



**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B**

**PROYECTO:
"CASA CANALES"**

**PROMUEVE:
CANALES SANTOS, S. A. DE C. V.**

MAYO DEL 2017

CAPÍTULO 1**DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO****1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO****1.1.1. Nombre del proyecto**

CASA CANALES

1.1.2. Ubicación del proyecto

El terreno forestal que se pretende aprovechar para la implementación del proyecto, corresponde a las Parcelas 1017 y 1018, Sendero Punta Mosquito Cabo Catoche de la Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, México.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para la realización del cambio de uso del suelo es de 36 meses (3 años), conforme al programa calendarizado del proyecto. Es importante señalar que este plazo corresponde exclusivamente a las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto; puesto que la operación de la vivienda se estima en 30 años.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**1.2.1. Nombre o razón social**

[REDACTED]

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

1.2.3. Domicilio para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

1.2.4. Nombre o razón social del representante legal

[REDACTED]

1.2.5. Domicilio del representante legal para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DTU-B

1.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

1.3.3. Cédula profesional

[REDACTED]

1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

- 1.4.1. Carta firmada por el responsable técnico de la elaboración del estudio.
- 1.4.2. Tabla de cálculo para el pago de derechos, por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la autorización en materia de impacto ambiental del citado proyecto, de conformidad con el Artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos.
- 1.4.3. Formato de pago e5.
- 1.4.4. Recibo bancario de pago de contribuciones, productos y aprovechamientos Federales.
- 1.4.5. Copia para cotejo de la [REDACTED].
- 1.4.6. Copia para cotejo de la [REDACTED].
- 1.4.7. Copia de la identificación oficial del [REDACTED].
- 1.4.8. Copia de la Cédula de Identificación Fiscal de la empresa promotora.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El uso que se le pretende dar al terreno forestal es el habitacional o casa habitación. Se trata de una vivienda de uso privado para sus propietarios, por lo que se espera que opere los 365 días del año.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)¹, la construcción del proyecto que se propone a través del presente estudio (casa habitación), se trata de una actividad **Secundaria** económicamente hablando. Los insumos de este grupo de actividades pueden provenir de las actividades primarias, o de este mismo grupo, y sus productos se destinan a todos los sectores.

De acuerdo con el Clasificador para la Codificación de Actividad económica del INEGI², el proyecto se ubica dentro de las actividades secundarias como "Transformación de bienes" del Sector 23 "Construcción". Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la edificación residencial, ya sea vivienda unifamiliar o multifamiliar; a la edificación no residencial, como naves y plantas industriales, inmuebles comerciales, institucionales y de servicios; a la construcción de obras de ingeniería civil, como puentes, carreteras, presas, vías férreas, centrales eléctricas y puertos; a la realización de trabajos especializados, como cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas, instalación en construcciones de equipos y materiales prefabricados, acabados en edificaciones, demolición, relleno de suelo, movimiento de tierra, excavación, drenado y otras preparaciones a los suelos. Puede tratarse de construcción nueva, ampliación, remodelación, mantenimiento o reparación integral de las construcciones. La edificación residencial puede ser construcción nueva, ampliación, remodelación, mantenimiento o reparación integral de las construcciones, es decir, unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de entretenimiento en instalaciones equipadas para que los clientes usuarios puedan participar

¹ <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E>

² <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/clasificadores/clasificador%20de%20actividad%20economica.pdf>

en la práctica de actividades deportivas con fines de acondicionamiento físico y otras de tipo recreativo y de entretenimiento.

Dentro de dicho sector, el proyecto se cataloga en el subsector 2362 "Autoconstrucción residencial", es decir, unidades económicas dedicadas principalmente a la autoconstrucción de obras para vivienda propia.

2.1.2. Objetivo de Proyecto

Llevar a cabo la construcción de una vivienda residencial, destinada exclusivamente al uso por parte de sus propietarios, lo cual se pretende realizar de manera ocasional, es decir, no operará los 365 días del año.

2.1.3. Ubicación física

Los predios que se pretenden aprovechar para la implementación del proyecto, corresponden a las Parcelas 1017 y 1018, sendero Punta Mosquito Cabo Catoche de la Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, cuyas medidas y colindancias son las que se citan a continuación:

a) Parcela 1017

- Al Noreste en 40 mts con Sendero Punta Mosquito-Cabo catoche;
- Al Sureste en 85.05 mts con Parcela 1018.
- Al Suroeste en 40 metros con callejón Ho';
- Al Noroeste en 85.05 mts con Parcela 1016.
- **Superficie 3,398.85 m².**
- Cuadro de construcción:

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	466557.0754	2383622.8942
2	466502.8053	2383557.4581
3	466533.1417	2383531.4078
4	466587.4118	2383596.8439

b) Parcela 1018

- Al Noreste en 40.02 mts con Sendero Punta Mosquito-Cabo catoche;
- Al Sureste en 85.05 mts con Parcela 1019.
- Al Suroeste en 40.02 metros con callejón Ho’;
- Al Noroeste en 85.05 mts con Parcela 1017.
- **Superficie 3,400.50 m².**
- Cuadro de construcción:

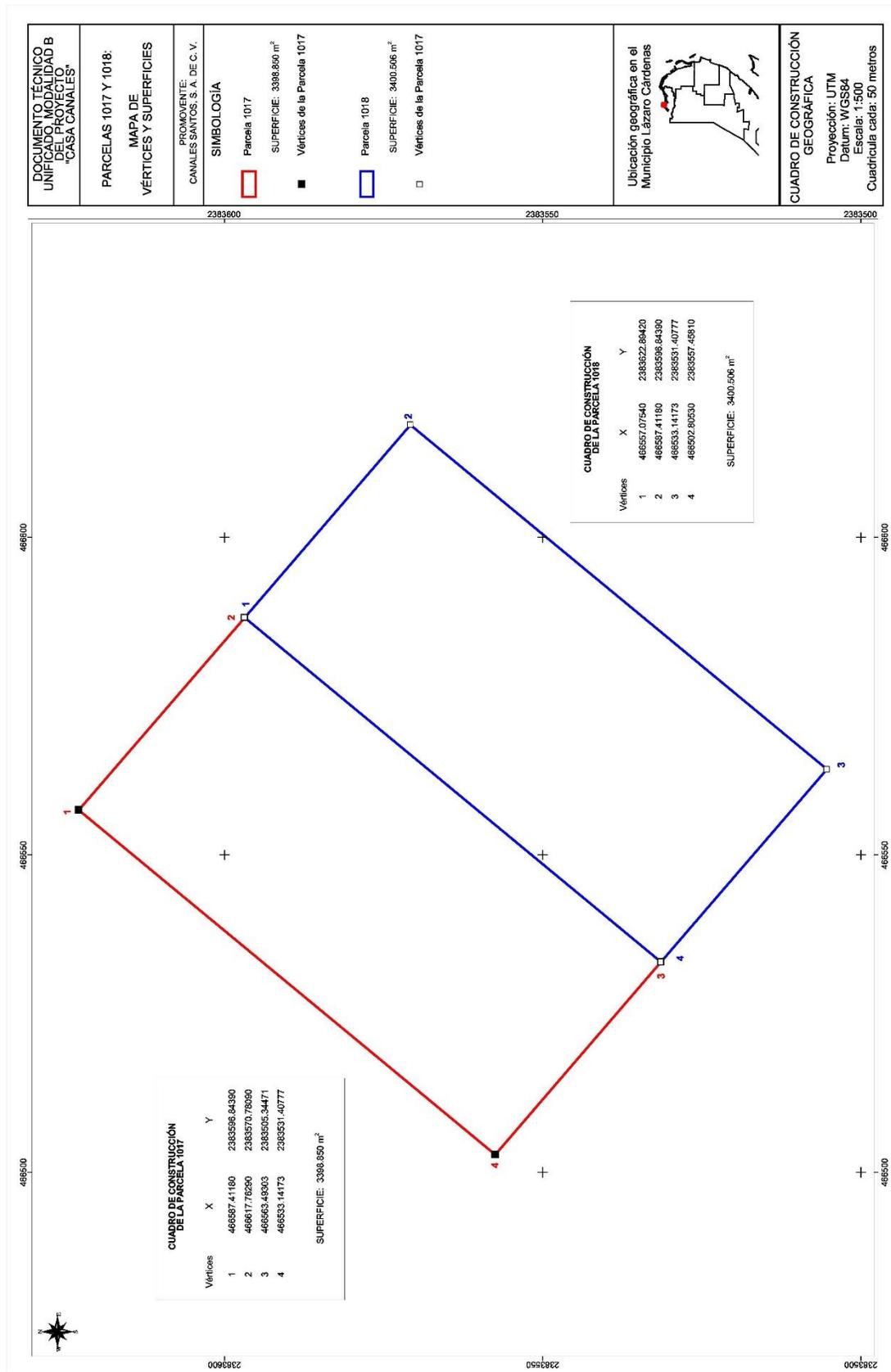
VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	466587.4118	2383596.8439
2	466533.1417	2383531.4078
3	466563.4929	2383505.3448
4	466617.7629	2383570.7809

En el siguiente plano se muestra la ubicación de las parcelas 1017 y 1018 donde se pretende realizar el proyecto.

2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

a) Vías de acceso

Actualmente la única vía que existe para llegar al predio, es la marítima, lo cual se realiza por medio de embarcaciones privadas o de servicio turístico, ya que actualmente no existe transporte marítimo público hacia la zona, ni existen caminos de acceso o vialidades que permitan llegar por tierra.



b) Tratamiento de aguas residuales

Actualmente no se encuentra disponible ningún servicio de tipo sanitario que lleve a cabo el tratamiento de aguas residuales; motivo por el cual el promovente instalará su propio sistema de tratamiento que consistirá en lo siguiente:

PARTIDA	Unidad	Descripción
I		SISTEMA DE TRATAMIENTO MFO.5 CON TANQUE INTEGRADO
MFO.5-21	PZA	MODULO FAST MFO.5 PARA 500 GPD 220 VOLTS
SANITEE 418	PZA	CRIBA DE SOLIDOS DE 418
SWAIR-4	PZA	FILTRO DE OLORES SEPTICOS DE 4"
LF1000	PZA	CLORADOR NORWECO LF1000
UTI-0.5	PZA	TANQUE DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADO ULMO PARA MFO.5

Origen del agua: residual sanitaria

Capacidad: 500 gpd

Dbo máximo: 300 ppm

Sst máximo: 300 ppm

Nitrogeno: 50 ppm

Se pretende implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales MicroFast el cual es un sistema compacto con un avanzado desarrollo de ingeniería que fue diseñado para casas unifamiliares y complejos habitacionales con alta carga biodegradable. Está compuesto por un módulo Fast Mfo 0.5 para 500 GPD, una criba de sólidos de 418, un filtro de olores sépticos de 4", un clorador Norweco Lf1000 y un tanque de fibra de vidrio reforzado Ulmo para Mfo 0.5. Este sistema nos da una capacidad máxima de tratamiento de 1,800 litros por día, DBO máximo de 300 PPM, tiene dimensiones de 1.50x0.76x1.30 metros y pesa 75 kg.

El funcionamiento de este sistema es el siguiente: el agua residual entra al sistema de tratamiento, en el primer tanque ocurre una separación por flotación y sedimentación natural, en este primer tanque de sedimentación actúa el filtro. Un soplador remoto montado sobre la superficie, el cual es la única parte móvil del sistema, introduce aire-oxígeno en el módulo de tratamiento para facilitar una circulación del agua residual a través de él. El sistema Fast (tratamiento de lodos activados fijos) provee un alto ratio superficie/volumen para mantener el crecimiento excepcional de microorganismos durante el uso ya sea con bajo, medio o alto

caudal. Los microorganismos se fijan al medio estacionario y auto regulan su población consistentemente en la zona de aireación para metabolizar el agua residual entrante. El agua tratada, clara y sin olor está lista para una disposición final.

c) Energía eléctrica

Actualmente no se encuentra disponible el servicio de energía eléctrica en esta zona de la Isla. La energía eléctrica para el proyecto se obtendrá por medio de radiación solar a base de paneles solares. Para el abasto de energía eléctrica en la casa se necesitan 24 paneles solares de 260 W 36 V, 1 controlador de carga Outback Flexmax Mx80 de 60 Amps, 12 baterías Roll Surete Mod. 4KS27P 1460AH 4V, 1 inversor charger Outback 24 VDC 127 VAC, 1 gabinete Outback Flexware 250 completo con protecciones.

d) Agua potable

La obtención de agua potable para la casa se pretende resolver por medio de un sistema de desalinización que produzca 4,600 litros por día. Está compuesto por un sistema de pre tratamiento a base de filtros de carbón activado y zeolita con tanques de 12x52, válvulas automáticas, inyección de anti incrustante en línea y bomba dosificadora. El sistema de bombeo presión constante se compone de una bomba 2 Hp 230 V 3 F.

Se harán dos pozos en el predio cercanos a la planta desalinizadora, uno de extracción y otro de absorción.

Especificaciones:

ORIGEN DEL AGUA: POZO PLAYERO

CAPACIDAD: 4600 LPD

SDT ENTRADA < 30000 PPM

SDT SALIDA < 500 PPM

2.1.5. Inversión requerida

La inversión estimada para la implementación de los trabajos proyectados asciende a la cantidad de \$4'354,000.00 M.N (son cuatro millones, trescientos cincuenta y cuatro mil pesos 00/100 M.N.), los cuales estarán destinados a la contratación de mano de obra, compra de materiales y equipo de construcción, necesarios para la ejecución del proyecto en todas sus etapas. Por otra parte, se contempla destinar un 5% del costo total del proyecto a actividades de tipo ambiental, a fin de compensar los impactos generados al medio ambiente por las diversas actividades que contempla el proyecto.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1. Dimensiones del proyecto

El proyecto se ejecutará dentro de una superficie de aprovechamiento de 2,565.1610 m², que corresponde a instalaciones de servicios, áreas verdes ajardinadas, y el desplante de la residencia en planta baja, como se indica en las siguientes tablas:

a) Obras y superficies

La residencia estará integrada en planta baja, por las siguientes áreas:

INSTALACIONES DE SERVICIOS (PLANTA BAJA)		
ÁREA	SUPERFICIE (m²)	PORCENTAJE (%)
Cuarto de máquinas	16.50	0.24
Bodega	31.65	0.47
Almacén	37.75	0.56
Cisternas de agua pluvial	36.82	0.54
Cisterna de agua tratada	17.97	0.26
Planta desalinizadora	30.97	0.46
Escalera de servicio	6.48	0.10
Columnas (desplante)	8.11	0.12
TOTAL	186.25	2.74

Nota: Porcentaje con respecto a la superficie total del predio considerando las dos parcelas que equivale a 6799.35 m².

VIVIENDA RESIDENCIAL (PRIMER NIVEL O PLANTA BAJA)		
ÁREA	SUPERFICIE (m²)	PORCENTAJE (%)
Recámara 1	49.52	0.73
Recámara 2	49.52	0.73

VIVIENDA RESIDENCIAL (PRIMER NIVEL O PLANTA BAJA)		
ÁREA	SUPERFICIE (m²)	PORCENTAJE (%)
Recámara 3	49.52	0.73
Recámara 4	49.52	0.73
Estancia	73.64	1.08
Pasillo de circulación	107.57	1.58
Vestíbulo/Escalera principal	58.90	0.87
Terrazas/balcones	88.72	1.30
Cuarto de blancos	26.70	0.39
Servicios	34.08	0.50
Cava y bodega	8.92	0.13
Escalera de servicio	6.88	0.10
TOTAL	603.49	8.88

Nota: Porcentaje con respecto a la superficie total del predio considerando las dos parcelas que equivale a 6799.35 m².

Conforme a los datos vertidos en las tablas que anteceden, se tiene que el proyecto ocupará una superficie de 789.74 m², como se mencionó anteriormente, de los cuales 186.25 m² corresponden a instalaciones de servicios; 603.49 m² a la construcción en planta baja de la residencia; y los 1,775.421 m² a la conformación de áreas verdes.

En este punto cabe destacar que las áreas verdes estarán integradas exclusivamente por especies nativas existentes dentro del predio del proyecto, y que provendrán del rescate de vegetación que se ejecutará previo al cambio de uso del suelo; es decir, las áreas verdes estarán destinadas a la reubicación de las plantas nativas que serán rescatadas como la palma chit (*Thrinax radiata*), palma nacax (*Coccothrinax readii*), siricote de playa (*Cordia sebestena*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), entre otras especies de importancia ecológica; y se eliminarán aquellas especies que son abundantes en la zona y que no representan un alto potencial ecológico para el ecosistema en general, tal es el caso de especies como *Lantana camara* (orégano de playa), *Ernodea littoralis* (enredadera de playa) y *Pithecellobium keyense* (tsiwche), entre otras.

En lo que concierne a los otros niveles de la residencia, estos estarán integrados por los siguientes conceptos:

VIVIENDA RESIDENCIAL-SEGUNDO NIVEL O PLANTA ALTA	
ÁREA	SUPERFICIE (m²)
Recámara Principal	49.52
Recámara 5	49.52

VIVIENDA RESIDENCIAL-SEGUNDO NIVEL O PLANTA ALTA	
ÁREA	SUPERFICIE (m²)
Cuarto de juegos	51.77
Alacena	16.70
Cocina	33.39
Comedor	34.50
Sala	39.14
Pasillo de circulación	104.75
Terrazas/balcones	81.82
Cuartos de servicio	45.83
Almacén	14.95
Cava y bodega	8.92
Escalera de servicio	6.88
TOTAL	537.69

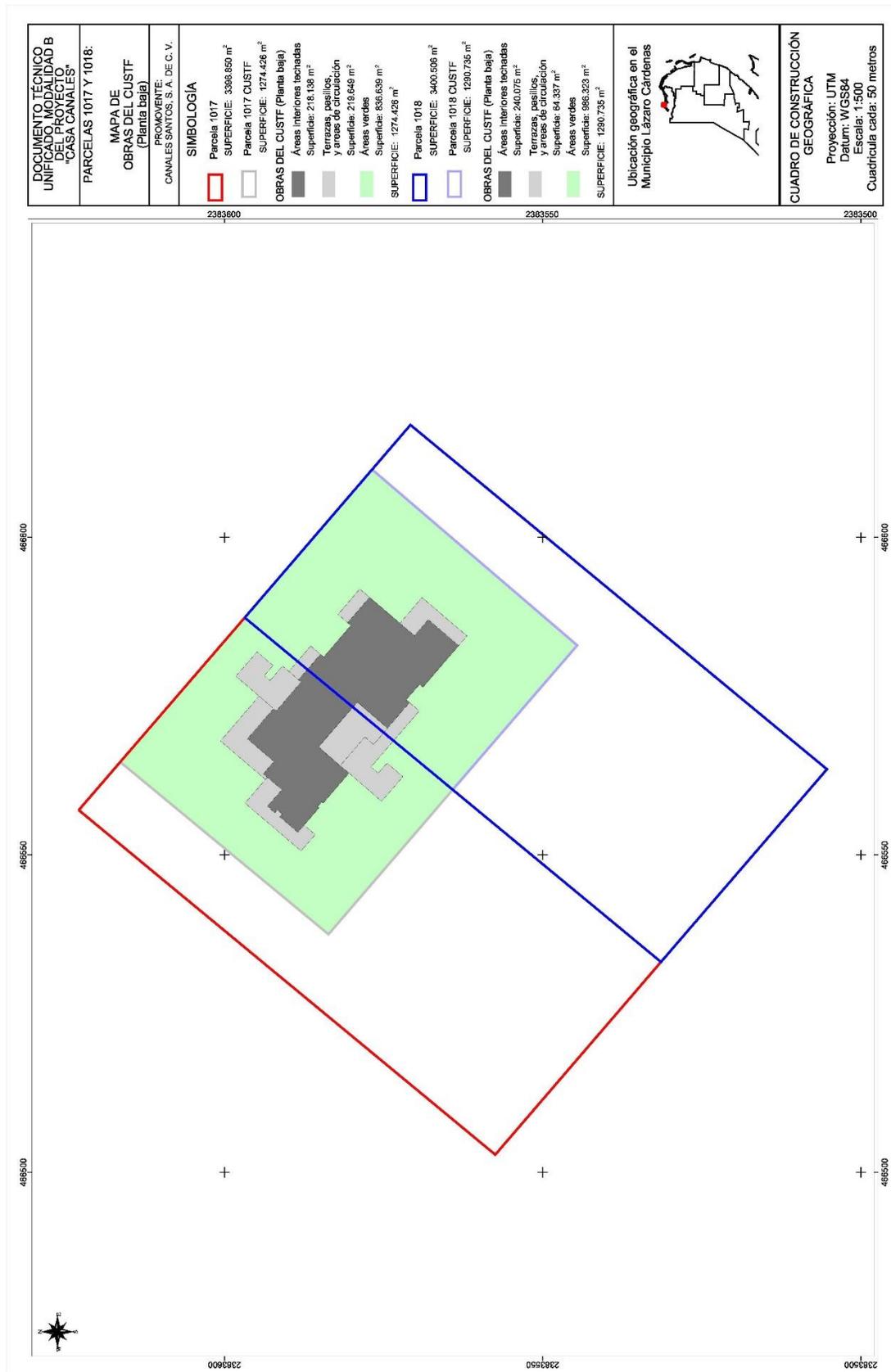
VIVIENDA RESIDENCIAL-AZOTEA	
ÁREA	SUPERFICIE (m²)
Terraza	102.01
Escalera/Bodega	12.29
TOTAL	513.88

