticas de preparación del suelo se orientan a favorecer el crecimiento de las raíces de las plantas de las especies forestales establecidas.

Lo anterior es consecuencia de la reducción de competencia de la maleza, además de mejorar en cierto grado las propiedades físicas del suelo, lo que permitirá una expansión más libre del sistema radicular y en consecuencia la planta tendrá mayores posibilidades de obtener nutrientes y de crecer.

El sistema de preparación del suelo, así como su intensidad varían de acuerdo con la especie a ser plantada, con las condiciones del suelo, sobre todo, las propiedades físicas, con el clima, topografía y localidad donde se realice.

Considerando las características del suelo del predio que se va a reforestar, se considera como más adecuado el establecimiento de la plantación empleando cepa común. La cepa común es un método de preparación de suelo que puede tener variaciones, especialmente en el volumen de tierra removida.

La elaboración de pocetas o cepas para plantación, de diversas dimensiones, presenta varios inconvenientes, desde un bajo rendimiento operacional, hasta consideraciones importantes como es la restricción del crecimiento de las raíces al volumen de la poceta.

La especie establecida presenta por lo general un crecimiento lento en los primeros dos años de vida, sufriendo además una fuerte competencia con maleza y plantas invasoras más adaptadas a las condiciones de compactación de suelos.

Dentro de todo el proceso, el establecimiento de la plantación es tal vez el de mayor importancia. Por muy eficientes que hayan sido los tratamientos aplicados en el vivero o las técnicas de preparación del sitio, si la plantación no se realiza en la forma y época adecuadas, las probabilidades de éxito serán escasas.

Una vez preparado el suelo, se inician las labores de plantación. Si el suelo ha sido bien preparado, la plantación puede realizarse con cualquier herramienta diseñada para este fin, por ejemplo, pala recta, pico y azadón.

La planta deberá enterrarse derecha y por lo menos hasta el cuello de la raíz, y luego apisonarse en forma suave para evitar que queden espacios con aire en la zona de las raíces. Un apisonamiento excesivo, puede producir falta de aireación y cuando se hace con el tacón puede alterar la posición de la raíz, causando una mal formación que puede traducirse en un mal crecimiento, inestabilidad e incluso en el quiebre de la planta a nivel del cuello de la raíz.

Cuando se emplea como maceta una bolsa plástica o de cualquier material que no se degrada rápidamente, debe ser removida, no basta con hacerle cortes u hoyos.

Época de plantación. El momento más apropiado para el establecimiento de la plantación, es cuando existen las mejores condiciones de humedad en el suelo, lo cual coincide con la temporada de lluvias.

En la Península de Yucatán ésta se presenta desde mediados de junio hasta finales de octubre, con un período de sequía, a finales de Julio o principios de Agosto, conocido comúnmente como "canícula".

Por tal motivo se recomienda iniciar la plantación en los meses de Julio-Agosto, pudiéndose también plantar y lograr una alta sobrevivencia en los meses de Septiembre y Octubre donde se obtienen los mejores resultados, debido a que en esta época se presenta lluvias abundantes (nortes o ciclones) y las condiciones ambientales presentan días nublados que permiten un mejor "prendimiento" de las plantas.

Se recomienda plantar, si esto es posible, en días nublados, habiéndose humedecido la tierra dentro de la poceta, de tal manera que las raíces lleguen a un ambiente fresco. Si se planta en días soleados debe cuidarse de humedecer las pocetas lo suficiente y realizar la plantación en las primeras horas de la mañana o de preferencia por la tarde.

Espaciamento o densidad de plantación. La elección del espaciamento de plantación depende de una serie de factores, entre los que se incluyen la calidad del sitio, los objetivos de la plantación, además de consideraciones netamente económicas o bien restricciones de algún programa o normatividad. El espaciamento normalmente se expresa como la distancia entre árboles, dentro y entre hileras o a veces como un número de árboles por hectárea, entendiéndose un determinado espaciamento. Por ejemplo, cuando se habla de 600 árboles/ha se supone un espaciamento de 16 m entre plantas.

Para el proyecto que se plantea, se ha definido una densidad de 600 plantas por hectárea, de las especies que se desarrollan en la zona.

Trazo de la plantación. Debido a que la plantación es de rehabilitación y dentro de un ecosistema natural de vegetación secundaria de selva mediana, el arreglo topológico que se pretende seguir en este proyecto consiste en seguir los patrones de distribución natural de las especies formando bosquetes o conjuntos de las especies propias de la zona, tomando como modelo el número de especies más comunes por hectárea.

Plantación manual. El paso inicial consiste en marcar los sitios donde serán establecidas las plantas, operación que puede realizarse de diferente forma: ya sea utilizando cables acotados a la distancia de plantación, reglas de madera, o cualquier otra herramienta, o bien el método citado en el apartado anterior, de tal forma que se permita distribuir en forma de conglomerados tratando de respetar la manera en que se distribuyen en la naturaleza.

La distribución de las plantas también es hecha manualmente por un operario que las lleva en una caja y las va depositando en los lugares previamente marcados. Posteriormente, otros operarios que vienen detrás del distribuidor cortan el envase para quitarlo y dejar el cepellón del sustrato y establecen las plantas en su lugar definitivo.

Reposición de plantas. En caso de que alguno de los individuos no sobreviva al establecimiento en campo, se procederá a sustituirlo por otras plantas que se encuentren en el vivero.

Para la reposición se utilizarán plantas desarrolladas en el vivero. Posterior a su plantación, se le darán los cuidados ya señalados anteriormente y en caso necesario, deberá regarse para facilitar su adaptación y sobrevivencia.

Debe recordarse que es mejor realizar la replantación en la temporada de lluvias, de Julio a Octubre. Si es posible ejecutar la replantación en otros meses siempre que exista la posibilidad de aplicar riegos de apoyo.

VII.5.4. Tratamientos silvícolas y culturales.

El problema por el cual las plantaciones forestales, tanto de rehabilitación como de reforestación, en las zonas tropicales de México no han tenido éxito y tienen incrementos bajos, es la falta de manejo, ya que el no realizar ninguna labor complementaria, hace que la sobrevivencia y los incrementos de los individuos que logran desarrollarse, sean pobres y ocasiona que muchas plantas sean suprimidas por la competencia y no sobrevivan.

Control de maleza. Las plantas en su fase inicial de crecimiento son altamente sensibles a la competencia de maleza, por lo que el control y combate de esta vegetación indeseable, son operaciones indispensables, hasta la etapa en la que la población alcanza el crecimiento suficiente en la que dominan a la vegetación espontánea, eliminando su competencia.

Por lo general, para especies de rápido crecimiento establecidas con técnicas adecuadas a los 24 meses de edad, ya dominaron a la maleza. Es recomendable que se realicen tres limpiezas y cultivo al suelo por lo menos durante los dos primeros años, después del segundo año rara vez se hace necesario dar una limpieza, excepto en donde haya una excesiva competencia.

Además de los beneficios obtenidos como la mayor sobrevivencia y el mejor crecimiento de la población, las prácticas de limpieza y cultivo al suelo, ayudan a prevenir los riesgos de incendio y facilitan el control de algunas plagas como hormigas.

La maleza compite por espacio, nutrimentos y luz de forma muy eficiente, en algunos casos son portadoras y favorecen enfermedades entre las plantas. Para el control de las mismas se debe realizar su control de preferencia en forma manual, en este caso el manejo se realizará después de que las plantas utilizadas en la reforestación se encuentren aclimatadas totalmente.

VII.5.5. Monitoreo de la plantación.

Para controlar la sobrevivencia, el estado sanitario y el vigor de los árboles y arbustos establecidos en la plantación, será necesario un proceso de monitoreo y verificación de cada uno de ellos.

El monitoreo puede realizarse ya sea mensualmente o cada dos meses y tomar información de los individuos, destacando aquellos eventos en que existan árboles muertos o dañados, que deberán sustituirse. Se puede utilizar una pequeña ficha que contenga la información mínima necesaria para el seguimiento, por ejemplo:

- a) Especie
- b) Localización
- c) Fecha de plantación
- d) Número de individuos, vivos y muertos por especie.

Lo anterior se realizará para llevar un control de las plantas establecidas y darle seguimiento a su desarrollo y adaptación, para en caso necesario proceder a su replantación, ya que las diversas especies serán colocadas en áreas de aclimatación diferentes.