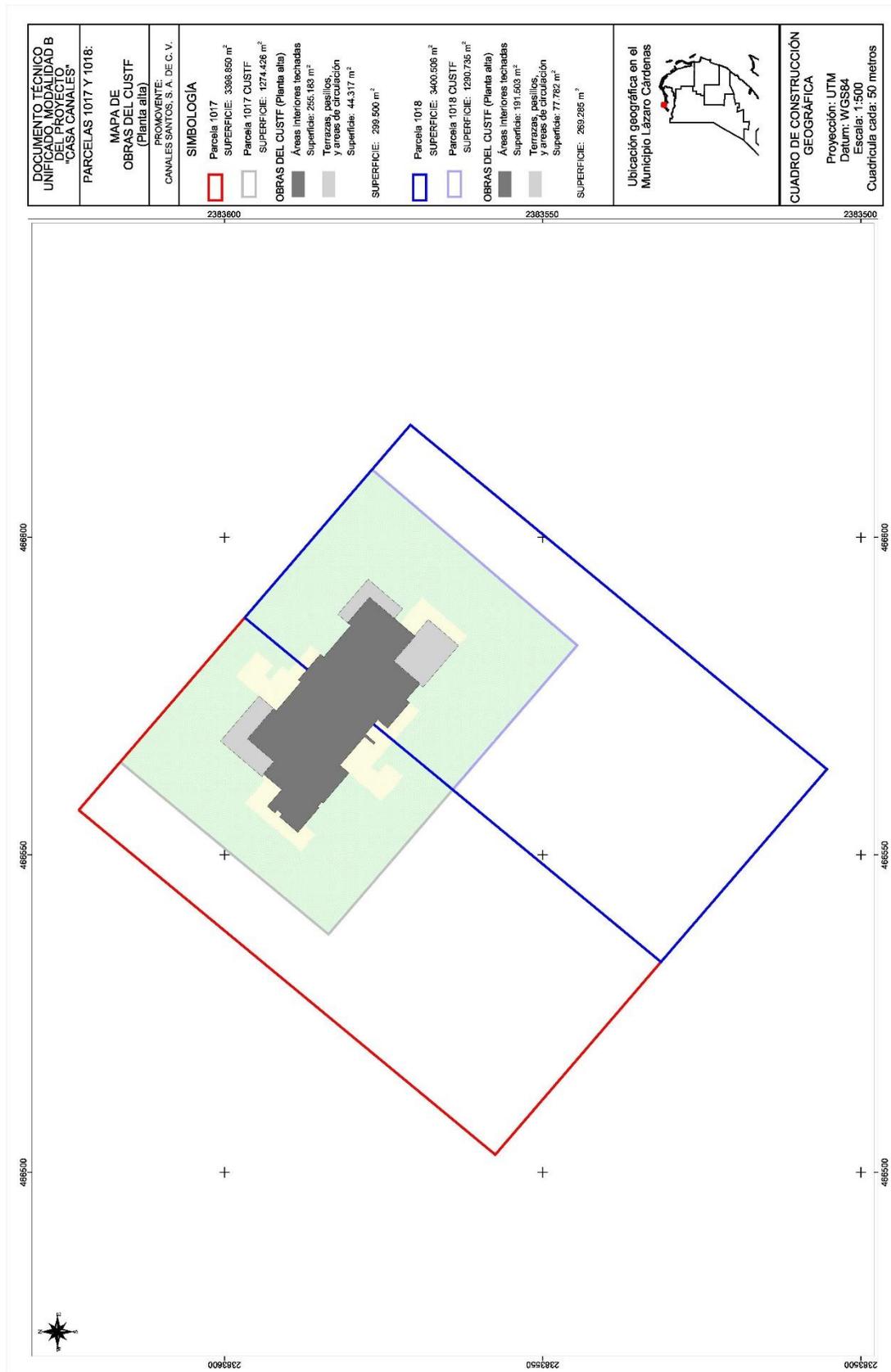
En los planos de las páginas siguientes se muestra el desplante de la residencia por cada nivel de la edificación.

b) COS y CUS

Como puede apreciarse en la información vertida en apartados precedentes, el complejo contará con 1,153.47 metros cuadrados de construcción, lo que nos arroja un Coeficiente de Uso de Suelo (CUS) igual a 0.17; considerando una relación aritmética equivalente a la superficie de construcción incluyendo todos los niveles de la edificación, entre la superficie total del predio considerando las dos parcelas.

Así mismo, se desprende que el proyecto tendrá un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), de 0.116 (11.61%), contemplado sólo obras techadas en planta baja (789.74 m²); y considerando una relación aritmética equivalente a la superficie de construcción en planta baja, entre la superficie total del predio considerando las dos parcelas.





c) Áreas permeables y no permeables

En otro orden de ideas, tenemos que el proyecto contempla una superficie de 6009.61 m² de áreas permeables, lo que representa el 88.39% de la superficie total del sitio del proyecto; así como una superficie no permeable de 758.315 m² que representan el 11.61% del total. Esto se puede apreciar en las siguientes tablas.

ÁREAS PERMEABLES		
OBRAS	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Franjas de conservación	834.510	12.27
Áreas verdes	1775.421	26.11
Área de reserva	3399.677	50.00
TOTAL	6009.61	88.39

ÁREAS NO PERMEABLES		
OBRAS	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Residencia	603.49	8.88
Instalaciones de servicios	186.25	2.74
TOTAL	789.74	11.61

En la siguiente página se presenta el plano de áreas permeables del proyecto.

d) Altura

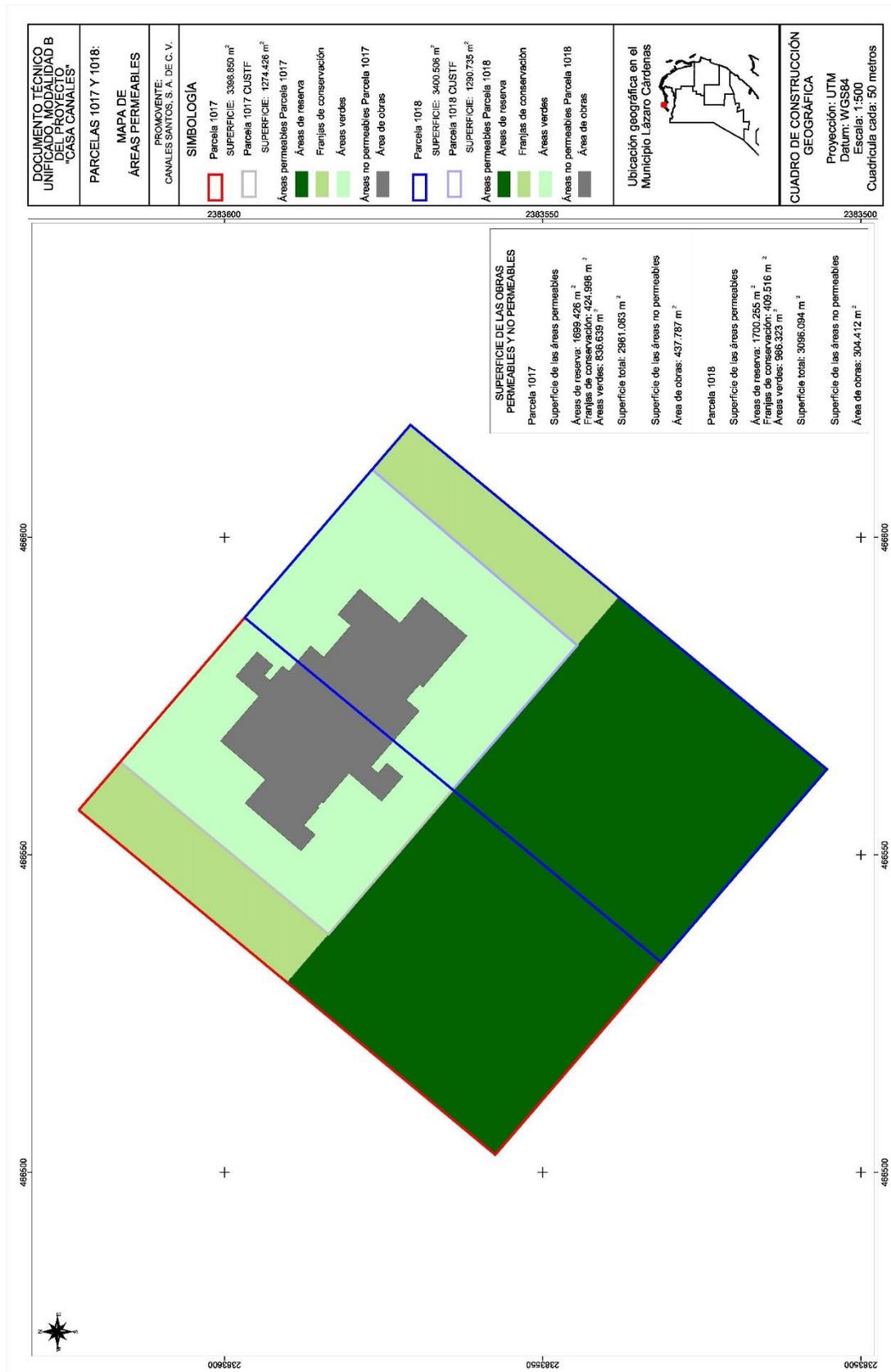
La casa consta de tres niveles lo que le permitirá alcanzar una altura máxima de 13.95 m en su punto más alto que corresponde al cubo de escaleras para subir a la terraza de azotea.

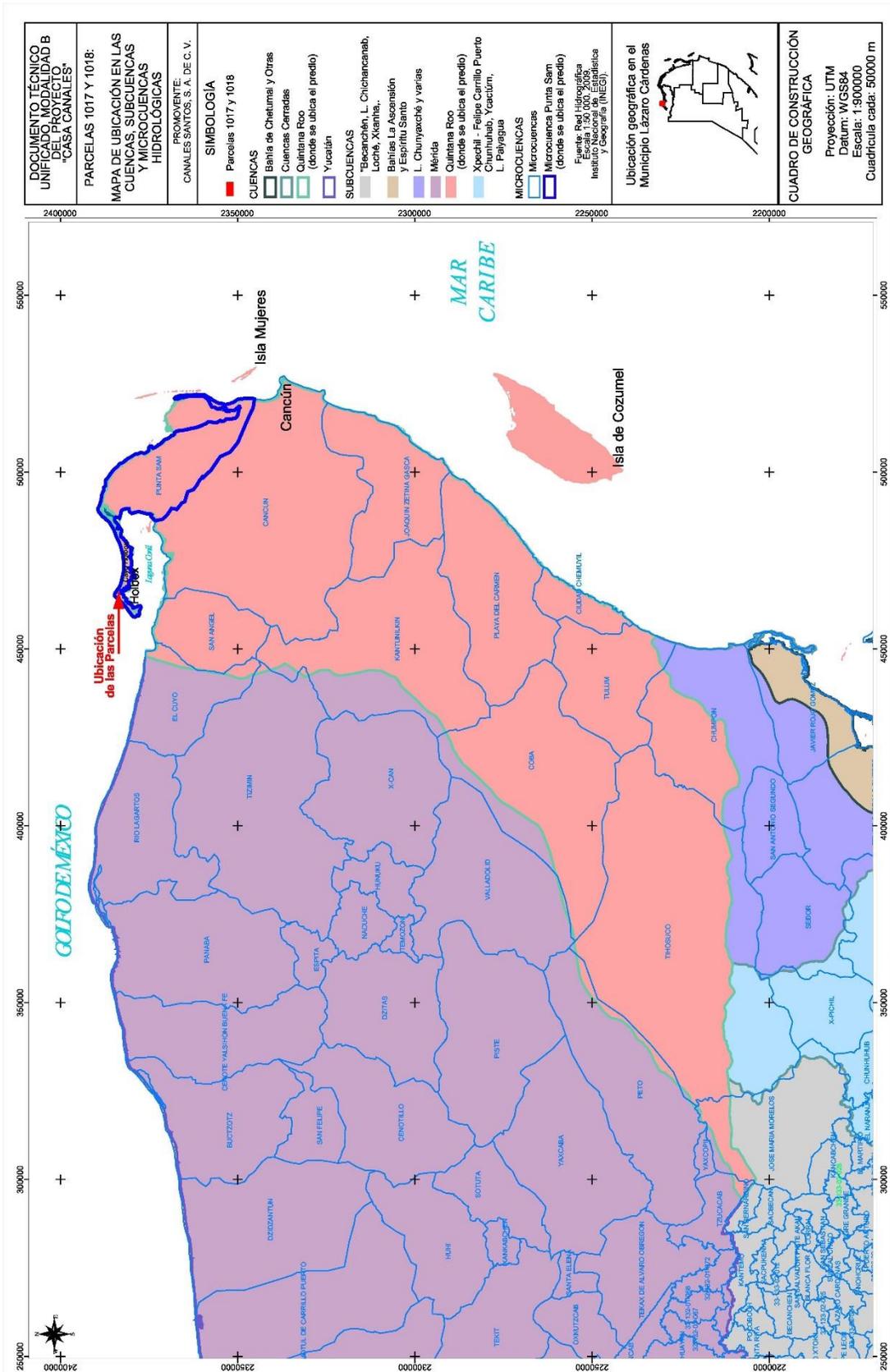
2.2.2. Representación gráfica regional

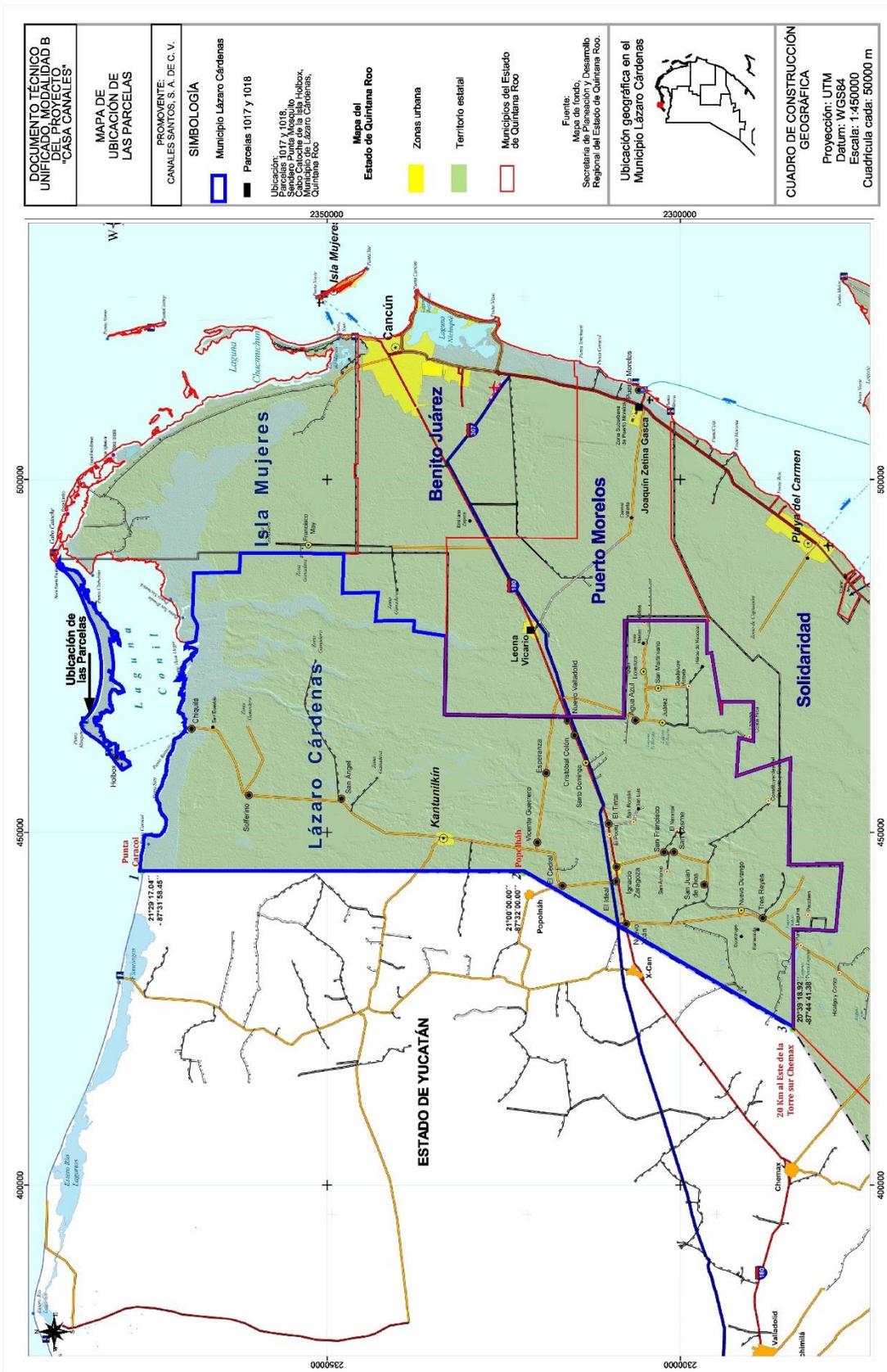
A nivel regional el predio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-32; dentro de la Cuenca Quintana Roo, la Subcuenca de mismo nombre, y la microcuenca Punta Sam, tal como se observa en el plano de la página 17.

2.2.3. Representación gráfica local

En el plano de la página 18 se presenta la ubicación del predio del proyecto a nivel local, es decir, dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas.







2.2.4. Preparación del sitio

Las actividades requeridas durante las etapas preliminares o de preparación del sitio, consistirán básicamente en el rescate de flora y fauna silvestre de lento desplazamiento; trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento; acondicionamiento del vivero; seguido del desmonte total y posterior retiro de suelo e informe de finiquito, entre otras. A continuación se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo.

a) Aviso de inicio de actividades

Se dará aviso a las autoridades ambientales del inicio de las actividades de cambio de uso de suelo contempladas para el desarrollo del proyecto.

b) Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento

Se efectuará el trazo, delimitación y marcaje de las áreas destinadas a desmontar a través del método de levantamiento directo denominado Geodésico o Topográfico, el cual consiste en el levantamiento geodésico y/o topográfico que comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión. El levantamiento topográfico se sujetará a las normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para levantamientos geodésicos.

c) Rescate de flora silvestre

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Flora Silvestre propuesto para el proyecto, el cual se anexa en el capítulo 8, y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

d) Rescate de fauna silvestre

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Fauna Silvestre propuesto para el proyecto, el cual se anexa en el capítulo 8, y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

e) Vivero rústico provisional

Para acopiar y resguardar las plantas provenientes de las áreas que se pretenden desmontar, se establecerá un vivero rústico provisional. En este sitio se realizará también el acopio de suelo que se obtenga de las áreas de desmonte para ser reutilizado en las labores de reubicación de la flora rescatada y para el mejoramiento de la calidad ambiental de las áreas verdes. Para la operación y mantenimiento del vivero, se empleará personal que laborará en el mismo de manera permanente hasta concluir las actividades de cambio de uso de suelo.

f) Desmonte del sitio

Dada la escasa vegetación de tipo arbórea presente en el predio del proyecto, el desmonte de la vegetación se realizará de forma manual, una vez que sean liberadas las áreas por el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre. Hay que considerar que el desmonte se realizará en forma gradual y por etapas, lo que permitirá ajustar el desplante para evitar afectaciones directas a la flora y fauna silvestre.

El desmonte se realizará con la ayuda de herramientas mecánicas y manuales como motosierra, hacha y machete. Queda descartado el uso de maquinaria pesada. Esta actividad implica el siguiente proceso:

- Corte o talado de individuos de porte arbustivo y altura considerable (árboles), por una sección próxima al suelo (entre 10 y 20 cm). Esta operación se ejecuta por medio de motosierra.
- Separación del fuste y el follaje. Se ejecuta por medio de motosierras, hacha o machete.
- Acopio de los fustes con palas y carretillas.
- Desbroce a través de la separación de los brazos del follaje y se ejecuta por medio de motosierras, hacha y machete.

- Retiro de tocones y raíces con el uso de picos, saca bocados y palas.

g) Remoción de suelo

Dado que no se requiere la nivelación y compactación del terreno para el desplante de las obras, considerando que estas serán construidas mediante pilotes de cimentación; en consecuencia tampoco se requiere el despalme del suelo, salvo en los puntos de cimentación, en donde sólo se realizará el retiro del suelo en forma manual con pico, barreta y pala.

2.2.5. Construcción

a) Sembrado de edificios

La casa consta de un edificio de un sólo cuerpo de 3 niveles y se ubica en la posición central del predio.

La casa está elevada un nivel del terreno natural sobre columnas tipo palafitos para liberar el espacio en planta baja para alojar los servicios tales como cisternas, cuarto de máquinas, planta desalinizadora, bodegas y almacén.

PLANTA BAJA.- Esta planta comprende las siguientes áreas:

Área de servicios: Se ubica en la parte oeste de la casa. Esta área incluye una bodega, un almacén, un cuarto de máquinas, cuarto de la planta desalinizadora, una cisterna de agua tratada, dos cisternas de agua pluvial, planta de tratamiento de aguas residuales, módulo de escalera de servicios y escaleras de acceso a la casa.

Áreas comunes: Estas incluyen las áreas permeables del proyecto tales como andadores peatonales, las franjas de conservación, las áreas verdes y el área de reserva.

PRIMER NIVEL.- Esta planta está elevada tres metros sobre el nivel del terreno natural en columnas tipo palafitos y comprende las siguientes áreas:

Áreas públicas: Incluye el vestíbulo de acceso, escaleras para subir al segundo nivel, pasillo de circulación, estancia/sala y terraza abierta.

Área privada: Incluye 4 recámaras con terraza, vestidor y baño completo cada una.

Área de servicios: Comprende un cuarto de blancos, bodega de jardinería, cava, bodega general y módulo de escalera de servicios.