Al momento de la plantación se registrará el número de individuos de cada una de las especies establecidas y se dibujará un croquis de la distribución en el cual se dará seguimiento a la sobrevivencia y estado físico.

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).

$$S = \mu_2 / \mu_1 \times 100$$

Dónde:

S.= Porcentaje de individuos vivos en un periodo determinado

μ_2 = Núm. Individuos vivos del segundo monitoreo

μ_1 = Núm. Individuos vivos del primer monitoreo*

VII.5.6. Informe de actividades realizadas.

Para el seguimiento de la plantación se considera como tiempo de ejecución del proyecto por lo menos cuatro meses después del establecimiento.

Al término del periodo programado deberá entregarse el reporte final, para proceder a la liberación del predio de la falta ambiental que motivó la elaboración del proyecto.

VII.5.7. Costos de la reforestación.

Los costos por mano de obra e insumos que se requieren para establecer 6800 plantas por hectárea y la reposición, en su caso, se muestran a continuación; considerando un seguimiento de 5 años para que la plantación alcance un desarrollo semejante a las condiciones que existen actualmente en la vegetación de la zona.

Tabla VII.9. Costo por hectárea de la mano de obra para realizar el proyecto durante cinco años.

CONCEPTO	JORNALES	COSTO POR JORNAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	SUMAS
Limpia	5	\$150.00	\$750.00					\$750.00
Pocetas	5	\$150.00	\$750.00					\$750.00
Transporte	3	\$150.00	\$450.00					\$450.00
Plantación	3	\$150.00	\$450.00					\$450.00
Replantación	2	\$150.00	\$300.00					\$300.00
Fertilización	2	\$150.00	\$300.00					\$300.00
Mantenimiento 1	1	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$750.00
Mantenimiento 2	1	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$750.00
SUMAS			\$3,300.00	\$300.00	\$300.00	\$300.00	\$300.00	\$4,500.00

En la tabla anterior se pueden observar los costos anuales por hectárea de la mano de obra necesaria, a emplear durante la vida del proyecto, destacando el primer año, en el que se concentran los costos de preparación del sitio de la plantación y el mantenimiento, que ascienden a un total de \$ 4,500.00 pesos.

De acuerdo a lo anterior, por ejemplo si se realizará una reforestación de una superficie similar a la afectada por CUSTF (0.429832 ha) el costo por este concepto será de \$1,934.24 pesos.

Los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto de reforestación se pueden apreciar en la tabla siguiente.

Tabla VII.10. Costo de los principales insumos a utilizar en la reforestación de una hectárea.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	AÑO 1	SUMAS
Plántulas	6800	\$8.00	\$54,400.00	\$54,400.00
Plantas Replantación	680	\$8.00	\$5,440.00	\$5,440.00
Fertilizante (Kg.)	10	\$50.00	\$500.00	\$500.00
Otros	Lote	\$300.00	\$300.00	\$300.00
Herramientas	Lote	\$3,500.00	\$3,500.00	\$3,500.00
Agroquímicos	Lote	\$500.00	\$500.00	\$500.00
TOTAL			\$64,640.00	\$64,640.00

El costo de los insumos requeridos para establecer la reforestación que se plantea en el proyecto es de **\$64,640.00**, por hectárea que se ejercen el primer año del mismo. Por lo tanto, el costo de los insumos que serán requeridos por ejemplo para 0.429832 hectáreas si este fuera la superficie a restaurar asciende a \$ \$27,784.34 pesos.

El monitoreo de la plantación, para observar su sobrevivencia y la presencia de plagas y enfermedades, se realizará efectuando dos visitas en el primer año y dos en el segundo y posteriormente una visita anual durante los años 3 a 5, por lo cual se realizarán 5 visitas de monitoreo con la finalidad de documentar la sobrevivencia y estado que guardan las especies plantadas.

Cada visita será de un día, y se estima recorrer 80 kilómetros en el viaje de ida y vuelta. El costo de cada visita se compone de gasolina (10 litros a \$ 11.50 por litro: \$ 115.00, honorarios de un técnico que toma la información (\$ 600.00), otros costos imprevistos (\$ 200.00).

En total, cada viaje de monitoreo que se realice tendrá un costo de \$ 915.00; por lo tanto, el costo de los cinco viajes para monitorear el estado de la reforestación tendrá un costo estimado de \$ 4,575.00 pesos.