SEGUNDO NIVEL.- Esta planta comprende las siguientes áreas:

Áreas públicas: Incluye sala, comedor, cocina, alacena, escaleras para subir a terraza en azotea, pasillo de circulación, cuarto de juegos y terraza abierta.

Área privada: Incluye 2 recámaras con terraza, vestidor y baño completo cada una.

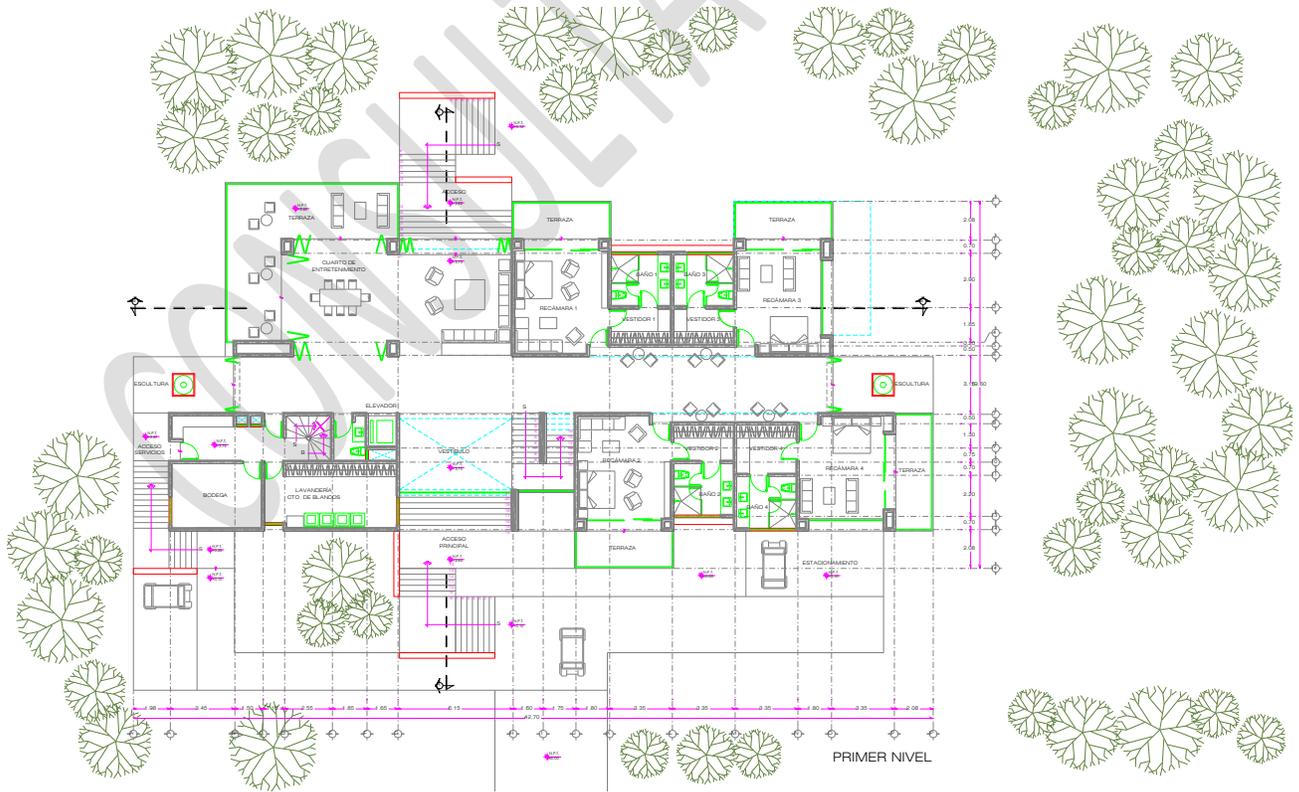
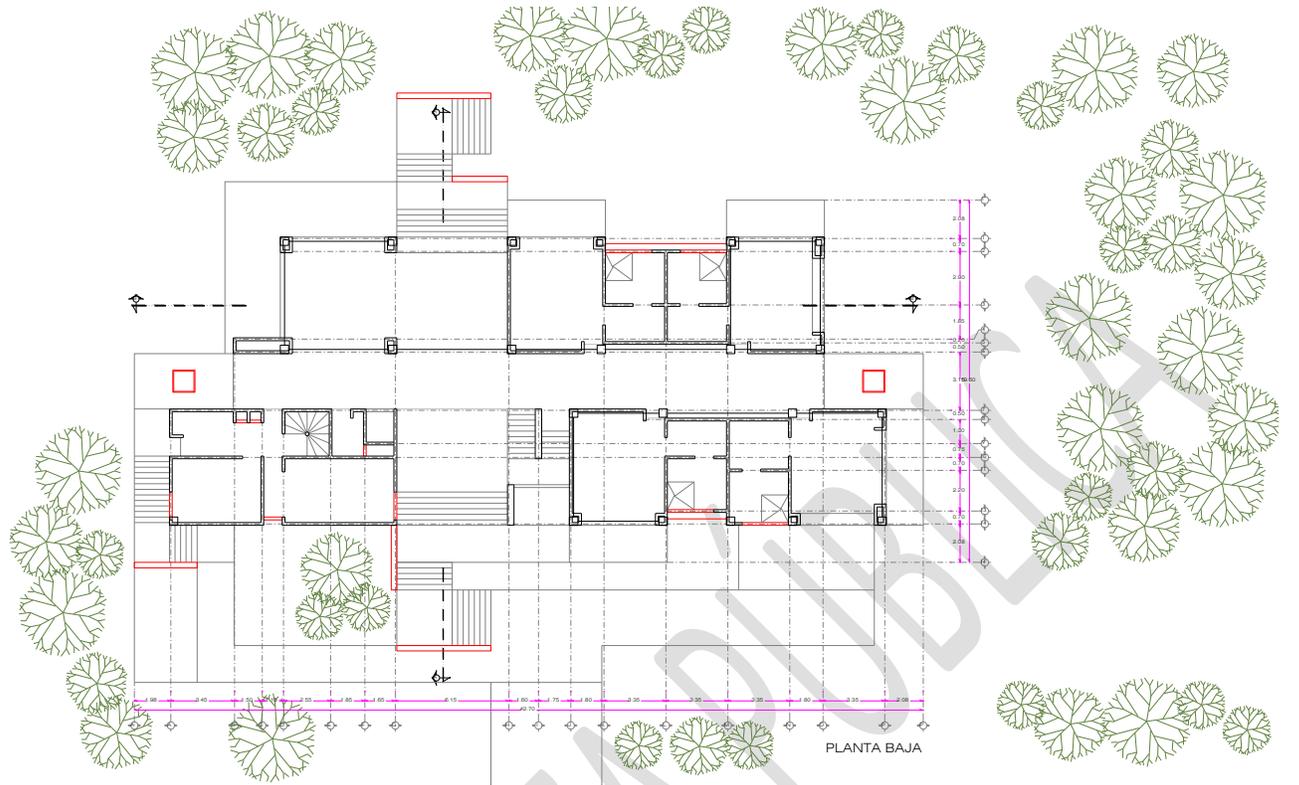
Área de servicios: Comprende dos cuartos de servicio, un baño completo, almacén, cava, bodega general y módulo de escalera de servicios.

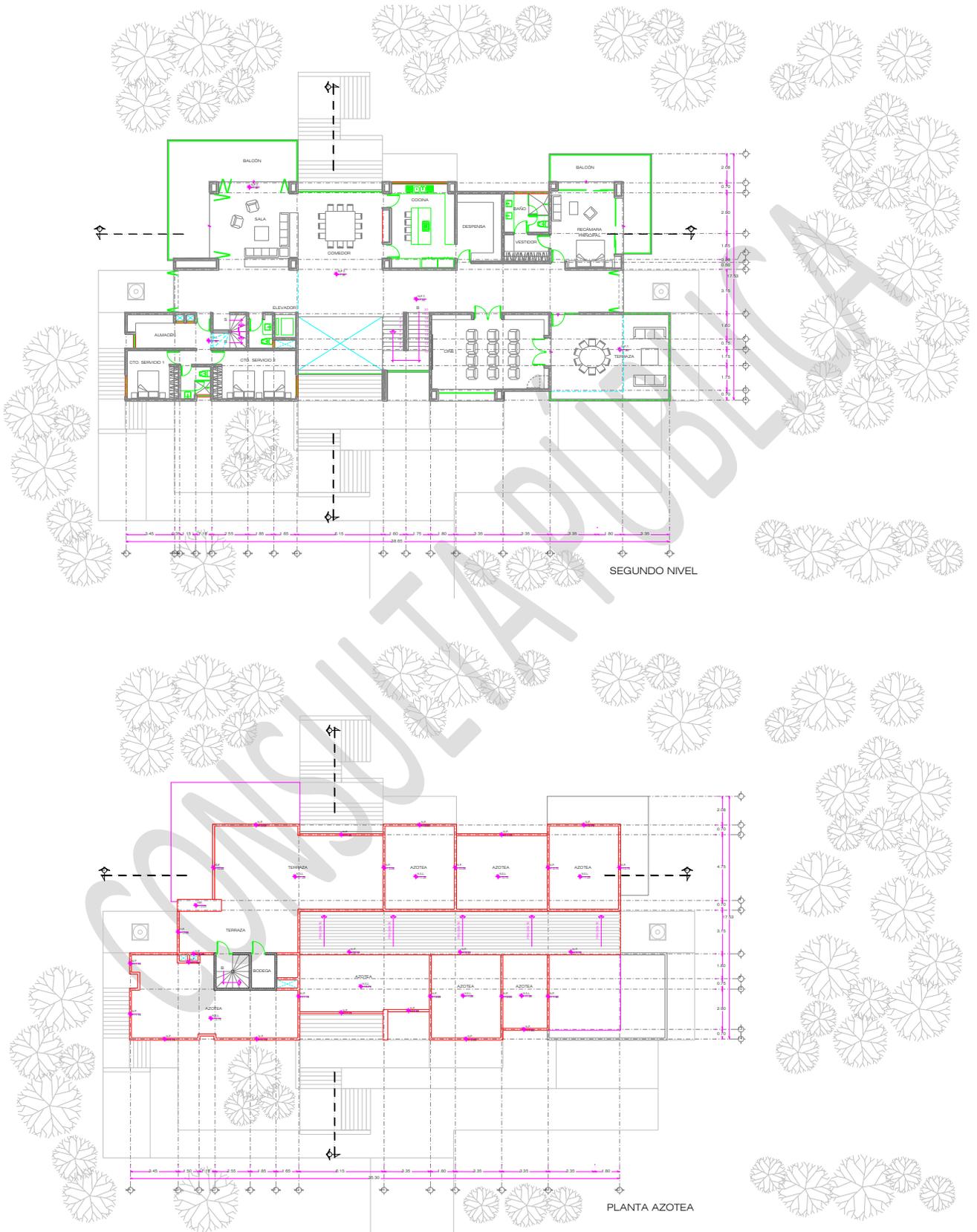
AZOTEA.- Esta planta comprende las siguientes áreas:

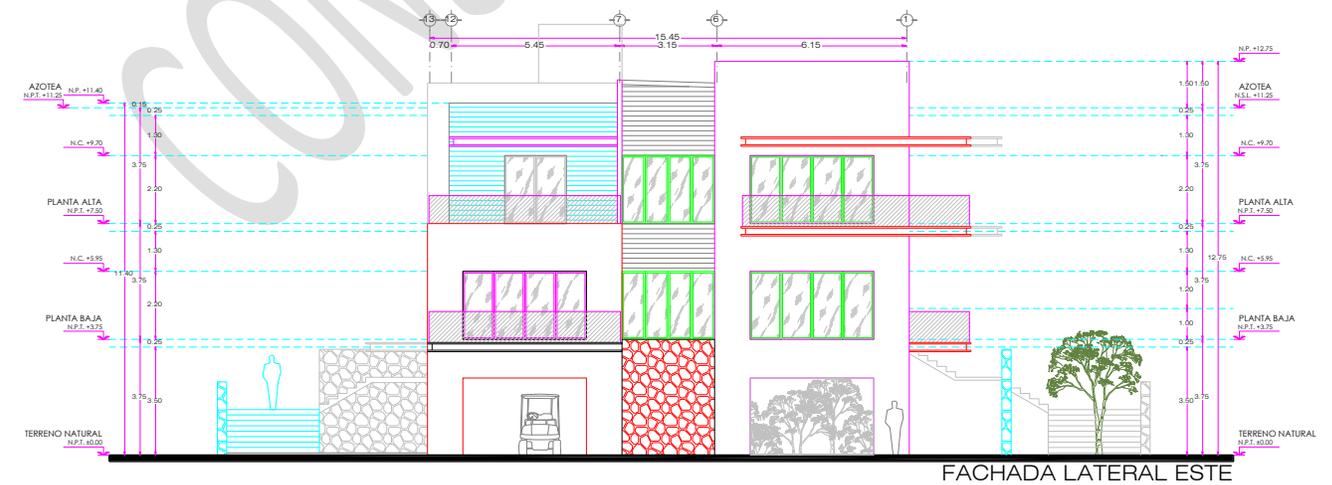
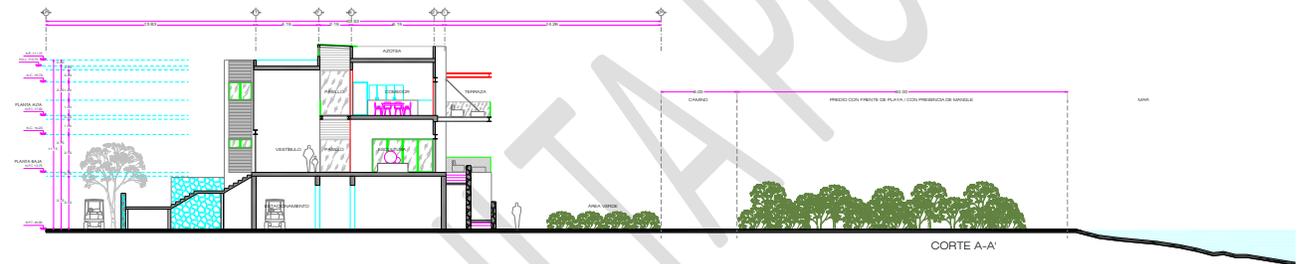
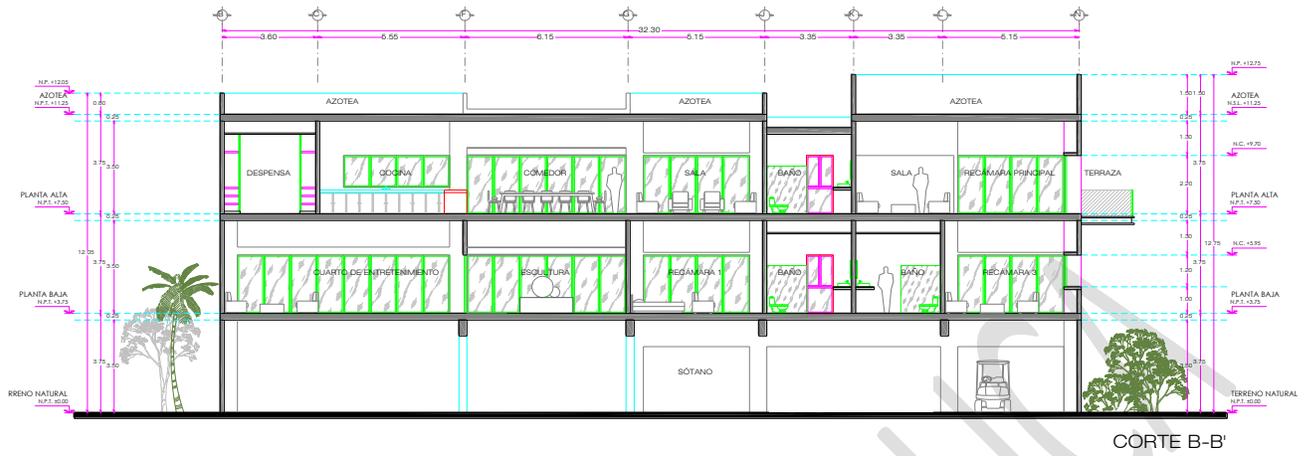
Áreas públicas: Incluye una terraza orientada hacia la parte norte de la casa y módulo de escaleras.

Área de servicios: Comprende una bodega y área de azotea libre para alojar equipos como paneles solares, calentadores solares, tinacos, etc.

En las siguientes imágenes se muestran los elementos que integran cada uno de los niveles de la edificación; así como las secciones y fachadas de la casa (se anexan en formato electrónico).





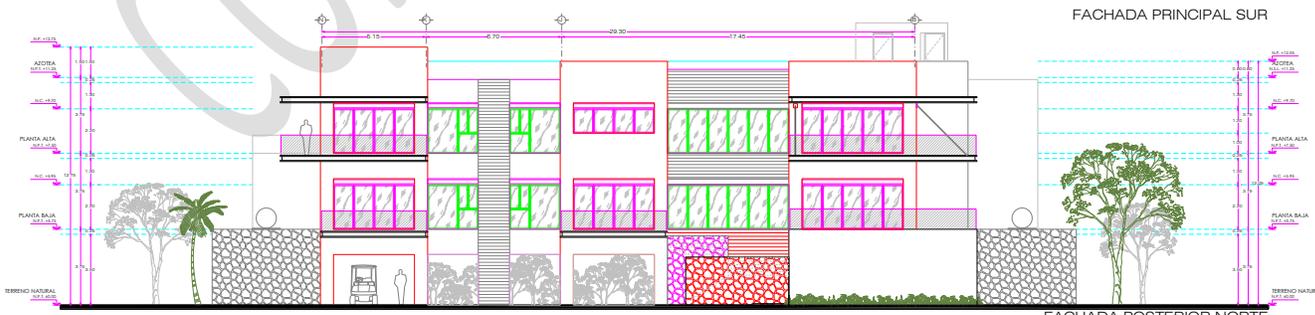




FACHADA LATERAL OESTE



FACHADA PRINCIPAL SUR



FACHADA POSTERIOR NORTE



Vista 1 - Fachada Sur



Vista 2 - Fachada Sur

*Vista 3 - Fachada Norte**Vista 4 - Fachada Norte*

La estructura de la residencia, estará resuelta a base de marcos rígidos de concreto reforzado con un sistema de piso de losas nervadas aligeradas con poliestireno o de vigueta y bovedilla trabajando en una o dos direcciones. Todos los marcos constan de columnas y travesaños capaces

de absorber las fuerzas producidas por las cargas propias de gravedad –muertas y vivas- más los empujes de viento o sismo.

La cimentación es a base de pilas de concreto reforzado coladas en sitio, de diámetros de 60, 80 y 120 centímetros con longitudes de un promedio de 8 metros enterradas hasta alcanzar la roca caliza. Las pilas estarán empotradas en dicha roca un mínimo de 4 metros.

Al ser un sistema de marcos y trabes, los muros serán tapones, de block hueco de concreto en todas las áreas. Los muros que tienen contacto directo con el exterior y los muros divisorios interiores serán todos de block de concreto, exceptuando algunos casos que requieran muros de tablaroca. Los acabados serán en general pisos de cerámica y lambrín cerámico en las zonas de baño, puertas de madera, cancelería de aluminio y los barandales de aluminio y cristal en terrazas de habitaciones y los plafones de tablaroca en baños y zonas de servicio que lo requieran. En todos los muros se dará un terminado con masilla y pintura.

Las zonas públicas principales tendrán terminados de diversos materiales según el proyecto de decoración, con pisos de cerámica y/o granito. La ventanería será de aluminio estructurado y cristal con diseño de acuerdo al proyecto de decoración. La carpintería según proyecto de decoración en las diferentes áreas. Las azoteas serán planas con impermeabilización asfáltica tipo rollo soldada en caliente y sistema de drenaje pluvial según proyecto.

2.2.6. Operación y mantenimiento

La operación de esta obra consistirá básicamente en el uso de las instalaciones para vivienda ocasional de sus propietarios. Entre las actividades de mantenimiento que se llevarán a cabo durante la operación, se citan las siguientes:

MANTENIMIENTO	
ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Revisión y limpieza de celdas en media tensión	Anual
Revisión de instalaciones eléctricas anuales con unidad verificadora	Anual
Revisión y mantenimiento de extintores, hidrantes y equipo de emergencia contra incendio	Semanal/mensual
Limpieza de campanas y extractores de campanas de cocina	Trimestral
Limpieza de trampas de grasa y cárcamos	Trimestral
Mantenimiento de equipos de cocina	Semanal/mensual/anual

MANTENIMIENTO	
ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Aplicación de sistema de higiene	Diario
Realización de análisis de aguas residuales	Semestral
Manejo integral de residuos sólidos urbanos	Diario
Manejo de residuos peligrosos	Diario/Mensual
Reciclado de aceite vegetal	Diario/Mensual

2.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se tiene contemplado el abandono del proyecto, en por lo menos 30 años que es el tiempo estimado de vida útil del mismo. Así mismo, en caso de que la promotora pretenda continuar operando el proyecto, se llevarán a cabo los trámites y gestiones correspondientes para solicitar una ampliación de dicho plazo para continuar ejecutando la etapa operativa. En caso contrario, se presentará ante esta H. Autoridad, el programa de abandono del sitio correspondiente.

2.2.8. Programa de trabajo

El proyecto se estima realizar en 3 años durante sus etapas de preparación del sitio y construcción, e incluye las siguientes actividades.

CONCEPTO	PRIMER Y SEGUNDO AÑO - BIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Trazo y delimitación	■											
Desmante y retiro del suelo	■	■										
Excavaciones		■	■									
CONSTRUCCIÓN												
Obras preliminares	■	■	■									
Cimentación y pilotaje		■	■	■								
Estructura			■	■	■	■						
Obra negra			■	■	■	■	■					
Fachadas				■	■	■	■	■				
Cubierta azoteas						■	■	■	■			
Acabados							■	■	■	■		
Instalaciones eléctricas						■	■	■	■			
Instalaciones hidrosanitarias			■	■	■	■	■	■				
Obras exteriores							■	■	■			
Aluminio, vidrio y herrería							■	■	■	■		
Carpintería y cerrajería							■	■	■	■		

CONCEPTO	PRIMER Y SEGUNDO AÑO - BIMESTRES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Muebles, baños y accesorios													
Jardinería													
Sistema de drenaje sanitario													
Sistema de abasto agua potable													
Planta de emergencia													
Limpiezas													

Como puede apreciarse en la tabla que antecede, se estima que la construcción de la residencia se llevará a cabo en un plazo de dos años; sin embargo, se solicita a esta Autoridad un plazo de 3 años, contemplando un año adicional para concluir el proceso constructivo, previendo que puedan ocurrir contratiempos o imprevistos que retrasen la obra, conforme a los tiempos programados.

2.2.9. Personal requerido para la obra

PREPARACIÓN DEL SITIO	
TIPO DE EMPLEO	CANTIDAD
Topógrafo	2
Ayudante de topógrafo	2
Jornaleros	10
Ayudante general	2
TOTAL	16

CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE EMPLEO	CANTIDAD
Ayudante general	7
Cabo de oficio	2
Carpintero de obra	3
Oficial pintor	1
Ayudante de pintor	1
Oficial albañil	1
Peón	14
Operador equipo menor	4
Oficial electricista	1
Oficial pailero y soldador	1
Ayudante de especialista	1
Ayudante de pailero y tubero	7
Oficial especialista pailero y tubero	7
Oficial especializado	1
TOTAL	51

De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores, el proyecto generará un total de 67 empleos temporales en las etapas de preparación del sitio y construcción. Para la etapa operativa sólo se contempla la contratación de dos personas que estarán encargados de la vigilancia, cuidado y mantenimiento de la vivienda, cuando esta no se encuentre ocupada por sus propietarios. Por lo tanto, se generarán 69 empleos en total, 67 temporales y 2 permanentes.

2.3. DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDE REALIZAR EL CUSTF

Para realizar el proyecto propuesto, se requiere el aprovechamiento del 37.73% de la superficie total considerando las dos parcelas en conjunto, es decir, 2,565.1610 m² (0.256 hectáreas). Considerando de manera independiente cada Parcela, tenemos lo siguiente:

PARCELAS	SUPERFICIE	SUPERFICIE DE CUSTF	PORCENTAJE
1017	3398.850	1274.632	37.50
1018	3400.506	1290.530	37.95
Total	6799.356	2,565.161	37.73

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de los polígonos de cambio de uso de suelo que se proponen a través del presente estudio (proyectadas en unidades UTM, con referencia al Datum WGS84, Zona 16Q Norte, México), que como bien se mencionó, corresponde al 37.73% de la superficie total considerando ambas parcelas.

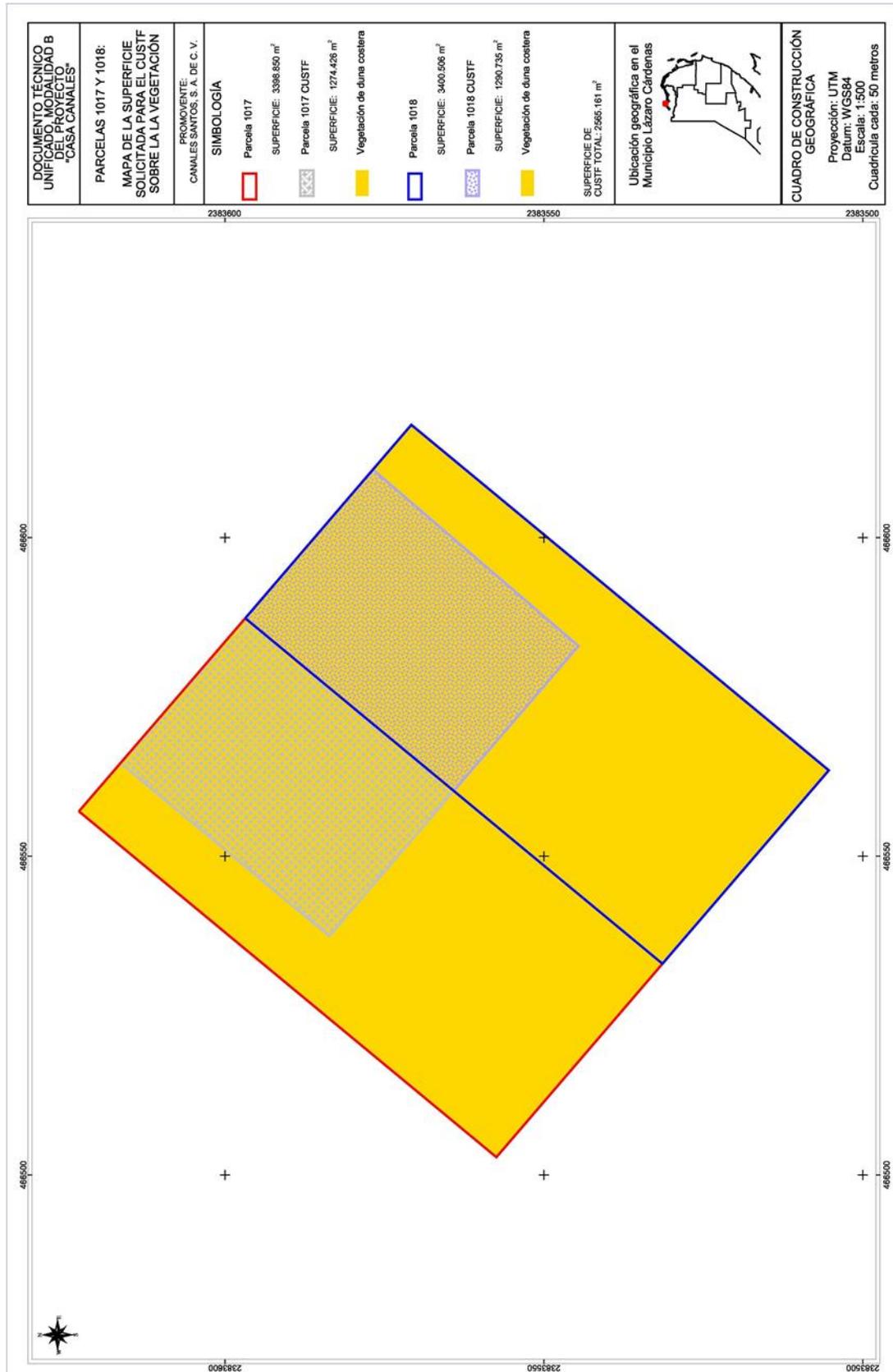
POLÍGONO TOTAL DE CUSTF		
VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	466564.6620	2383616.3794
2	466587.4118	2383596.8439
3	466610.7291	2383576.8210
4	466583.0412	2383544.5776
5	466560.2767	2383564.1259
6	466537.5270	2383583.6614
2,565.161 m²		

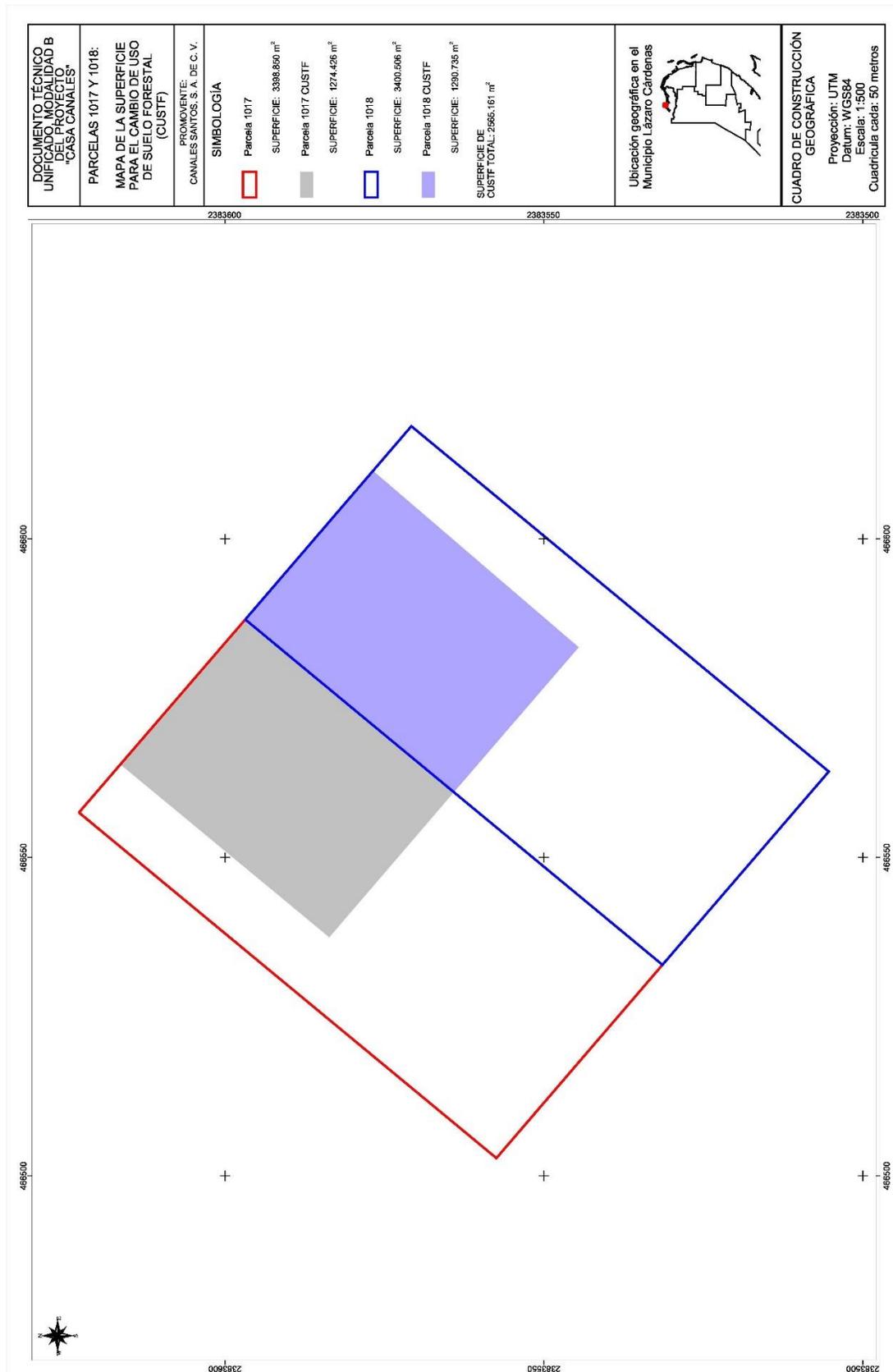
POLÍGONO DE CUSTF – PARCELA 1017		
VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	466564.6620	2383616.3794
2	466537.5270	2383583.6614
3	466560.2767	2383564.1259
4	466587.4118	2383596.8439
1274.632 m²		

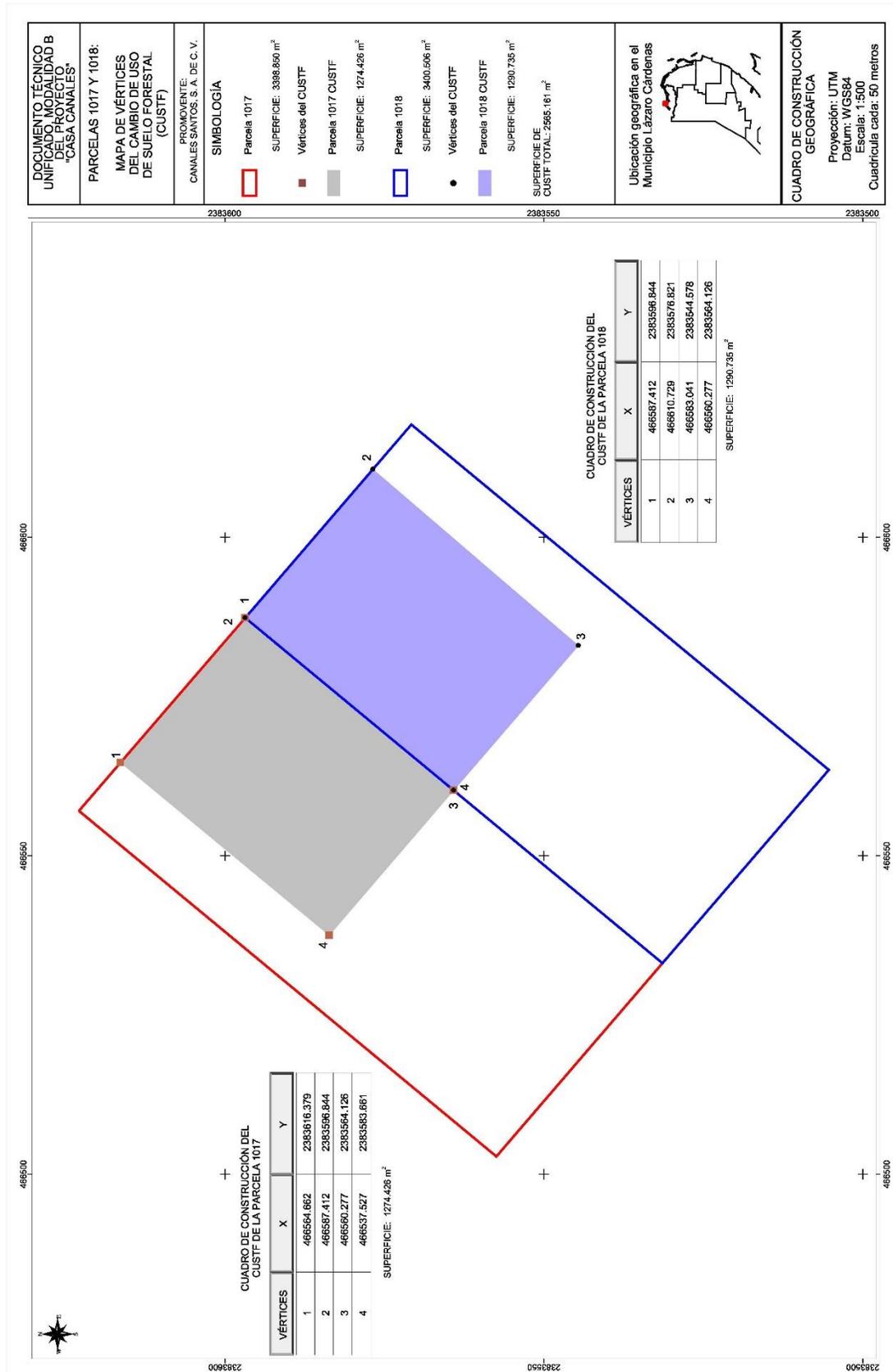
POLÍGONO DE CUSTF – PARCELA 1018		
VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	466587.4118	2383596.8439
2	466610.7291	2383576.8210
3	466583.0412	2383544.5776
4	466560.2767	2383564.1259
1290.530 m²		

Cabe mencionar que con el desarrollo del cambio de uso de suelo propuesto, se removerá vegetación de matorral costero (duna costera de acuerdo con la clasificación del INEGI), como se muestra en el plano de la página siguiente.

En las páginas subsecuentes se presenta los planos georreferenciados en donde se muestra la distribución y superficie de los polígonos de CUSTF propuestos.







2.4. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

2.4.1. Actividades preliminares

Para llevar a cabo la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo, una de las primeras actividades consistieron en identificar los límites de los polígonos de aprovechamiento mediante el GPS (ver imágenes siguientes); una vez corroborados dichos datos se procedió a identificar el tipo de vegetación, así como las condiciones en las que ésta se encontraba.



2.4.2. Diseño del muestreo

Tomando en cuenta que el volumen se define como el fuste limpio (desde el tocón o contrafuertes hasta la punta de la copa o la primera rama principal) medido con corteza (volumen con corteza o VCC, excluidas, por tanto, las ramas) a la altura del pecho³.

Considerando la definición citada en el párrafo que antecede, y tomando en cuenta que la vegetación presente en la superficie de aprovechamiento, se caracteriza por presentar ramificaciones a muy baja altura (en la mayoría de los casos a partir de la base del tronco), es decir, no presentan un fuste limpio; entonces se llevó a cabo un muestreo a través de un censo que incluyó a la totalidad de los ejemplares arbóreos y arbustivos que presentaron fuste limpio a 1.30 metros de altura, toda vez que la metodología estandarizada, establece que el DAP (diámetro normal a la altura del pecho) es medido a esa distancia; además que en toda la superficie de aprovechamiento propuesta, se desarrolla un solo tipo de vegetación correspondiente a matorral costero (duna costera), es decir, no existen ni se diferencian estratos en el ecosistema.

Cabe mencionar que en el presente apartado sólo se consideraron los valores obtenidos para el arbolado adulto (estrato arbóreo) y el arbolado joven (estrato arbustivo), considerando que los individuos que los componen presentan área basal, un valor necesario para el cálculo del volumen.

2.4.3. Intensidad del muestreo

Considerando que se realizó un censo que incluyó a todos los ejemplares arbóreos y arbustivos y abarcando toda la superficie de CUSTF, entonces la intensidad de muestreo se considera que fue del 1000% con respecto a la superficie de cambio de uso de suelo que se solicita para el presente proyecto.

2.4.4. Registro de variables

³ <http://www.fao.org/docrep/007/ae218s/AE218S06.htm>

Como se mencionó anteriormente, la comunidad inventariada incluyó a todos los ejemplares con un diámetro normal a la altura del pecho (DAP) a 1.30 metros de altura total. Las variables dasométricas registradas en el inventario forestal fueron las siguientes:

- Altura total
- Altura comercial (fuste limpio)
- Diámetro a la altura del pecho
- Número de individuo

Aunado a lo anterior, se llevó a cabo el registro del nombre común y el nombre científico de las especies identificadas, así como su estado fitosanitario (vivo, derribado, muerto, etc.).

2.4.5. Equipo utilizado

▶ *Cinta diamétrica*



▶ *Cinta métrica*



▶ *Machete*



▶ *Cámara fotográfica digital*

▶ *Libreta de campo*



▶ *Crayones industriales*



▶ *Pintura en aerosol*



2.4.6. Volumen estimado de las materias primas forestales

El volumen es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada. En el árbol individual pueden identificarse diferentes categorías de volumen. El árbol completo, esto es considerando todos los componentes, constituye el volumen total; todos aquellos componentes cuyas dimensiones son aceptables para el mercado constituyen el volumen comercial; el volumen de desechos está conformado por secciones maderables del árbol que presentan defectos y dimensiones menores o no comerciales; también existe la denominación de volumen bruto, cuando se estima el volumen total hasta un diámetro comercial (dlu: diámetro límite de utilización) incluyendo defectos; y si a este último le descontados los defectos, se obtiene el volumen neto. Esos volúmenes pueden expresarse con o sin corteza.

Para la estimación del volumen de las materias primas forestales que derivarán del cabio de uso de suelo, se tomaron en consideración los siguientes criterios:

1. Para la Isla de Holbox no se cuenta con tablas de volúmenes que permitan calcular de manera precisa el volumen total árbol por cada una de las especies nativas existentes en el predio.
2. Los datos dasométricos, es decir el diámetro a la altura del pecho y la altura del fuste, permiten el cálculo del volumen considerando la forma de un cilindro, pero hay que tomar en cuenta que el diámetro del fuste disminuye conforme aumenta la altura de éste. Esto significa que el volumen del fuste siempre es menor al volumen de un cilindro. El factor que refleja esta diferencia es el coeficiente mórfico mismo que oscila entre 0.5 y 0.7.
3. Se debe considerar las puntas, ramas, tocones, brazuelos y leña, que representan un volumen considerable del árbol y que tienen diversos usos, destacando la producción de carbón vegetal o artesanías.

Visto lo anterior, se optó por estimar el Volumen Total Árbol (VTA) de las materias primas forestales, ya que este incluye la corteza del árbol, fuste, puntas y ramas. La estimación se realizó utilizando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{V.T.A. = g * ht * ff}$$

Donde

V. T. A. = Volumen total árbol

g = área basal

ht = altura total

ff = factor de forma

Como se mencionó anteriormente, el factor de forma o coeficiente mórfico (ff), oscila entre 0.5 y 0.7, considerando que el fuste de un árbol se asemeja a la forma de un cilindro, pero conforme aumenta la altura de este, se reduce su diámetro asemejando un cono (tipo dendrométrico del fuste), entonces se ha optado por usar un coeficiente de forma igual a **0.5**, como una media estandarizada, de acuerdo con la siguiente tabla:

FACTOR DE FORMA SEGÚN SU FUSTE	
TIPO DENDROMÉTRICO DEL FUSTE	FACTOR DE FORMA
<i>Cilíndrico</i> 	$ff \geq 0,85$
<i>Paraboloide</i> 	$0,85 \geq ff \geq 0,70$
<i>Cono</i> 	$0,70 \geq ff \geq 0,50$
<i>Neiloide</i> 	$0,50 \geq ff \geq 0,35$

Visto lo anterior, a continuación se presentan las existencias de volumen total árbol, definido como el volumen que suman todos los árboles con diámetro a la altura del pecho a 1.30 mts de altura, desde la base hasta la altura total reportada.