Tabla VII.11. Resumen de costos del proyecto para 0.429832 hectáreas.

CONCEPTO	CANTIDAD (\$)
Mano de obra en el proyecto	\$1,934.24
Insumos mínimos necesarios	\$27,784.34
Visitas técnicas	\$4,575.00
TOTAL	\$34,293.58

Considerando lo anterior, el costo de establecimiento, mantenimiento y monitoreo de la población de especies durante 5 años para las 0.429832 ha de reforestación, por ejemplo sería de **\$34,293.58.**

A partir del año 5 en adelante y hasta el año 8, la población debe continuar su desarrollo en forma normal, para entonces ya habrá llegado a los valores máximos que existen en el estado actual y requerirá solamente de acciones de prevención y protección para evitar incendios, plagas y enfermedades que la afecten.

CONTENIDO

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y 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.	4
VIII.5 . Evaluación de las alternativas.	5

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

De acuerdo a los trabajos de campo y revisiones bibliográficas se da el siguiente diagnóstico ambiental del área de estudio:

Telchac Puerto en su área colindante con el mar presenta algunos desarrollos habitacionales en su mayoría utilizados como viviendas de segunda residencia o casas de playa que pertenecen en muchos casos a familias del Municipio de Mérida; pese a esto aún presenta superficies disponibles para la construcción de viviendas u otros tipos de desarrollos inmobiliarias, los cuales para llevarse a cabo tendrán que seguir los lineamientos y restricciones contenidos en los ordenamientos y organismos que regulan la zona costera del Estado.

Cabe señalar que en las inmediaciones del área considerada para realizar el presente proyecto existen obras negras de otros proyectos no concluidos, incluso en el área del proyecto existe un mirador hecho de madera como palapa con material viejo y removible, por lo que se puede constatar el creciente desarrollo veraniego, el cual se ha llevado a cabo en la zona y cuyas condiciones pueden observarse en el anexo fotográfico.

Debido a esto, resulta necesario implementar estrategias de carácter ambiental para regular las obras de construcción, con el fin de garantizar la protección del ecosistema del lugar y permitir un desarrollo que sea amigable con el medio natural del sitio.

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La pérdida de cobertura vegetal por la ocupación del suelo debido a la construcción de la infraestructura no representa un impacto considerable debido al diseño de las estructuras y al bajo porcentaje de vegetación silvestre que se encuentra en el sitio respecto al área total del predio, además, las áreas no ocupadas por el proyecto conservarán las condiciones que poseen actualmente.

En cuanto al aspecto socioeconómico, la generación de empleos producidos por este proyecto no se limitará a la etapa de construcción; ya que puede esperarse la apertura de oportunidades de empleo para las labores domésticas y de vigilancia del sitio.

Este proyecto estará integrado a los desarrollos inmobiliarios que se construyen actualmente en el área, ya que esta zona aún tiene terrenos disponibles para estos desarrollos respetando el ordenamiento ecológico costero.

Los propietarios del complejo habitacional tendrán la responsabilidad de proporcionar los mantenimientos preventivos y correctivos correspondientes para que durante la operación del proyecto sea lo más sustentable posible con el ambiente. El cumplimiento de las medidas de

mitigación durante la etapa de operación es responsabilidad única de los usuarios, aunque las autoridades ambientales serán las indicadas de darle seguimiento a la buena o mala aplicación de la normatividad.

La construcción de este escenario se realiza tomando como base las tendencias esperadas de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generaría el proyecto en este predio.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Con la adecuada ejecución de los trabajos en cada una de las etapas del proyecto y la aplicación correcta de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI de este documento, se estima que no se presentarán impactos significativos, por lo que no se comprometerá la integridad de los suelos ni la diversidad florística y faunística del lugar.

Los impactos más importantes serán ocasionados principalmente por la ocupación permanente de un área dentro del sistema natural, ya que el paisaje será modificado debido a la estructura propia del proyecto. Sin embargo, esta construcción se realizará después de los límites de la Zona Federal Marítimo Terrestre y la primera duna por lo que no se afectarán las playas de la zona.