INDIVIDUOS	ESPECIES	NONBRE COMÚN	DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)	ÁREA BASAL (m ²)	VOL. T. A. (m ³)
1	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	10.90	4.5	0.009	0.021
1	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	12	4	0.011	0.023
1	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	4.2	3	0.001	0.002
1	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	5.1	3.5	0.002	0.004
1	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote	3.6	2.5	0.001	0.001
1	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote	4.1	3	0.001	0.002
1	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	2.5	2	0.0005	0.000
1	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	15.2	4.5	0.018	0.041
1	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	16.3	5	0.021	0.052
1	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	21.2	4	0.035	0.071
TOTALES					0.101	0.217

De acuerdo con el inventario forestal realizado dentro de la superficie de aprovechamiento, se determinó que el área base de las materias primas forestales que derivarán del cambio de uso del suelo es de 0.101 m², mientras que el volumen total árbol es de 0.217 m³.

Lo anterior se debe a que sólo se registraron 10 individuos que presentaron fuste limpio a 1.30 metros de altura sobre el suelo, con fuste limpio. Esto indica claramente que el matorral costero (o duna costera según el INEGI), se encuentra compuesta principalmente por elementos arbustivos extensamente ramificados, mientras que el estrato arbóreo de encuentra ausente.

En las siguientes imágenes se muestran algunas de las actividades realizadas durante el inventario de las materias primas forestales existentes en la superficie de CUSTF.



2.5. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Valor Económico Total (VET) de los recursos biológicos, es formalmente igual a la suma de todos los valores de uso directos e indirectos, más los valores de no-uso y de opción, de acuerdo con la siguiente expresión⁴:

⁴ <http://www.fao.org/docrep/012/a1250s/a1250s19.pdf>

$$\text{VET} = \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VL} + \text{VE}$$

Donde:

- ▶ **VUD= Valores de uso Directo.** Son los beneficios que resultan, entre otros, de los usos reales, tales como alimentos, abonos y pieles, así como usos culturales o rituales.
- ▶ **VUI= Valores de uso indirecto.** Son los beneficios derivados de las funciones del ecosistema. Por ejemplo, los servicios ambientales que provee la cobertura vegetal en un predio.
- ▶ **VO= Valores de opción.** Se derivan del valor asignado a la protección de un activo o un bien por la opción de utilizarlo en una fecha futura. Es una especie de valor de seguro (dada la incertidumbre sobre el futuro y la aversión al riesgo) frente a la aparición de, por ejemplo, una nueva enfermedad animal o una sequía o cambio climático.
- ▶ **VL= Valores de Legado.** Miden el beneficio que recibe un individuo a partir del conocimiento de que otros se podrán beneficiar de un recurso en el futuro.
- ▶ **VE= Valores de Existencia.** Se derivan simplemente de la satisfacción de saber que existe un determinado activo o bien (p. ej., ballenas azules).

A continuación se presenta la valoración económica de los recursos biológicos, de acuerdo con la metodología propuesta por la FAO, considerando todos los valores implicados en el cálculo final (VET).

2.5.1. Valores de uso directo (VUD)

a) Materias primas forestales maderables

Para la estimación de éste valor, consideramos el costo de las materias primas forestales que pueden derivar del área sujeta al cambio de uso de suelo, en el supuesto de que se obtenga un beneficio por la venta de la madera (uso directo), para lo cual se consideró el volumen comercial (VC) que se obtendría de la superficie de CUSTF; así como el volumen que se obtendría de las ramas primarias para la producción de leña; y finalmente el volumen del

estrato arbustivo para la producción de carbón. Así mismo, se consideraron los "**Precios de productos forestales maderables**" presentados en el reporte del tercer trimestre julio/septiembre de 2015⁵, emitido por la Comisión Nacional Forestal, tal como se describe a continuación:

1) Madera

Dada la escasa y casi nula cobertura arbórea dentro de la superficie de aprovechamiento, sólo se consideró este rubro para el cálculo de las materias primas forestales maderables que derivarían del CUSTF. Para su cálculo se consideraron los "**Precios de productos forestales maderables**" presentados en el reporte del tercer trimestre julio/septiembre de 2016⁶, emitido por la Comisión Nacional Forestal, tal como se describe a continuación:

- Los precios que se presentan son en pesos mexicanos y son precios promedio ponderados.
- Los precios en clima tropical son ponderados por el volumen de la producción forestal maderable estatal de maderas preciosas.
- Para el clima tropical los estados incluidos son Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz.

OTRAS TROPICALES		
Precios Libre a Bordo para trocería por metro cúbico		
Obtenidos en:	Tipo de precio	Primario
Aserraderos	LAB en brecha	1,683.33
	LAB en aserradero	2,300.00
Predios	LAB en brecha	1,611.11
Precios Libre a Bordo en aserradero para madera aserrada por pie tabla		
Largas dimensiones		Cortas dimensiones
Selecta	Millrun	
21.39	18.83	11.67

Precio Libre a Bordo (LAB). Sistema donde el vendedor cotiza su precio de venta en la fábrica u otro punto de producción y el comprador paga todo el precio de transporte.

⁵<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/39/6205Reporte%20de%20Precios%20de%20Productos%20Forestales%20.pdf>

⁶<http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/economica/sipre>

Para el caso particular del proyecto, sólo se considera el precio por metro cúbico Libre a Bordo para trocería obtenida en predio (\$1,611.11 por m³), ya que esta se refiere a madera en rollo (Precio Libre a Bordo en brecha del metro cúbico en predios: corresponde al precio de la trocería en el predio puesta en la brecha para ser cargada al camión); y dado que no se tiene la intención de transformar la madera en aserraderos.

Considerando todo lo antes mencionado, con un volumen obtenido de 0.217 m³ que se obtendrían de la superficie de CUSTF y un precio por metro cúbico Libre a Bordo para trocería obtenida en predio de \$1,611.11 por m³, entonces el valor económico de los recursos biológicos forestales para la obtención de madera, asciende a la cantidad de \$349.61 (son trescientos cuarenta y nueve 61/100 M. N.).

2) Leña

Se considera que las materias primas forestales que pueden ser utilizadas para la producción de leña, provienen de las ramas gruesas, brazuelos y puntas de árboles adultos. Estos componentes de un árbol corresponden, en forma general, al 16% del volumen total del árbol⁷, es decir, si le restamos el 16% al volumen total árbol obtenido de la superficie de CUSTF, entonces obtenemos el volumen de leña.

Por lo tanto, a los 0.217 m³ de Volumen total árbol obtenido, se le resta el 16%, lo que nos arroja un total de 0.035 m³ de volumen para leña.

De acuerdo con el resultado anterior, y tomando en cuenta que en el mercado local el metro cúbico de leña cuesta alrededor de \$250.00 (son doscientos cuarenta pesos 00/100 M. N.), entonces el costo de los recursos biológicos forestales para la obtención de leña asciende a la cantidad de \$8.75 (son ocho pesos 75/100 M. N.).

3) Costo total de las materias primas forestales maderables

Considerando los valores calculados en los apartados que anteceden, correspondientes al valor de madera (\$349.61), leña (\$8.75), se obtiene un monto total de \$358.36 (son trescientos

⁷ Energía, Agua, Medio ambiente, Territorialidad y Sostenibilidad de Xavier Elias Castells. ISBN 978-84-9969-124-4.

cincuenta y ocho pesos 36/100 M. N.), que equivale al costo de las materias primas forestales maderables que derivarían del cambio de uso de suelo.

b) Materias primas forestales no maderables

1) Tierra vegetal

En la estimación del costo de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo, también se consideró el valor de la tierra vegetal que se obtendría de las excavaciones, el cual se calcula en el orden de los 500 m³ por hectárea; considerando una capa de tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) de 5 cm en promedio o 0.05 m dentro del predio (100 m x 100 m x 0.05 m). Por lo tanto, considerando que en el mercado local el costo de tierra por metro cúbico es de \$500.00 (son quinientos pesos M.N. 00/100), entonces el costo de la tierra vegetal que se obtendría de la superficie de CUSTF (0.256 ha x 500 m³ = 128 m³), asciende a la cantidad de \$64,000.00 (son sesenta y cuatro mil pesos 00/100 M.N.).

2) Plantas

Se estima que en la superficie de cambio de uso de suelo, existe una cantidad aproximada de 2736 plántulas en calidad de regeneración, por lo tanto, si consideramos que el valor promedio de venta al mayoreo de una planta en vivero es de \$5.00 (son cinco pesos M.N. 00/100) por planta, entonces el costo de las plántulas en calidad de regeneración, asciende a la cantidad de \$13,680.00 (son trece mil, seiscientos ochenta pesos 00/100 M.N.).

3) Costo total de las materias primas forestales no maderables

En conclusión, se tiene que el valor económico de los recursos biológicos forestales no maderables, considerando el valor económico de la tierra vegetal (\$64,000.00) y plantas en calidad de regeneración (\$13,680.00), asciende a la cantidad de \$77,680.00 (son setenta y siete mil, seiscientos ochenta pesos 00/100 M. N.).

c) Conclusiones

De acuerdo el valor de uso directo de las materias primas forestales maderables y no maderables que se obtendrían de la superficie de CUSTF, se alcanza un gran total de \$78,038.36 (son setenta y ocho mil, treinta y ocho pesos 36/100 M.N.).

2.5.2. Valores de uso indirecto (VUI)

Para el cálculo de éste valor, se utilizó la estimación del costo de los servicios ambientales que provee el ecosistema que se desarrolla en el predio, particularmente, aquellos relacionados con la captura de carbono, los servicios ambientales hidrológicos, y la protección de la biodiversidad, tal como se describe a continuación.

a) Captura de carbono

La captación de carbono y su almacenamiento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas. Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global. En la siguiente tabla se presenta la estimación económica del valor de la captura de carbono por hectárea para distintos bosques, entre los cuales se encuentra el bosque tropical siempre verde, tipo de ecosistema de mayor similitud con el que se ubica en el sitio del proyecto.

<i>Bosque templado caducifolio</i>	<i>Bosque tropical caducifolio</i>	<i>Bosque templado</i>	<i>Bosque tropical siempreverde</i>
600	1 800	3 000	3 600

Tomado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais8.pdf>

El proyecto que se propone implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a través de la remoción de vegetación forestal correspondiente a matorral costero (o duna costera según INEGI), en una superficie de 0.256 ha, de tal forma que con base en los estimados que se presentan en el cuadro anterior, a los recursos forestales del área de cambio de uso de

suelo les corresponde un valor de 1,800 dólares por hectárea, ya que se trata de un ecosistema con especies caducifolias como el chaca (*Bursera simaruba*) y siricote (*Cordia sebestena*), por lo tanto es el equivalente a un bosque tropical caducifolio conforme a la tabla anterior, es decir, que las 0.256 ha de cambio de uso de suelo representan un valor de 460.80 dólares por concepto de depósitos de carbono, los cuales a un tipo de cambio actual aproximado de \$20.00 pesos mexicanos, corresponden a \$9,216.00 (son nueve mil doscientos dieciséis pesos 00/100 M.N.), lo que nos arroja un gran total de \$276,480.00 (son doscientos setenta y seis mil, cuatrocientos ochenta pesos 00/100 M.N.) por un plazo de 30 años que es el equivalente a la vida útil del proyecto, considerando los \$9,216.00 de manera anual.

b) Servicios ambientales hidrológicos

El pago por el servicio ambiental hidrológico se realiza por períodos de 5 años de acuerdo con las REGLAS de Operación del Programa Nacional Forestal 2017, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2016, según las cuales se puede llegar a pagar hasta \$1,100 pesos por hectárea por año. Por lo tanto, la superficie de cambio de uso de suelo solicitada (0.256 ha) podría obtener un monto anual por pago de servicios ambientales hidrológicos de \$281.60 pesos mexicanos, lo que en un plazo de 30 años que es el equivalente al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un monto total de \$8,448.00 (son ocho mil, cuatrocientos cuarenta y ocho pesos 00/100 M.N.).

c) Protección de la biodiversidad

Los montos que a continuación se presentan, se obtuvieron del Componente V. Servicios ambientales, de las REGLAS de Operación del Programa Nacional Forestal 2017, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2016.

El pago por el servicio ambiental por la conservación de la biodiversidad, según las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2016, puede ser hasta de \$700 pesos por hectárea por año. Por lo tanto, la superficie de cambio de uso de suelo solicitada (0.256 ha) podría obtener un monto anual por pago de servicios ambientales por la protección de la biodiversidad de \$179.20 pesos mexicanos, lo que en un plazo de 30 años que es el equivalente al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un monto total de \$5,376.00 (son cinco mil, trescientos setenta y seis pesos 00/100 M.N.).

d) Costo total del valor de uso indirecto

En resumen, el valor total (VUI) por la prestación de los servicios ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio (captura de carbono, hidrológicos y protección de la biodiversidad), asciende a la cantidad de \$290,304.00 (son doscientos noventa mil, trescientos cuatro pesos 00/100 M.N.).

2.5.3. Valor de opción (VO)

Considerando que se trata de un concepto que deriva del valor asignado a la protección de un activo o un bien por la opción de utilizarlo en una fecha futura, para la estimación de éste componente se consideró el **valor farmacéutico** de las especies que se encuentran presentes en la superficie de cambio de uso de suelo, tomando en cuenta que su permanencia a futuro, podría derivar en la conservación de recursos farmacéuticos aún no descubiertos que pueden ser aprovechados a largo plazo. A continuación se describe el monto de éste valor.

De acuerdo con el Gobierno de México y Banco Mundial (1995), se estima que el valor farmacéutico de los recursos forestales del país podría relacionarse con valores que van desde los 26 y hasta los 4,600 millones de dólares anuales. Dicho estudio parte de la riqueza de especies farmacéuticas relacionadas con el bosque tropical húmedo (grado de biodiversidad alta). En la siguiente tabla se presentan los valores por hectárea así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los Bosques del país.

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

Tomado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBioIMexEPais8.pdf>

Considerando los datos de la tabla anterior y partiendo del supuesto de que el ecosistema por afectar presenta un grado de biodiversidad bajo (ver capítulo 4), y dado que se asemeja a un bosque húmedo tropical, entonces tiene un valor farmacéutico de 1 dólar por hectárea por año, entonces para la vegetación que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo (0.256 ha), el costo sería de 0.256 dólares, lo cual a un tipo de cambio actual aproximado

de \$20.00 pesos mexicanos, asciende a la cantidad de \$5.12 pesos mexicanos anuales, lo que a un plazo de 30 años que equivalen al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un total de \$156.60 (son ciento cincuenta y tres pesos 60/100 M.N.).

2.5.4. Valor de legado (VL)

Es el valor que se le asigna a los recursos naturales para que las futuras generaciones tengan la oportunidad de usarlos. Para la estimación de éste valor se utilizó del método de valoración contingente⁸ que consiste en averiguar los cambios en el bienestar de las personas ante cambios hipotéticos (contingente) de un bien o servicio ambiental. Este método, ha sido comúnmente empleado para obtener la valoración económica de áreas naturales que cumplen una función de recreación en la función de utilidad familiar.

El objetivo del método o modelo de valoración contingente es encontrar la valoración económica de aquellos bienes y servicios que carecen de un mercado a través de la creación de un mercado hipotético. Sin embargo su comprensión intuitiva es mucho más sencilla que eso. Simplemente se les pregunta a los individuos por la máxima cantidad de dinero que pagarían por un bien o servicio ambiental si tuvieran que comprarlo, es decir, que la persona entrevistada se encuentra en un escenario parecido al que diariamente se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado, como hacen con los demás bienes, con la diferencia fundamental de que en esta ocasión el mercado es hipotético y, por lo general no tiene que pagar la cantidad revelada.

Visto, lo anterior, se deja de manifiesto que la aplicación del método de valoración contingente, se llevó a cabo a través de una encuesta realizada a 100 personas, donde las preguntas realizadas representaron el mercado hipotético, del cual, la oferta se encontró representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. El formato de la encuesta se tomo de Azqueta (1994), cuya estructura se describe como sigue:

- En la primera parte, se expuso la información acerca del bien o servicio en cuestión, de modo que el entrevistado tuvo todas las herramientas para identificar el problema a tratar.

⁸ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/leal_r_cl/capitulo2.pdf

- El segundo bloque, incluyó información respecto a las modificaciones de cantidad, que se llevarán a cabo en el bien o servicio ambiental. Dentro de este segundo bloque también se incluyó información del modo de pago, es decir, se le informó que tendrá que pagar por dicha modificación vía impuestos.
- Por último, en el tercer bloque de información, se incluyeron todos aquellos datos socioeconómicos del entrevistado que son relevantes en la toma de decisiones de valoración y que también son imprescindibles en el correcto manejo del método como: ingresos, edad, profesión, etc.

La encuesta se llevó a cabo vía correo electrónico, dado su bajo costo de operación y la inclusión de ayuda visual (gráficos, imágenes, fotos, etc.). Para la encuesta se utilizó el sistema de preguntas múltiples, de tal manera que al entrevistado le fue presentada una tabla con diferentes opciones para obtener una valoración total al final del ejercicio.

Cabe mencionar que de las 100 personas que fueron incluidas en la encuesta, sólo 65 contestaron las preguntas y enviaron de regreso sus respuestas. Del total de esta muestra se determinó la media como medida de agregación, con el supuesto de utilizarse como estimador de lo que la persona tipo estaría dispuesta a pagar para obtener una mayor cantidad o calidad de un bien.

A continuación se presentan los resultados de las encuestas, considerando el mercado hipotético de preservar una superficie de una hectárea de Selva mediana subperennifolia, para que las futuras generaciones tengan la oportunidad de usarlos.

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
1	Ama de casa	\$3,000.00
2	Biólogo	\$17,000.00
3	Biólogo	\$7,000.00
4	Biólogo	\$10,900.00
5	Biólogo	\$14,000.00
6	Ingeniero forestal	\$13,200.00
7	Abogado	\$3,500.00
8	Ingeniero forestal	\$5,500.00
9	Abogado	\$4,500.00
10	Arquitecto	\$3,000.00

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
11	Ama de casa	\$3,200.00
12	Ingeniero forestal	\$9,500.00
13	Arquitecto	\$3,200.00
14	Arquitecto	\$3,000.00
15	Biólogo	\$10,000.00
16	Biólogo	\$8,500.00
17	Biólogo	\$11,200.00
18	Ingeniero forestal	\$16,500.00
19	Administrador de empresas	\$7,000.00
20	Administrador de empresas	\$6,500.00
21	Ingeniero ambiental	\$7,500.00
22	Abogado	\$3,500.00
23	Consultor ambiental	\$11,500.00
24	Ama de casa	\$3,200.00
25	Ingeniero forestal	\$8,800.00
26	Consultor ambiental	\$10,500.00
27	Consultor ambiental	\$14,000.00
28	Consultor ambiental	\$3,500.00
29	Biólogo	\$3,200.00
30	Biólogo	\$8,500.00
31	Biólogo	\$3,800.00
32	Ingeniero forestal	\$3,200.00
33	Ecólogo	\$13,000.00
34	Administrador de empresas	\$3,200.00
35	Docente	\$3,000.00
36	Ecólogo	\$18,800.00
37	Docente	\$8,500.00
38	Ingeniero ambiental	\$23,000.00
39	Biólogo	\$13,200.00
40	Biólogo	\$7,500.00
41	Biólogo	\$9,000.00
42	Ama de casa	\$3,200.00
43	Biólogo	\$4,000.00
44	Biólogo	\$5,200.00
45	Ingeniero forestal	\$18,500.00
46	Consultor ambiental	\$24,500.00
47	Abogado	\$3,500.00
48	Docente	\$3,000.00
49	Administrador de empresas	\$7,500.00
50	Consultor ambiental	\$8,500.00
51	Biólogo	\$14,000.00
52	Biólogo	\$4,800.00

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
53	Biólogo	\$12,000.00
54	Ingeniero forestal	\$15,000.00
55	Docente	\$7,000.00
56	Docente	\$8,500.00
57	Consultor ambiental	\$25,500.00
58	Consultor ambiental	\$14,500.00
59	Ama de casa	\$2,850.00
60	Administrador de empresas	\$10,900.00
61	Abogado	\$7,000.00
62	Ingeniero forestal	\$14,500.00
63	Biólogo	\$3,000.00
64	Biólogo	\$5,500.00
65	Ama de casa	\$2,500.00
MONTO TOTAL SUGERIDO		\$566,050.00
MEDIA DEL MONTO TOTAL SUGERIDO (435,050.00 / 65)		\$8,708.46

En conclusión, se estima que el **valor de legado** por la preservación de una hectárea de un ecosistema, asciende a la cantidad de \$8,708.46 (son ocho mil, setecientos ocho pesos 46/100 M. N.) anuales, que extrapolado a las 0.256 hectáreas de CUSTF propuestas y los 30 años de vida útil del proyecto, se obtiene un valor total de legado igual a \$66,880.97 (son sesenta y seis mil, ochocientos ochenta pesos 97/100 M.N.).

2.5.5. Valor de existencia (VE)

Aunque a la mayoría de las especies de flora y fauna no se les ha asignado un valor económico directo o indirecto, muchas personas desean que continúen existiendo, independientemente de su uso. A esta valoración o respeto por la vida de otros seres vivos se le denomina valor de existencia. Este valor adquiere una expresión económica a través de las donaciones realizadas por personas o instituciones para contribuir a la protección de ecosistemas o especies particulares⁹.

Para poder estimar éste valor, se utilizó la encuesta descrita en el punto número 2.5.4 del presente capítulo, pero a diferencia de la misma, las preguntas estuvieron dirigidas a el caso (no mercado) hipotético de la cantidad de dinero que estaría dispuesto a **donar** una persona, para preservar una superficie de una hectárea de un ecosistema, para la protección de todos los recursos naturales bióticos y abióticos que lo integran, cuyos resultados se presentan a continuación.

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
1	Ama de casa	\$2,500.00
2	Biólogo	\$3,500.00
3	Biólogo	\$4,000.00

⁹ <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap9/01%20Valor%20economico%20de%20la%20biodiversidad.pdf>

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
4	Biólogo	\$6,450.00
5	Biólogo	\$8,000.00
6	Ingeniero forestal	\$8,600.00
7	Abogado	\$2,750.00
8	Ingeniero forestal	\$3,750.00
9	Abogado	\$3,250.00
10	Arquitecto	\$3,000.00
11	Ama de casa	\$2,200.00
12	Ingeniero forestal	\$8,250.00
13	Arquitecto	\$2,600.00
14	Arquitecto	\$2,500.00
15	Biólogo	\$6,000.00
16	Biólogo	\$5,250.00
17	Biólogo	\$6,100.00
18	Ingeniero forestal	\$9,250.00
19	Administrador de empresas	\$4,500.00
20	Administrador de empresas	\$4,250.00
21	Ingeniero ambiental	\$4,500.00
22	Abogado	\$3,000.00
23	Consultor ambiental	\$6,250.00
24	Ama de casa	\$2,600.00
25	Ingeniero forestal	\$5,400.00
26	Consultor ambiental	\$6,250.00
27	Consultor ambiental	\$8,000.00
28	Consultor ambiental	\$3,000.00
29	Biólogo	\$3,200.00
30	Biólogo	\$5,500.00
31	Biólogo	\$2,800.00
32	Ingeniero forestal	\$3,200.00
33	Ecólogo	\$7,000.00
34	Administrador de empresas	\$3,200.00
35	Docente	\$3,000.00
36	Ecólogo	\$10,500.00
37	Docente	\$5,000.00
38	Ingeniero ambiental	\$12,500.00
39	Biólogo	\$10,200.00
40	Biólogo	\$2,500.00
41	Biólogo	\$5,000.00
42	Ama de casa	\$2,800.00
43	Biólogo	\$4,000.00
44	Biólogo	\$5,200.00
45	Ingeniero forestal	\$11,000.00
46	Consultor ambiental	\$14,000.00
47	Abogado	\$3,500.00
48	Docente	\$3,000.00

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
49	Administrador de empresas	\$5,000.00
50	Consultor ambiental	\$4,500.00
51	Biólogo	\$6,000.00
52	Biólogo	\$3,000.00
53	Biólogo	\$5,000.00
54	Ingeniero forestal	\$7,000.00
55	Docente	\$3,500.00
56	Docente	\$5,500.00
57	Consultor ambiental	\$12,000.00
58	Consultor ambiental	\$7,300.00
59	Ama de casa	\$4,050.00
60	Administrador de empresas	\$6,000.00
61	Abogado	\$4,500.00
62	Ingeniero forestal	\$5,000.00
63	Biólogo	\$3,000.00
64	Biólogo	\$3,500.00
65	Ama de casa	\$2,250.00
MONTO TOTAL SUGERIDO		\$339,900.00
MEDIA DEL MONTO TOTAL SUGERIDO (208,900.00 / 65)		\$5,229.23

En conclusión, se estima que el **valor por existencia** de una hectárea de cobertura vegetal, asciende a la cantidad de \$5,229.23 (son cinco mil, doscientos veintinueve pesos 23/100 M. N.), que extrapolado a las 0.256 hectáreas de CUSTF propuestas y los 30 años de vida útil del proyecto, se obtiene un valor total por existencia igual a \$40,160.48 (son cuarenta mil ciento sesenta pesos 48/100 M.N.).

2.5.6. Cálculo del valor económico total

Valor Económico Total (VET):

$$\begin{aligned} \mathbf{VET} &= \mathbf{VUD} + \mathbf{VUI} + \mathbf{VO} + \mathbf{VL} + \mathbf{VE} \\ \mathbf{VET} &= \$78,038.36 + \$290,304.00 + \$156.60 + \$66,880.97 + \$40,160.48 \\ \mathbf{VET} &= \mathbf{\$475,540.41} \end{aligned}$$

En conclusión, se estima que el valor económico total de los recursos biológicos de la superficie de cambio de uso de suelo, considerando los valores de uso (directo e indirecto) y no uso (opción, legado y existencia), asciende a la cantidad de **\$475,540.41** (son cuatrocientos setenta y cinco mil, quinientos cuarenta pesos 41/100 M. N.) por un plazo de 30 años equivalente al tiempo de vida útil del proyecto.

2.6. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Para la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, se consideró la experiencia propia que se tiene en campo, en la ejecución de programas de reforestación, restauración y conservación de recursos naturales, así como prácticas directas en campo con la ejecución de programas de rescate de vegetación. Aunado a lo anterior, se consideraron los costos locales de mano de obra, material y equipo de apoyo que se requieren para llevar a cabo las distintas actividades propuestas en este capítulo, los cuales se determinaron a través de entrevistas con la gente y el personal encargado de los comercios locales.

2.6.1. Escenarios para la restauración

a) Escenario 1 - Corto plazo (1 a 2 años)

Ser parte del supuesto de que el predio fue limpiado eliminando la vegetación y no es posible esperar un proceso de restauración pasiva; por lo tanto, para lograr promover la restauración de las condiciones de la vegetación y de los servicios ambientales que de ella emanan, bajo esta premisa se consideran diversas actividades tendientes a promover dicho proceso.

Partiendo de la condición de afectación antes descrita, se señala como primer paso, la adición al terreno de una capa de tierra fértil de cuando menos 10 centímetros sobre la zona afectada, con la finalidad de contar con el sustrato necesario para que las plantas tengan una fuente de nutrientes y un soporte para su desarrollo.

Considerando la superficie de cambio de uso de suelo (0.256 ha), para lograr formar una capa de tierra de 10 cm de espesor, se necesitarán de por lo menos 257 m³ de tierra (2,565.161 m² x 0.10 m), así como las dispersión de 5 kilogramos de semillas (estimaciones directas realizadas en campo, de acuerdo con experiencias previas), de especies pioneras, tempranas y tardías, propias de matorral costero (ecosistema que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo).

Con el acarreo y distribución de la tierra, también se incorpora al terreno una gran cantidad de semillas mezcladas con la tierra; una vez dispersa la tierra sobre el terreno solamente será necesaria la aportación de agua para que se inicie el proceso de germinación de muchas especies colonizadoras; este grupo inicial de cobertura del suelo presente en el proceso natural de sucesión ecológica se compone por especies herbáceas de ciclos de vida cortos, de poca altura; la adición de los 5 kg de semillas de las especies nativas, fortalecerá el proceso de colonización y asegurará el inicio del desarrollo de la sucesión de las especies perennes de interés en la cobertura permanente.

Con la germinación, crecimiento y desarrollo de nuevas plantas, se reinician los servicios ambientales suspendidos como captura de carbono, generación de oxígeno, provisión de agua en calidad y cantidad y estabilización del proceso de evaporación.

El desarrollo de especies herbáceas anuales, asegura la floración y producción de semillas; esta oferta de alimento comenzará con la atracción de fauna silvestre como chupadores de néctar (aves e insectos Lepidópteros, Himenópteros, etc.), insectívoros como reptiles, aves y pequeños mamíferos. En el primer año serán pocas las especies que se establezcan tal es el caso de himenópteros como avispas, hormigas o termitas.

La poca cobertura del dosel únicamente se presenta como atractivo para fuente de alimento, el establecimiento de aves y mamíferos está más condicionado a la estabilidad en protección, temperatura y grado de luminosidad que brinda la vegetación bien desarrollada. En esta etapa, el área empieza a prestar nuevamente los servicios ambientales detenidos parcialmente como es el caso de captura de Carbono, recarga de mantos acuíferos, paisaje y protección de la biodiversidad.

b) Escenario 2 - Mediano plazo (3 a 10 años)

A partir de los 3 años las especies anuales o bianuales son sustituidas por especies perennes; esta fase es conocida como "fase de surgimiento o de estructuración", misma que está compuesta por una combinación de las especies existentes dentro de la regeneración natural del ecosistema.

Las actividades a realizar a partir de esta fase, son de protección contra incendios forestales, además de realizar evaluaciones en sitios permanentes para determinar la sustitución natural de especies y asegurándose de que las especies tardías se establezcan.

En esta fase, se fortalece la formación de suelo, y los servicios ambientales se establecen en cuanto a la captura de carbono, vida silvestre, captación de agua y protección de erosión de los suelos. Se comienza a ver una estructura más definida de la vegetación y es conocida como Vegetación Secundaria, con individuos muy bifurcados, tallos de forma irregular, una gran presencia de especies arbustivas y herbáceas, con alturas máximas de 1.5 metros.

En cuanto a fauna se refiere, en esta fase ya se pueden observar procesos de colonización de pequeños mamíferos, aves, insectos y pequeños reptiles; la estructura aún continúa en un proceso activo de selección natural con la pérdida de herbáceas y la incorporación de especies tardías. La reforestación con estas especies se realizará en el periodo de lluvias y la recomendación en el desarrollo de la plántula, es que debe tener entre 10 a 20 cm, ya que la siembra es más práctica y el estrés a nivel radicular es menor.

A partir del inicio de esta fase la afectación por concepto de sequias, deja de ser un posible factor de riesgo para el proceso de restauración de la vegetación.

c) Escenario 3 - A largo plazo (10 años en adelante)

Fase de madurez u óptima, donde las especies sobresalientes codominan o dominan los estratos superiores (donde participan especies heliófitas, esciófitas y hemisciófitas).

En esta fase ya no se realizan actividades de fomento encaminadas al establecimiento de nuevas especies; la vegetación ya ha alcanzado niveles de autosuficiencia, los escasos árboles ya cuentan con alturas superiores a los 3 metros, con fustes bien definidos; a partir de los 10 años se pueden encontrar árboles con diámetros normales de 10 cm, para especies de rápido crecimiento, la cobertura de copa ya es superior al 90%, y las condiciones de protección de la vegetación hacia la fauna silvestre, es tal que ya se inicia el proceso de colonización de especies de mamíferos, creándose nuevos hábitats.

A partir de los 20 años de edad ya se puede considerar una Matorral Juvenil con dominancia del estrato superior de especies heliófitas y en esa edad ya se puede notar la presencia de un grupo importante de especies esciófitas que inician la colonización del estrato de piso; esta incorporación de nuevas especies tolerantes a la sombra, es el resultado del establecimiento de nuevos nichos de fauna silvestre que se encargan de dispersar semillas traídas desde zonas cercanas cubiertas con matorral costero.

A partir de esta etapa, la continuidad de la sucesión ecológica que fue promovida en el predio, ya se puede señalar que las condiciones de diversidad, estructura, funcionalidad y generación de servicios ambientales, tendrán las mismas características de la vegetación que actualmente se desarrolla en el predio. Los riesgos constantes en relación a la suspensión del proceso de restauración, están relacionados a la presencia de fenómenos meteorológicos, como es el caso de huracanes.

2.6.2. Proceso de restauración de la vegetación

Para comenzar a llevar a cabo el proceso de restauración del sitio, se partiría de la superficie del predio ya desmontada y despalmada, en tres fases.

Fase 1 (1 a 2 años)

- Retorno de la capa de tierra
- Siembra al voleo de especies pioneras
- Colonización de herbáceas y pioneras.

Fase 2 (3 a 10 años): Vegetación Secundaria

Fase 3 (10 años en adelante): Matorral costero en estado juvenil

2.6.3. Estimación del costo de las actividades de restauración

Lograr que se desarrolle nuevamente Matorral costero en una superficie de 0.256 ha donde hubo remoción total de la cubierta vegetal, es posible siempre y cuando se generen condiciones favorables de fomento y protección.

A continuación se desarrolla una estimación propia del costo en precios actuales de las actividades necesarias para promover y asegurar el desarrollo de Matorral costero en una superficie de 0.256 ha, tomando como referencia los costos de restauración de experiencias previas en campo.

a) Restitución de la capa edáfica

Respecto a este componente, se ha propuesto establecer una capa de tierra fértil de un grosor promedio de 10 cm aproximadamente; el ejercicio consiste en calcular el costo de la recuperación de esta proporción de tierra, en el supuesto de que la superficie de CUSTF se encuentre desprovisto de ella.

Obtención de la tierra. La necesidad de tierra fértil para lograr cubrir la superficie de cambio de uso de suelo con un espesor de 10 cm, es de 257 m³ como se mencionó anteriormente; el metro cúbico de tierra vegetal puede alcanzar los \$500.00 (son quinientos pesos M.N. 00/100), por lo tanto, el monto por la restauración de la capa edáfica, asciende a la cantidad de **\$128,500.00** (son ciento veintiocho mil quinientos pesos 00/100 M.N.).

Transporte de la tierra. Para el transporte de la tierra se ocuparán camiones de volteo con la capacidad de 20 m³ de tierra por viaje (desde chiquilá hasta holbox isla chica), con un costo de \$2,500.00 pesos por viaje. En la zona donde se ubica el predio del proyecto un camión de volteo realiza al día un promedio de 2 viajes, por lo que puede transportar un volumen total de 40 m³ en un día, lo que tiene un costo de \$5000.00 pesos mexicanos al día. Entonces se requieren 6.5 días para realizar 13 viajes y poder transportar los 257 m³ de tierra que se requiere; lo que tendría un costo total por concepto de transporte igual a **\$32,500.00** (son treinta y dos mil quinientos pesos 00/100 M.N.).

Dispersión de la tierra. Otra de las actividades para regresar la tierra a su situación actual consiste en dispersar la tierra por toda la superficie afectada; esta actividad es realizada en forma manual, dado que actualmente no es posible introducir maquinaria a la zona del proyecto, por lo que se requiere de la contratación de jornaleros.

El rendimiento por día con jornadas de 8 horas de trabajo es de 50 m² empleando 10 trabajadores, por lo que se requiere 5.5 jornadas, con un costo de \$350.00 por jornalero para

poder dispersar la tierra fértil adquirida sobre una superficie de 0.256 ha de la superficie de CUSTF, lo cual generaría un costo de **\$19,250.00** (son diecinueve mil doscientos cincuenta pesos 00/100 M.N.).

Costo total. En resumen, establecer la capa de tierra orgánica dentro de la superficie de CUSTF, tendrá un costo de **\$180,250.00** (son ciento ochenta mil, doscientos cincuenta pesos 00/100 M.N.) considerando las actividades de compra y acarreo de la tierra, así como su dispersión dentro de la superficie de CUSTF.

b) Establecimiento de la vegetación de regeneración

Producción de las plantas. El inventario forestal implementado, ha permitido cuantificar la existencia de elementos de flora que se desarrollan en el predio; con esta información fue posible realizar la estimación del número de individuos en condición de plántula que serán afectados durante el proceso de desmonte por el cambio de uso de suelo. La valoración de las plántulas se realizará en función al valor promedio de venta al mayoreo que tienen en vivero, que es de \$5.00 (son cinco pesos M.N. 00/100) por planta. Por lo tanto, para la superficie solicitada para el CUSTF se estima la existencia de 2736 plántulas en condición de regeneración, y en ese sentido, el costo de producción de igual número de plantas sería de \$13,680.00 (son trece mil seiscientos ochenta pesos 00/100 M.N.).

Transporte de las plantas. Para poder transportar las plantas del vivero, se rentaría un camión de carga de 3 toneladas cuyo costo por viaje es de \$2,600 pesos en el mercado local para Isla Holbox; por lo tanto, considerando que un camión de 3 toneladas realiza un viaje por día desde su zona de origen hasta Holbox; y por cada viaje transporta alrededor de 10,000 plantas; resulta pues la necesidad de 1 viaje para transportar las 2736 plántulas que se requieren para el establecimiento de la regeneración natural; entonces, el transporte de las plantas hasta el predio tendría un costo total de \$2600.00 (son dos mil seiscientos pesos 00/100 M.N.).

Sembrado de las plantas. Una vez que se tienen las plantas en el predio se procede a la siembra de las mismas; para esta actividad se contratarían jornaleros (el promedio aproximado de siembra de un jornalero es de 120 plantas por jornal según experiencias previas en campo); cuyo costo por jornal en la zona (8 horas de trabajo), es de \$350.00 (son

trescientos cincuenta pesos M.N. 00/100); entonces, si consideramos que se requiere el sembrado de 2736 plántulas para el establecimiento de la vegetación de regeneración, el número de jornales requeridos sería igual a 23, y por lo tanto se tiene como resultado que las actividades de sembrado tendría un costo total de: \$8,050.00 (son ocho mil cincuenta pesos 00/100 M.N.).

Obtención de semillas. Como apoyo a las especies pioneras de regeneración se pretende también dispersar en la superficie de cambio de uso de suelo, un total de 5 kg de semillas como se mencionó anteriormente, los cuales tienen un costo de \$50.00 (son cincuenta pesos M.N. 00/100) por kilogramo (precio de venta al mayoreo en los comercios locales); por lo que al hacer la multiplicación por el número de kilogramos requeridos, nos da un total de \$250.00 (son doscientos cincuenta pesos 00/100 M.N.).

Dispersión de semillas al voleo. La dispersión de semillas al voleo en la superficie de cambio de uso de suelo, requiere de la contratación de jornaleros, cuyo costo por jornal (8 horas de trabajo) es de \$350.00 como se mencionó anteriormente; con rendimiento estimado es de 10 kilogramos por jornal (según experiencias previas en campo); por lo tanto, se requiere de 1 jornal para la dispersión de los 5 kg de semillas, lo que nos da un costo total de \$350.00 (son trescientos cincuenta pesos 00/100 M.N.) por éste concepto.

Costo total. En resumen, para sembrar el mismo número de plantas que se estima remover en la superficie de cambio de uso de suelo (vegetación de regeneración) se estima un costo total de: **\$24,930.00** (son veinticuatro mil, novecientos treinta pesos 00/100 M.N.).

c) Protección

Es importante evitar afectaciones que impliquen la suspensión del proceso de restauración; una de estas variables controlables es la afectación por incendios forestales, por lo que se requiere definir los puntos críticos de los límites del predio y establecer brechas cortafuego permanentes; esta actividad no se contabiliza como costo inicial, ya que se parte del supuesto de que el predio se encuentra completamente desprovisto de vegetación y el mantenimiento durante los siguientes 15 años se podrá realizar cada 6 meses, lo cual implica un costo anual estimado de \$3,000.00 pesos anuales por cuestiones de protección (según experiencias en campo) y que en 15 años asciende a la cantidad de \$45,000.00 (son cuarenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.).

d) Mantenimiento

El costo de mantenimiento del sitio restaurado, implica diferentes conceptos ligados a los procesos de restauración descritos en los apartados anteriores, como son: la obtención de plantas para reposición de plantas muertas; transporte de plantas para reposición de las muertas; replante de las plantas que murieron en la plantación inicial; y el deshierbe de la superficie restaurada.

Cabe mencionar que en el caso de la reposición de plantas muertas incluyendo todas las actividades involucradas, considera la reposición del 40% de las plantas sembradas en la plantación inicial.

Los costos estimados de mantenimiento se presentan en la siguiente tabla.

Actividad específica	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad requerida	Costo (\$)
Obtención de planta para reposición de plantas muertas	Planta	5.00	1094	5,470.00
Transporte de planta para reposición de plantas muertas	Viaje	2,600.00	1	2,600.00
Replante de plantas que murieron en la plantación inicial	Jornal	350.00	9	3,150.00
Deshierbe	Hectárea	60,000.00	0.256	15,360.00
Costo total				26,580.00

Observaciones:

- 1094 plantas representa el 40% de la plantación inicial que es de 2736 plantas.
- Un camión de volteo transporta 10,000 plantas en una hora de viaje, con costo de \$2,600.00 por hora de renta.
- Un jornalero siembra 120 plantas en un jornal de trabajo, con costo de \$350.00 por jornal trabajado.
- Se requiere deshierbar 0.256 hectáreas cada 6 meses durante dos años, con un costo de \$15,000.00 por hectárea deshiebada en la localidad.

En conclusión, el costo total por concepto de mantenimiento de la superficie restaurada con motivo del cambio de uso de suelo, asciende a la cantidad de **\$26,580.00** (son veintiséis mil, quinientos ochenta pesos 00/100 M.N.).

e) Asesoría técnica

Nuestros costos de asesoría técnica para realizar la restauración del sitio, asciende a la cantidad de \$50,000.00 (son cincuenta mil pesos M.N. 00/100) por este concepto en una superficie equivalente a 0.256 hectáreas de CUSTF.

2.6.4. Costo total de las actividades de restauración

CONCEPTO	COSTO (\$)
Restitución de la capa edáfica	180,250.00
Establecimiento de la vegetación de regeneración	24,930.00
Protección	45,000.00
Mantenimiento	26,580.00
Asesoría técnica	50,000.00
COSTO TOTAL	326,760.00

En resumen el costo total de las actividades tendientes a promover la recuperación, conservación y protección de una superficie de 0.256 ha en un plazo de hasta 15 años, de acuerdo con los cálculos citados en los numerales anteriores, asciende a la cantidad de **\$326,760.00** (son trescientos veintiséis mil, setecientos sesenta pesos 00/100 M.N.).

2.1. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS A LA ATMÓSFERA, SUELO, AGUA Y OTROS

A continuación se describen los residuos que serán generados a la atmósfera, suelo, agua y otros, durante esta etapa del proyecto.

2.6.5. Etapa de preparación del sitio

a) Residuos a la atmósfera

Al revisar las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto en esta etapa, se puede determinar que las emisiones a la atmósfera serán: polvos fugitivos, gases de combustión y ruido. Los polvos fugitivos serán generados por las excavaciones; los gases de combustión serán producidos durante el proceso de combustión de combustibles de las motosierras; y el ruido por la operación de los mismos.