La aplicación de los procedimientos y programas citados en los párrafos siguientes evitará daños a la vegetación presente en áreas no solicitadas para el CUSTF y a la fauna silvestre. Así mismo, evitará la contaminación del suelo y el agua de la región. Aunado a lo anterior el proyecto propone la permanencia de áreas de conservación con especies de plantas nativas, fauna y suelos típicos de la región que permitirán llevar a cabo servicios ambientales como la captación del agua, captura de carbono, liberación de oxígeno, continuidad en la formación y protección de los suelos, y la protección de la biodiversidad misma.

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 20 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. Es importante señalar que para la etapa de operación el drenaje sanitario de cada edificio será recolectado por la red de alcantarillado que conecta a la planta de tratamiento de tipo modular del **"Plan MaestroTelchac I"**.

Para mitigar el impacto ocasionado por la generación de ruido, la maquinaria que se empleará durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, para fuentes móviles además de ajustarse al horario permitido por la misma.

Finalmente, Se implementará la aplicación de un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que evitará la contaminación del suelo y el agua de la región. Con la finalidad de realizar una adecuada recolección de los residuos sólidos, se dispondrán contenedores rotulados para facilitar su clasificación, posteriormente serán transportados al sitio de disposición final que la autoridad disponga.

VIII.4 Pronóstico ambiental.

El desplante de este proyecto contempla la remoción de la derivada de duna costera, en un predio particular es congruente con el escenario que se tiene considerado en los instrumentos de planeación estatal (POETCY). Por lo que el proyecto no se contrapone absolutamente a los planes y programas rectores de desarrollo anteriormente planteados.

No se afectará 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, Corredores Biológicos, siempre y cuando se realice una adecuada ejecución de las medidas de prevención y mitigación propuestas por lo tanto el proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

Actualmente, en los alrededores se encuentran desarrollos en proceso, 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 reconocen que estas comunidades se han visto severamente afectadas por diversos fenómenos y actividades en años anteriores.

Conforme al POETCY indica que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la UGA TEL01-BAR_AP1-R, en el cual está contemplado el turismo alternativo. El proyecto pretendido es una infraestructura turística de la región. No obstante a lo anterior, el proyecto plantea mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de programas y medidas preventivas y/o correctivas, como desmontes incontrolados, defecación al aire libre y el manejo adecuado de los residuos, como también llevar a cabo acciones de reforestación y conservación de especies de flora nativa en las áreas de conservación asignadas por el proyecto.

Una vez concluida la remoción de la vegetación en una superficie de 0.4298 ha que representa el 60% de la superficie total del predio, se produce una modificación al paisaje del área, misma que se mitiga con los programas de rescate y reubicación usando técnicas de reforestación, no poniendo en riesgo ninguna especie en protección, ni la biodiversidad, no provocando contaminación del suelo, ni del manto acuífero, por efecto de la generación de residuos sólidos y la defecación al aire libre, ya que se contemplan medidas de prevención aplicables como se señalan en los numerales 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 usando técnicas de reforestación las especies nativas producto del rescate de las especies forestales en el área de CUSTF.

VIII.5 . 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 idónea para el mismo. Este predio está poblado por una vegetación secundaria derivada de duna costera que fue usado para el cultivo de cocos.

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 erosionará al suelo, no afectará 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 gran importancia económica en la región en la gran oportunidad de brindar servicios turísticos en la zona.

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 nativos y elementos invasivos producto de manejo que ha tenido la zona. La vegetación presenta una composición, estructura y diversidad de menor valor que el presenta en la cuenca. En cuanto a la fauna silvestre se registraron especies generalmente presentes en áreas abiertas y perturbadas por la actividad antropogénica o causas naturales tales como los huracanes.

CAPITULO IX

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS
QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL
DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO



sica

Servicios de Ingeniería
y Consultoría Ambiental SCP

CAPITULO IX.

CAPÍTULO IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO	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.....	3
IX.2.1 MEMORIAS.....	3
IX.3 DECLARATORIA Y FIRMA RESPOSIVA DEL DTU PARA EL PROYECTO.	4

IX

CAPÍTULO IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO

IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Dos documentos impresos con los diferentes capítulos que conforma el Documento Técnico Unificado (DTU) Modalidad-B Regional para el Cambio de Uso del suelo en Terrenos Forestales para el proyecto “Construcción de la Casa Club KINUH” que se localiza en el Municipio de Telchac Puerto, a la altura del km 31 del tramo carretero Progreso-Telchac Puerto y colindante con el Hotel Reef Yucatán. Es un polígono de 7,177.6 m2 compuesto por el tablaje N°475

Adicionalmente se incluyen tres discos compactos con la información digital completo del Documento Técnico Unificado (DTU) Modalidad-B Regional del proyecto antes mencionado.

IX.1.1 CARTOGRAFÍA

ANEXO 1. Plano de Ubicación.

ANEXO 2. Planos del proyecto:

Plano de Conjunto.

Plano del predio con la sombra del área de CUSTF

Planos CUS 01 y CUS 02, polígonos que se solicitan para el CUSTF.

Planos rescate RES 01 y RES 02.

Plano de reubicación REU 01

IX.1.2 FOTOGRAFÍAS

ANEXO 7. Memoria fotográfica.

IX.1.3 VIDEOS

Ninguno.

IX.2 OTROS ANEXOS

ANEXO 3. Documentación legal del promovente:

- Identificación oficial del promovente
- Carta poder del promovente
- Documentación legal del predio

ANEXO 4. Responsable de la elaboración del estudio del DTU:

- Identificación del responsable de la elaboración del estudio.
- Copia del Registro Forestal Nacional del responsable de la ejecución del estudio
- Cédulas profesionales de los colaboradores.

ANEXO 5. Procedimientos aplicables a la obra:

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.
- Procedimiento de desmonte direccionado
- Procedimiento de supervisión ambiental

ANEXO 6. Programas aplicables a la obra:

- Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.
- Programa de acción para la protección de la fauna silvestre

ANEXO 8. Listado del Inventario forestal del predio.

ANEXO 9. Matriz de impacto ambiental:

- Matriz de impacto ambiental en Formato Excel (Versión electrónica únicamente).

IX.2.1 MEMORIAS

ANEXO 10. Memorias y base de datos:

- Memoria de cálculo de los volúmenes maderables en Formato Excel (Versión electrónica únicamente).
- Coordenadas del Predio, CUSTF, Rescate y Reubicación (Versión electrónica únicamente).

IX.3 DECLARATORIA Y FIRMA RESPOSIVA DEL DTU PARA EL PROYECTO.

Con fundamento en el Art. 107 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, las personas físicas y morales que pretendan prestar servicios técnicos forestales deberán estar inscritos en el Registro Nacional Forestal. De igual manera, de acuerdo al Art. 108 de la misma Ley, los servicios técnicos forestales comprenden entre las siguientes actividades:

- **IX.** Elaborar los estudios técnicos justificativos de cambio de uso de suelo de terrenos forestales;

Con fundamento en los Artículos 35 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, concurrente con los artículos 247 fracción I y 420 fracción IV del Código Penal Federal indican, para la recepción de la Manifestación de Impacto Ambiental, el prestador de servicio deberá declarar bajo protesta de decir verdad que los resultados que integran el Manifiesto de Impacto Ambiental del proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y el uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales, por lo que en tal sentido toda la información que se presenta es verídica. Esta declaración la formula sabedor de las sanciones que resultan por declarar en falso ante autoridades distintas a la judicial, conforme a los preceptos legales antes citados.

El promovente del presente DTU para el CUSTF para el proyecto “Construcción de la Casa club Kinuh” que se localiza en el municipio de Telchac Puerto, Yucatán, a la altura del km 31 del tramo carretero Progreso-Telchac Puerto, cuyo responsable es el **C. Abel Paredes Camino.**

C. Abel Paredes Camino.
Promovente del proyecto

ING. FERNANDO PATIÑO VALERA

Registro Forestal Nacional:
Libro Yucatán, Tipo UI Personas Físicas
prestadoras de Servicios Técnicos
Forestales Volumen 2 Número 5.

BIOL. JULIO CÉSAR CANTO MARTÍN.

Representante legal
Servicios de Ingeniería y Consultoría
Ambiental SCP.
Registro Forestal Nacional:
Libro YUC, Tipo UI, Volumen 2, Número 4,
año 13, como Prestador de Servicios
Técnicos Forestales Persona Moral
Tel (999) 925 32 90, Cel 999 198 17 98
jcanto@sicascp.com.mx