Para determinar las emisiones de los principales contaminantes que serían aportados a la atmósfera, se tomaron en cuenta solamente tres actividades por considerarse como las principales generadoras de partículas y gases de combustión, estas son:

- Movimiento de material
- Excavaciones;
- Corte de fustes y ramas con motosierra; y

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- Polvos por movimiento de material.
- Polvos por excavaciones.
- Dióxido de azufre (SO₂) por combustión de combustible.
- Dióxido de nitrógeno (NO₂) por combustión de combustible.
- Monóxido de carbono (CO) por combustión de combustible.
- Dióxido de carbono (CO₂) por combustión de combustible.
- Compuestos orgánicos volátiles (COV's) por combustión de combustible.

b) Residuos al suelo

La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como restos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

- Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
- Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
- Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).
- Papel, cartón, aluminio, plástico, por el uso de recipientes y bebidas embotelladas (inorgánicos).

c) Residuos al agua

Estos residuos no serán generados durante el desarrollo del proyecto en su etapa de preparación del sitio, considerando que al interior del predio, y particularmente en la superficie de aprovechamiento proyectada, no existen cuerpos de agua.

d) Otros residuos

Se considera que durante la etapa de preparación del sitio, principalmente por las actividades relacionadas con el movimiento de tierras, desmontes, retiro de suelo, cortes, excavaciones, etc; se generarán residuos de manejo especial, es decir, aquellos que se no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta.

Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, y en general todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras, así como los generados por el desmonte como restos vegetales (troncos, ramas, hojas, raíces), material terrígeno mezclado con materia orgánica, entre otros.

2.6.6. Etapa de construcción

A continuación se describen los residuos que serán generados a la atmósfera, suelo, agua y otros, durante esta etapa del proyecto.

a) Residuos a la atmósfera

Al revisar las actividades que se llevarán a cabo durante la construcción del proyecto, se puede determinar que las emisiones a la atmósfera serán: polvos fugitivos, gases de combustión y ruido. Los polvos fugitivos serán generados por excavaciones, simentaciones y amnejo o almacenamiento de material de construcción, etc.; los gases de combustión serán producidos durante el funcionamiento de una planta eléctrica que opera a base de diésel; y el ruido por la operación de los mismos.

Para determinar las emisiones de los principales contaminantes que serían aportados a la atmósfera en esta etapa del proyecto, se tomaron en cuenta solamente tres actividades por considerarse como las principales generadoras de partículas y gases de combustión, estas son:

- Movimiento y transporte de material;
- Combustión de combustible.

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- ▀ Polvos por movimiento de material.
- ▀ Polvos por uso de material.
- ▀ Dióxido de azufre (SO₂) por combustión de combustible.
- ▀ Dióxido de nitrógeno (NO₂) por combustión de combustible.
- ▀ Monóxido de carbono (CO) por combustión de combustible.
- ▀ Dióxido de carbono (CO₂) por combustión de combustible.
- ▀ Compuestos orgánicos volátiles (COV's) por combustión de combustible.

b) Residuos al suelo

Los principales residuos que se espera generar al suelo durante la etapa constructiva del proyecto, corresponden a residuos de construcción, que están integrados en un 87% por sobrantes de las actividades de demolición, excavación, construcción y/o reparaciones de las obras civiles, o de otras actividades conexas complementarias o análogas. Estos residuos los clasificaremos en dos categorías: aprovechables y no aprovechables, como se indica en el siguiente cuadro.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN			
CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
Aprovechables	Residuos comunes inertes mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de rocas, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría.
	Residuos comunes inertes de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes, poco o no de plásticos y expansivos que sobrepasan el tamín #200 de granulometría.
		Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de dinos altamente plásticos y expansivos que sobrepasan el tamíz #200 de granulometría.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN			
CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
	Residuos comunes no inertes	Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios y cauchos.
	Residuos metálicos	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc.
	Residuos orgánicos	Residuos de pedones	Residuos de tierra negra
		Residuos de cespedones	Residuos vegetales y otras especies bióticas
No Aprovechables	Residuos contaminantes	Residuos peligrosos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, asfaltos, resinas, plastificantes.
		Residuos especiales	Poliestireno-Icopor, cartón-yeso, losdos residuales de compuestos.
		Residuos contaminados	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos y especiales.

Los residuos peligrosos deberán ser debidamente identificados y separados y darles el manejo que prevé la ley mediante la contratación de empresas de servicio autorizadas.

A título informativo los siguientes son ejemplos de residuos peligrosos, que en función de sus volúmenes podrían generarse en la obra y que deberá ser motivo de separación y manejo, conforme a la legislación ambiental aplicable.

<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aceites ▶ Adhesivos ▶ Barnices ▶ Cobre ▶ Diésel ▶ Gas 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lacas ▶ Materiales plásticos ▶ Pinturas ▶ Resinas sintéticas ▶ Soldadura Gasolina
--	--

c) Residuos al agua

Estos residuos no serán generados durante el desarrollo del proyecto en su etapa constructiva, considerando que al interior del predio, y particularmente en la superficie de aprovechamiento, no existen cuerpos de agua; además que no se contempla la descarga directa de residuos hacia cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

d) Otros residuos

Debido a la presencia de trabajadores en la obra, se espera generar aguas residuales derivado de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, las cuales estarán compuestas en un 100% por materia fecal y orina.

2.6.7. Etapa de construcción

a) Residuos a la atmósfera

Al revisar las actividades que se llevarán a cabo durante la operación del proyecto, se puede determinar que las emisiones a la atmósfera serán gases de combustión, durante el proceso de combustión de combustibles de una planta eléctrica que funciona a base de diésel, y que puede llegar a ser utilizada en caso de emergencia; así mismo, se generarán gases por la combustión de gas durante la cocción de alimentos.

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- ▶ Dióxido de azufre (SO₂) por combustión de combustible.
- ▶ Dióxido de nitrógeno (NO₂) por combustión de combustible.
- ▶ Monóxido de carbono (CO) por combustión de combustible.
- ▶ Dióxido de carbono (CO₂) por combustión de combustible.

b) Residuos al agua

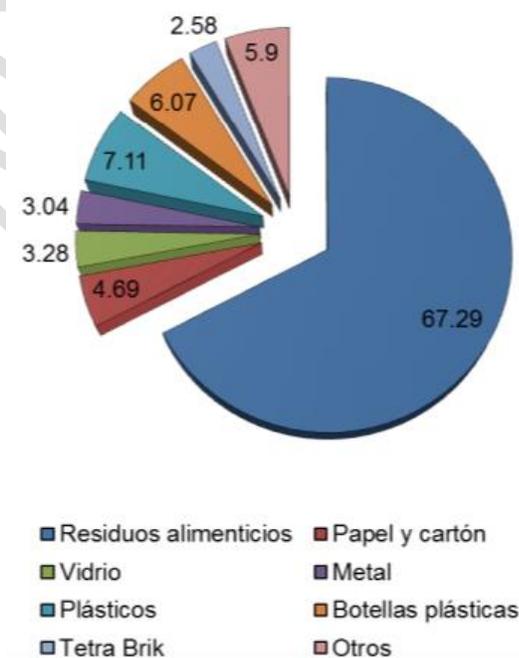
Estos residuos serán generados durante la operación de la planta desaladora, considerando que el agua de rechazo será inyectada al subsuelo hasta el acuífero salobre.

c) Residuos al suelo

Entre los principales residuos que se espera generar durante la operación del proyecto, y que pueden ser vertidos al suelo, se encuentran los residuos sólidos urbanos domiciliarios, mismos que se indican a continuación.

- **Residuos alimenticios:** restos de comida y residuos de fácil degradación.
- **Materia orgánica:** fibra dura vegetal, hueso, madera y residuos de jardinería.
- **Papel/Cartón:** revistas, cajas, hojas, libretas, recibos, periódico, tetra-pack.
- **Plástico y PET:** envoltura y bolsas plásticas. Plástico rígido, de película.
- **Envases plásticos:** todo tipo de recipientes usados en bebidas, productos de limpieza, productos de belleza, etc., que representen potencial de reciclaje.
- **Vidrio:** botellas, frascos, de color y transparente.
- **Metal:** latas de hojalata, cromadas, aluminio y sin revestimiento.
- **Tetra brik:** envases contenedores de leche en su mayoría y jugos, formados por capas de polietileno, aluminio y cartón.
- **Otros:** tela, zapatos, piel, fibras sintéticas, algodón, hule, loza cerámica, residuos no clasificados en las listas anteriores.

En el siguiente gráfico se indican los porcentajes en los que se espera generar cada tipo de residuo.

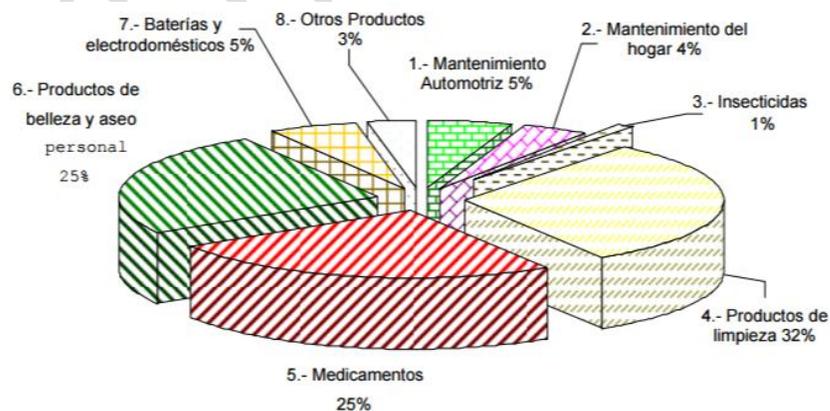


d) Otros residuos

Se espera que durante la ocupación de la vivienda, se generen residuos peligrosos los cuales deberán ser dispuestos y manejados de manera especial, conforme a la legislación ambiental aplicable. En seguida se mencionan los principales residuos peligrosos domiciliarios que se espera generar durante la operación del proyecto.

- **Materiales de curación:** vendas, algodones, jeringas, sábanas, remedios vencidos, etc.
- **Sustancias tóxicas:** y los envases que las contienen, los cuales son descartados una vez que su contenido se ha agotado, como pilas y baterías, envases de insecticidas, pinturas y solventes, productos químicos de limpieza, etc.
- **Residuos sanitarios:** papel higiénico, pañales desechables, toallas húmedas, toallas femeninas.
- **Equipo de cómputo u oficina:** cartuchos de impresoras, computadores e impresoras en desuso.
- **Aparatos eléctricos descompuestos:** televisores, radios, calculadoras, audífonos, hornos de microondas, cámaras fotográficas, teléfonos, etc.

En la siguiente gráfica se indica el porcentaje de estos residuos que se espera generar durante la ocupación de la vivienda.



Residuos de manejo especial. Finalmente se puede mencionar que se espera la generación de residuos de manejo especial, entre los que destaca, por su alta capacidad de contaminación, el **aceite de cocina usado**.

CAPÍTULO 3

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

Que con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1, 9, II del artículo 10, 12, 14, 46 y demás relativos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, y en estricto cumplimiento al DECRETO por el que se declara como Área Natural Protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, acudo ante esa H. Delegación a fin someter a evaluación en materia de Impacto Ambiental el Proyecto de **VIVIENDA UNIFAMILIAR** denominado "Casa Canales", para lo cual solicito se sirva considerar lo siguiente:

ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES:**ORDENAMIENTOS NACIONALES.**

El párrafo primero del artículo 1 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece:

*"En los Estados Unidos Mexicanos **todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte** [...]"*

El párrafo séptimo del artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece:

*"[...] **Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.** [...]"*

En la interpretación Jurisprudencial de nuestros Máximos Tribunales Constitucionales, se consigna.

1.1.3.1. La obligatoriedad de la Jurisprudencia para las Autoridades Administrativas.

Novena Época

Instancia: Primer Tribunal Colegiado Del Décimo Cuarto Circuito.

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Tomo: VIII, Diciembre de 1998

Tesis: XIV.1o.8 K

Página: 1061

JURISPRUDENCIA. ES OBLIGATORIA PARA LAS AUTORIDADES ADMINISTRATIVAS EN ACATAMIENTO AL PRINCIPIO DE LEGALIDAD QUE DIMANA DEL ARTÍCULO 16 CONSTITUCIONAL. Si bien los artículos 192 y 193 de la Ley de Amparo que determinan la obligatoriedad de la jurisprudencia que establezca la Suprema Corte de Justicia funcionando en Pleno o en Salas y cada uno de los Tribunales Colegiados de Circuito, se refieren de manera genérica a órganos jurisdiccionales sin hacer mención a las autoridades administrativas, éstas también quedan obligadas a observarla y aplicarla, lo cual se deduce del enlace armónico con que se debe entender el texto del artículo 16, primer párrafo, de la Constitución Federal y el séptimo párrafo del artículo 94 de la misma Codificación Suprema; ello porque, por un lado, ***la jurisprudencia no es otra cosa sino la interpretación reiterada y obligatoria de la ley, es decir, se trata de la norma misma definida en sus alcances a través de un procedimiento que desentraña su razón y finalidad; y por el otro, que de conformidad con el principio de legalidad que consagra la primera de las disposiciones constitucionales citadas, las autoridades están obligadas a fundar y motivar en mandamiento escrito todo acto de molestia, o sea que deberán expresar con precisión el precepto legal aplicable al caso, así como las circunstancias especiales, razones particulares o causas inmediatas que se hayan tenido en consideración para la emisión del mismo.*** Por tanto, conjugando ambos enunciados, obvio es que para cumplir cabalmente con esta obligación constitucional, toda autoridad deberá no solamente aplicar la ley al caso concreto, sino hacerlo del modo que ésta ha sido interpretada con fuerza obligatoria por los órganos constitucional y legalmente facultados para ello. ***En conclusión, todas las autoridades, incluyendo las administrativas, para cumplir cabalmente con el principio de legalidad emanado del artículo 16 constitucional, han de regir sus actos con base en la norma, observando necesariamente el sentido que la interpretación de la misma ha sido fijado por la jurisprudencia.***

Novena Época

Jurisprudencia

Materia(s): Administrativa

Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Tomo: XV, Abril de 2002

Página: 1026

Tesis: II.2o.A. J/4

CONSULTA FISCAL. CUANDO SE PLANTEE ANTE LA AUTORIDAD HACENDARIA LA INAPLICABILIDAD DE UN PRECEPTO DECLARADO INCONSTITUCIONAL MEDIANTE JURISPRUDENCIA, DEBE OBSERVARLA Y APLICARLA CONFORME AL ARTÍCULO 16 DE LA CONSTITUCIÓN FEDERAL. Cuando a través de una consulta fiscal sobre una situación real y concreta, el particular plantee a la autoridad fiscal la inaplicabilidad de un precepto que ha sido declarado inconstitucional por jurisprudencia y acredite estar en el supuesto de aplicación, la autoridad se encuentra constreñida a observar y aplicar dicho criterio de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16, primer párrafo, de la Constitución Federal, ya que, por una parte, **LA JURISPRUDENCIA NO ES OTRA COSA SINO LA INTERPRETACIÓN DIRECTA, REITERADA Y OBLIGATORIA DE LA LEY, ES DECIR, SE TRATA DE LA NORMA MISMA DEFINIDA EN SUS ALCANCES A TRAVÉS DE UN PROCEDIMIENTO QUE DESENTRAÑA SU RAZÓN Y FINALIDAD y, por otra, de conformidad con el principio de legalidad, las autoridades están obligadas a fundar y motivar en mandamiento escrito todo acto de molestia, o sea, que deberán expresar con precisión el precepto legal aplicable al caso, así como las circunstancias especiales, razones particulares o causas inmediatas que hayan tenido en consideración para la emisión del acto, DE MANERA TAL QUE LA AUTORIDAD HA DE REGIR SUS ACTOS CON BASE EN LA NORMA, OBSERVANDO NECESARIAMENTE EL SENTIDO QUE DE LA MISMA HA SIDO FIJADO POR LA JURISPRUDENCIA.**

La interpretación del Artículo Cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Época: Décima Época

Registro: 2006171

Instancia: Primera Sala

Tipo de Tesis: Aislada

Fuente: Gaceta del Semanario Judicial de la Federación

Libro 5, Abril de 2014, Tomo I

Materia(s): Constitucional

Tesis: 1a. CXLVIII/2014 (10a.)

Página: 801

DERECHO FUNDAMENTAL A UNA VIVIENDA DIGNA Y DECOROSA. SU CONTENIDO A LA LUZ DE LOS TRATADOS INTERNACIONALES. El artículo 11, numeral 1, del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 1981, establece el derecho de toda persona a una vivienda adecuada, así como la obligación de los Estados Parte de tomar las medidas

apropiadas para asegurar su efectividad. Ahora bien, de la interpretación realizada por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de las Naciones Unidas en la Observación General No. 4 (1991) (E/1992/23), a dicho numeral, así como de los Lineamientos en Aspectos Prácticos respecto del Derecho Humano a la Vivienda Adecuada, elaborados por el Comité de Asentamientos Humanos de la Organización de las Naciones Unidas, y los Principios de Higiene de la Vivienda, emitidos por la Organización Mundial de la Salud, en Ginebra en 1990, se concluye que el derecho fundamental a una vivienda digna y decorosa, tiene las siguientes características: (a) debe garantizarse a todas las personas; (b) no debe interpretarse en un sentido restrictivo; (c) para que una vivienda se considere "adecuada" requiere contar con los elementos que garanticen un nivel mínimo de bienestar a quien la habite, esencialmente, una infraestructura básica adecuada, que proteja de la humedad, la lluvia, el viento, así como riesgos estructurales, con instalaciones sanitarias y de aseo, un espacio especial para preparar e ingerir los alimentos, espacio adecuado para el descanso, iluminación y ventilación adecuadas, acceso al agua potable, electricidad, y drenaje; y, (d) los Estados deben adoptar una estrategia nacional de vivienda para alcanzar el objetivo establecido en el pacto internacional de referencia, así como tomar e implementar las medidas legislativas, administrativas, presupuestarias y judiciales adecuadas para la realización plena de dicho derecho, dentro de las cuales está asegurar a la población recursos jurídicos y mecanismos judiciales para que los gobernados puedan reclamar su incumplimiento, cuando las condiciones de las viviendas no sean adecuadas o sean insalubres. Así, dichos aspectos constituyen los elementos básicos del derecho a una vivienda digna y decorosa reconocido por el artículo 4o., párrafo séptimo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, consistente en que todas las personas cuenten con una vivienda que tenga los elementos mínimos necesarios para ser considerada como tal.

Época: Décima Época

Registro: 2006169

Instancia: Primera Sala

Tipo de Tesis: Aislada

Fuente: Gaceta del Semanario Judicial de la Federación

Libro 5, Abril de 2014, Tomo I

Materia(s): Constitucional

Tesis: 1a. CXLVI/2014 (10a.)

Página: 798

DERECHO FUNDAMENTAL A UNA VIVIENDA DIGNA Y DECOROSA. ALCANCE DEL ARTÍCULO 4o., PÁRRAFO SÉPTIMO, DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Si bien es cierto que el citado derecho fundamental, reconocido en el artículo 4o., párrafo séptimo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tuvo como origen el deseo de satisfacer una necesidad colectiva, también lo es que no puede limitarse a ser un derecho exclusivo de quienes son titulares de una vivienda popular o incluso carecen de ella; esto es, **el derecho fundamental a una vivienda digna y decorosa protege a todas las personas y, por tanto, no debe ser excluyente.** Ahora bien, lo que delimita su alcance es su contenido, **pues lo que persigue es que los ciudadanos obtengan lo que debe entenderse por una vivienda adecuada, lo cual no se satisface con el mero hecho de que las personas tengan un lugar para habitar, cualquiera que éste sea; sino que para que ese lugar pueda considerarse una vivienda adecuada, debe cumplir necesariamente con un estándar mínimo, el cual ha sido definido por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de las Naciones Unidas en la Observación General No. 4 (1991) (E/1992/23), al interpretar el artículo 11, numeral 1, del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 1981, ya que en caso contrario no se daría efectividad al objetivo perseguido por el constituyente permanente. De forma que lo que dispone el artículo 4o. de la Constitución Federal constituye un derecho mínimo,** sin que obste reconocer que los grupos más vulnerables requieren una protección constitucional reforzada y, en ese tenor, es constitucionalmente válido que el Estado dedique mayores recursos y programas a atender el problema de vivienda que aqueja a las clases más necesitadas, sin que ello implique hacer excluyente el derecho a la vivienda adecuada.

ORDENAMIENTOS INTERNACIONALES.

El Artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, establece:

“Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad. [...]”

El artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966, establece:

*"Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de **toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia**, incluso alimentación, vestido y **vivienda adecuados**, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento. [...]"*

La observación No. 4 (1991) (E/1992/23), emitida por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de las Naciones Unidas, establece:

*"1. De conformidad con el párrafo 1 del artículo 11 del Pacto, los Estados Partes "reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia". Reconocido de este modo, el **derecho humano a una vivienda adecuada tiene una importancia fundamental para el disfrute de todos los derechos económicos, sociales y culturales**. [...]"*

*"7. En opinión del Comité, **el derecho a la vivienda no se debe interpretar en un sentido estricto o restrictivo que lo equipare, por ejemplo, con el cobijo que resulta del mero hecho de tener un tejado por encima de la cabeza o lo considere exclusivamente como una comodidad. Debe considerarse más bien como el derecho a vivir en seguridad, paz y dignidad en alguna parte**. Y así debe ser por lo menos por dos razones. En primer lugar, el derecho a la vivienda está vinculado por entero a otros derechos humanos y a los principios fundamentales que sirven de premisas al Pacto. Así pues, "la dignidad inherente a la persona humana", de la que se dice que se derivan los derechos del Pacto, exige que el término "vivienda" se interprete en un sentido que tenga en cuenta otras diversas consideraciones, y principalmente que **el derecho a la vivienda se debe garantizar a todos, sean cuales fueren sus ingresos o su acceso a recursos económicos**. En segundo lugar, la referencia que figura en el párrafo 1 del artículo 11 no se debe entender en sentido de vivienda a secas, sino de vivienda adecuada. Como han reconocido la Comisión de Asentamientos Humanos y la Estrategia Mundial de Vivienda hasta el Año 2000 en su párrafo 5: "el concepto de "vivienda adecuada"... significa disponer de un lugar donde poderse aislar si se desea, espacio adecuado, seguridad adecuada, iluminación y ventilación adecuadas, una infraestructura básica adecuada y una situación adecuada en relación con el trabajo y los servicios básicos, todo ello a un costo razonable". [...]"*

"15. Muchas de las medidas que se requerirán implicarán asignaciones de recursos e iniciativas de política de especie general. Sin embargo, el papel de las medidas legislativas y

administrativas oficiales no se debe subestimar en este contexto. La Estrategia Mundial de Vivienda, en sus párrafos 66 y 67, ha destacado el tipo de medidas que pueden tomarse a este respecto y su importancia.

16. En algunos Estados, el derecho a la vivienda adecuada está consagrado en la constitución nacional. En tales casos, el Comité está interesado particularmente en conocer los aspectos jurídicos y los efectos concretos de tal enfoque. Desea, pues, ser informado en detalle de los casos específicos y otras circunstancias en que se ha revelado útil la aplicación de esas disposiciones constitucionales". [...]

DESARROLLO INTERNACIONAL DE DERECHO A UNA VIVIENDA ADECUADA.

El **derecho a una vivienda adecuada** es un derecho humano reconocido en la normativa internacional de los derechos humanos como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado. Una de las primeras referencias a este derecho es la del párrafo 1 del artículo 25 de la Declaración Universal de Derechos Humanos. El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, generalmente considerado como el instrumento central para la protección del derecho a una vivienda adecuada, reconoce "*el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia*" (art. 11); por su parte el Comité de las Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ha establecido que las características del derecho a una vivienda adecuada están definidas principalmente en la Observación general No 4 del Comité (1991) sobre el derecho a una vivienda adecuada.

Mediante la ratificación de los tratados de derechos humanos, los Estados deben hacer efectivos esos derechos en sus jurisdicciones. Algunas obligaciones tienen efecto inmediato, en particular el compromiso fundamental de garantizar que el derecho a una vivienda adecuada se ejerza sobre la base de la **no discriminación**.

En virtud del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, los Estados tienen la obligación de lograr gradualmente el pleno ejercicio del derecho a una vivienda adecuada. Dicho de otro modo, el Pacto reconoce que los Estados tienen recursos limitados y que se puede necesitar tiempo para garantizar a todas las personas el derecho a una vivienda adecuada. Por lo tanto, algunos elementos integrantes de dicho derecho se consideran sujetos a una realización progresiva. Sin embargo, obligaciones como la de **no discriminar** no están sometidas a una realización paulatina. El derecho a una vivienda adecuada abarca, entre otras cosas, el derecho de cada ciudadano a elegir la residencia y determinar dónde vivir, el acceso no discriminatorio y en igualdad de condiciones a

una vivienda adecuada, **y el hecho de que una vivienda adecuada debe brindar más que cuatro paredes y un techo.**

Sin embargo, una de las ideas erróneas más frecuentes vinculadas al derecho a una vivienda adecuada es que requiere que el Estado construya viviendas para toda la población, y que las personas que carecen de vivienda puedan pedirla automáticamente al gobierno. Si bien la mayoría de los gobiernos participan en cierta medida en la construcción de viviendas, **el derecho a una vivienda adecuada evidentemente no obliga al gobierno a construir el parque de viviendas para toda la nación.**

En lugar de ello, **el derecho a una vivienda adecuada comprende las medidas necesarias para prevenir la falta de un techo y garantizar que la vivienda de todas las personas sea adecuada. Estas medidas pueden requerir la intervención del gobierno en distintos planos: legislativo, administrativo, de políticas o de prioridades de gastos.** Pueden aplicarse mediante un criterio propicio a la vivienda en el que **EL GOBIERNO, EN LUGAR DE DESEMPEÑAR EL PAPEL DE PROVEEDOR DE VIVIENDAS, SE CONVIERTE EN FACILITADOR DE LAS ACTIVIDADES DE TODOS LOS PARTICIPANTES EN LA PRODUCCIÓN Y MEJORA DE LA VIVIENDA.** Las Naciones Unidas han promovido desde 1988 políticas, estrategias y programas basados en dicho criterio, dentro del marco de la Estrategia Mundial de Vivienda hasta el Año 2000.

DECRETO DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA Y SU VINCULACIÓN CON LOS DEMÁS ORDENAMIENTOS AMBIENTALES NACIONALES.

Finalmente, el Artículo Sexto del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de Área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, establece lo siguiente:

*Artículo Sexto.- Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", **deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.***

*Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, **deberá contar previamente a su ejecución, con la AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.***

En ese tenor, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 28 penúltimo párrafo establece:

(...)

*El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, **y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.***

En referencia a lo anterior, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, cita en su artículo 5o, lo siguiente referente a las obras sujetas a autorización de impacto ambiental y aquellas que se encuentran exceptuadas de ello:

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

(...)

c) La **construcción de viviendas unifamiliares** para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

(...)

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

*Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, **con EXCEPCIÓN de:***

a) *Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad*

- con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;*
- b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;*
 - c) Las obras de **infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas**, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y*
 - d) **Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas**, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.*

No obstante que los propósitos de mi representada se ajustan a los supuestos anteriormente citados, acude a la Delegación de la SEMARNAT en Quintana Roo a su digno cargo, con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto de creación del Área Natural Protegida, en pleno conocimiento de las disposiciones normativas aplicables previamente citadas, no obstante que aun no ha sido publicado en órgano de difusión oficial el Programa de Manejo del Área Natural Protegida conocida como Yum Balam, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo que regule y establezca las disposiciones para la construcción de proyectos en el área, en relación con que todo proyecto dentro del área natural protegida deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, **en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto**, como ya se estableció que se ajusta al supuesto del Artículo 5º, inciso S) ya referido y a las demás disposiciones aplicables citadas en el cuerpo del presente escrito.

3.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES

3.1.1. POE Regional y Marino del Golfo de México y Mar Caribe

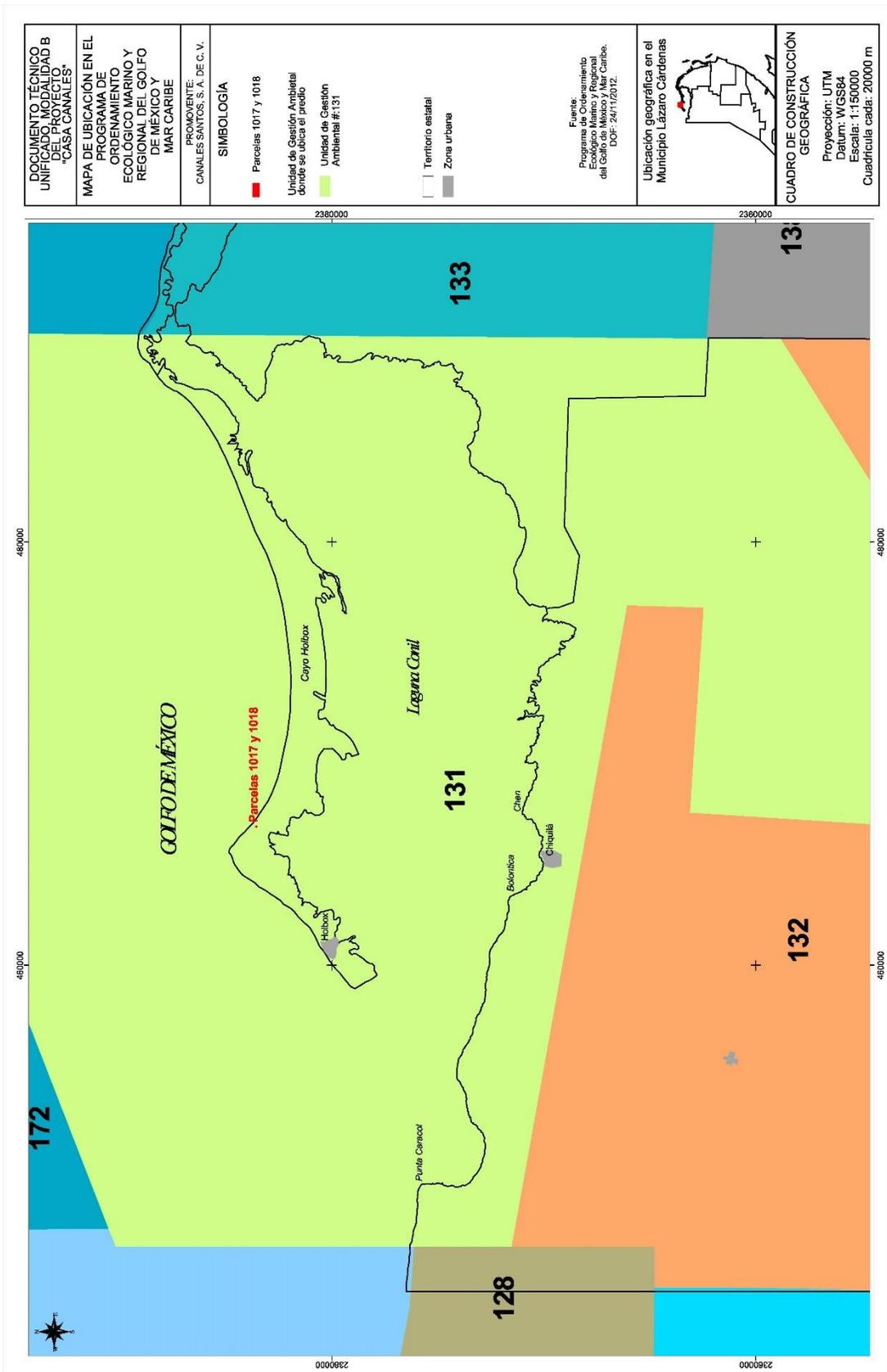
Según el ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, las parcelas donde se pretende realizar el proyecto, se sitúan dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 131 denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, tal como se muestra en el plano de la página 83. A continuación se indican los lineamientos aplicables a esta UGA.

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre:	Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Municipio:	Lázaro Cárdenas	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	2,483 Habitantes	
Superficie:	152,583.258 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	APLICA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	APLICA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	APLICA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	APLICA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	APLICA		

NA = NO APLICA



Visto lo anterior, a continuación se presenta un análisis del proyecto, con respecto a las acciones generales que resultan aplicables a la UGA 131.

a) Acciones generales

G001

Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.

ANÁLISIS.- La vivienda contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, las cuales se describen a continuación.

- ▶ Sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$25.13 pesos mexicanos, 10.56 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO₂ al mes.
- ▶ Cebolleta con obturador el cual contará con una cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado y flujo de 9 litros por minuto. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$25.49 pesos mexicanos, 4.95 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO₂ al mes.
- ▶ Perlizadores, conocidos como dispersores que incrementan la velocidad de salida versus la disminución de área hidráulica y al agua de salida. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$23.79 pesos mexicanos, 4.62 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO₂ al mes.
- ▶ Llaves ahorradoras de agua (monomandos). Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$53.5 pesos mexicanos, 20.13 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 4.47 kg de CO₂ al mes.

G002

Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.

ANÁLISIS.- La SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA y los Estados, figuran como los responsables de instrumentar esta acción, de acuerdo con el Anexo 6 del POEMR.

G003

Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, pues tienen las atribuciones, principalmente la SEMARNAT, para el establecimiento de UMAS. El proyecto sólo contempla realizar actividades propias de un desarrollo habitacional, por lo tanto las actividades de comercio de especies de extracción, no forman parte de las mismas.

G004

Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR y los Estados, pues son sectores que cuentan con las atribuciones necesarias para instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente la SEMARNAT a través de la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina (SEMAR). En el caso del proyecto, este contará con vigilancia las 24 hrs del día y acceso controlado.

G005

Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues cuentan con los recursos y atribuciones necesarias para su instrumentación. Un banco de germoplasma es un sitio de conservación de material biológico por excelencia, cuyo objeto es la conservación de la biodiversidad. Son recintos clave para evitar que se pierda la diversidad genética por la presión de factores ambientales, físicos y biológicos, y las actividades humanas¹⁰. En sentido de lo anterior, el establecimiento de bancos de germoplasma, rebasa los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación, pues sólo consiste en una vivienda de uso particular.

¹⁰ <http://www.cicy.mx/Sitios/Germoplasma/>

G006 *Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA. En su caso, el proyecto sólo generará esta tipo de emisiones durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en bajas cantidades y de manera temporal.

G007 *Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios adecuados para llevarla a cabo.

G008 *El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, la responsable de realizar esta acción es la SEMARNAT, pues es el sector encargado de regular estas actividades. El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.

G009 *Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SCT, SEDESOL, los Estados y los Municipios; pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios para la construcción y operación de infraestructura.

El proyecto no contempla la construcción de infraestructura de comunicaciones terrestres; para evitar la fragmentación del ecosistema, propone franjas de conservación a ambos lados de la vivienda para permitir la conexión de la vegetación natural, lo que a su vez permitirá el libre tránsito de la fauna silvestre; así mismo, propone un área de reserva que no será intervenida durante el desarrollo del proyecto, por lo que mantendrá su vegetación nativa en forma íntegra y también permitirá la conexión ecosistémica.

G010

Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.

ANÁLISIS.- Según el anexo 6 del POEMR los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios; nunca empresas privadas o particulares. El sitio del proyecto no se ubica dentro de áreas agropecuarias.

G011

Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el anexo 6 del POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios, por lo tanto, son los encargados de instrumentar las medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. De manera voluntaria, en el capítulo 8 del presente estudio, se describen a detalle las medidas que se pretenden implementar para evitar o reducir el efecto de los impactos ambientales que deriven del proyecto propuesto, con el fin de minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros.

G012

Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. No se pretende construir u operar parques industriales.

G013

Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.

ANÁLISIS.- Compete a la SAGARPA, SEMARNAT, los Estados y los Municipios, evitar la introducción de especies potencialmente invasoras (Anexo 6 del POEMR). El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna invasora.

G014

Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover la reforestación en los márgenes de los ríos (Anexo 6 del POEMR).

G015

Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, los Estados y los Municipios, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos (Anexo 6 del POEMR).

G016

Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región (Anexo 6 del POEMR).

G017

Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50% (Anexo 6 del POEMR). No se realizarán actividades agrícolas.

G018

Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO (Anexo 6 del POEMR). En el sitio del proyecto no existen cauces naturales.

G019

Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento para la elaboración de los planes o programas de desarrollo urbano que correspondan (Anexo 6 del POEMR).

G020

Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos (Anexo 6 del POEMR). En todo el sistema ambiental definido, no se reporta la existencia de ríos, ni zonas inundables asociadas a ellos.

G021

Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas (Anexo 6 del POEMR).

G022

Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA y los Estados, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR).

G023

Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, la implementación de campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas (Anexo 6 del POEMR), esto adquiere mayor relevancia pues se trata de un Área Natural Protegida, siendo la CONANP la encargada de instrumentar estas acciones.

G024

Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático (Anexo 6 del POEMR). Parte de la superficie de CUSTF que se propone, será destinada a la conformación de áreas verdes que serán reforestadas con vegetación nativa.

G025

Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). Parte de la superficie de CUSTF que se propone, será destinada a la conformación de áreas verdes que serán reforestadas con vegetación nativa.

G026

Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). En el sitio del proyecto y su área de influencia, no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montaña.

G027

Promover el uso de combustibles de origen no fósil.

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR).

G028

Promover el uso de energías renovables.

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). Como fue manifestado en el capítulo 2 de este estudio, el suministro de energía eléctrica del proyecto, se realizará a través de paneles solares por lo que se ajusta a esta acción.

G029

Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). Como fue manifestado en el capítulo 2 de este estudio, el suministro de energía eléctrica del proyecto, se realizará a través de paneles solares por lo que se ajusta a esta acción.

Aunado a lo anterior, se tiene que el proyecto contempla el uso de las siguientes tecnologías para aprovechamiento sustentable de la energía.

- Instalación de lámparas de bajo consumo.
- Instalación de lámparas tipo led en zonas comunes.
- Instalación de robot para control de encendido y apagado en habitaciones, además del encendido y apagado del alumbrado.
- Instalación de micro interruptores de tarjeta o botonera de corte y activación de energía en habitaciones

G030 *Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.*

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, las cuales fueron indicadas en el criterio G029.

G031 *Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.*

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). Se contempla el uso de gas natural, considerado como un combustible limpio a pesar que es de origen fósil. El proyecto contempla el uso de lámparas y focos ahorradores (de bajo consumo); así como aparatos eléctricos con el distintivo "energy star". Se usarán refrigeradores que no producen escarcha; y se llevará un estricto control sobre el uso de aparatos eléctricos, de tal manera que se mantengan desconectados cuando no se estén utilizando, pues no bastará con tenerlos apagados.

G032 *Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El suministro de energía eléctrica del proyecto, se realizará a través de paneles solares

G033 *Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

G034

Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, las cuales fueron indicadas en el criterio G029. El suministro de energía eléctrica del proyecto, se realizará a través de paneles solares por lo que se ajusta a esta acción.

G035

Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto aún no se construye.

G036

Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto no se relaciona con obras industriales.

G037

Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

G038

Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

G039

Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción.

G040

Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.

G041

Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción.

G042

Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.

G043

LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

G044

Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, INAPESCA y SE, el cumplimiento de esta acción.

G045 *Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G046 *Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G047 *Impulsar la diversificación de actividades productivas.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G048 *Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.

G049 *Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.

G050 *Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.*

ANÁLISIS.- La casa habitación está diseñada con un cálculo estructural específico para resistir eventos hidrometeorológicos. Será construida con materiales resistentes y el tipo de cimentación a base de pilotes de concreto, es el más efectivo en las zonas costeras.

G051 Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Por su parte, el proyecto impartirá pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se ejecutará un plan de manejo de residuos para llevar a cabo un adecuado manejo de aquellos considerados como residuos sólidos urbanos. Se promoverá la separación de la basura a través de la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo.

G052 Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y el Municipio.

G053 Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Municipios. En ninguna etapa del proyecto se realizará el tratamiento de aguas residuales. En la preparación del sitio y construcción, dichos residuos se almacenarán de manera temporal en los sanitarios móviles que se instalarán al servicio de los trabajadores; y su retiro y disposición final correrá a cargo y cuenta de la empresa arrendadora del servicio. En la etapa de operación, el drenaje sanitario del proyecto será conectado a un sistema de tratamiento particular, descrito en el capítulo 2, cuyo efluente final será utilizado para riego, por lo que se promoverá su reutilización.

G054 Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios.

G055

La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. La solicitud de autorización para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se lleva a cabo a través del presente estudio.

G056

Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios.

G057

Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y los Estados.

G058

La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto por su cuenta ejecutará un Plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, minimización y gestión de residuos peligrosos.

G059

El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios. En el presente capítulo se presenta la vinculación del proyecto con el Decreto del Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, la cual no cuenta, hasta la fecha, con su programa de manejo correspondiente.

G060

Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

ANÁLISIS.- El proyecto no se realizará dentro de zonas con vegetación acuática sumergida.

G061

La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT, los Estados y los Municipios. Las obras del proyecto se construirán a una distancia de 100 metros con respecto al área marina, por lo que no se prevé afectaciones al ambiente marino, por la construcción de infraestructura costera.

G062

Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA.

G063

Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la INAPESCA y la SAGARPA.

G064

La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT y los Estados. No se contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.

G065

La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y la CONANP.

b) Acciones específicas

A001	<i>Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.</i>
A002	<i>Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.</i>

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla la comercialización o uso de agroquímicos y pesticidas, pues no se realizarán actividades agrícolas u otras relacionadas a estas.

A003	<i>Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.</i>
-------------	---

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla la realización de actividades agropecuarias o forestales.

A005	<i>Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.</i>
-------------	---

ANÁLISIS.- Previo a la operación del proyecto, se realizarán pruebas de funcionamiento en el sistema hidráulico de las instalaciones de la vivienda, a fin de corroborar su perfecto funcionamiento o en su caso, detectar posibles anomalías y corregirlas adecuadamente. Durante la operación de la vivienda, se continuarán ejecutando medidas preventivas y correctivas sobre las instalaciones hidráulicas del proyecto, a fin de evitar la pérdida de agua durante su distribución hacia las distintas instalaciones del proyecto. Estas actividades se encuentran descritas en el capítulo 6 del presente estudio.

A006	<i>Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.</i>
-------------	--

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, los Estados y los Municipios.

El sistema de tratamiento de aguas residuales, contempla el uso del efluente final para riego. Para el caso de la captación de agua de lluvia, el proyecto contempla el establecimiento de un sistema para su colecta.

A007

Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios. El predio del proyecto ya se encuentra ubicado dentro de un Área Natural Protegida (Yum Balam).

A008

Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios. La zona de playa quedará libre de obras o instalaciones relacionadas con el proyecto en cuestión, pues se ubicarán a una distancia aproximada de 70 metros con respecto a esta.

A009

Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios. La zona de playa quedará libre de obras o instalaciones relacionadas con el proyecto en cuestión, pues se ubicarán a una distancia aproximada de 70 metros con respecto a esta.

A010

Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.

A011

Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios. El predio no se ubica en una zona agropecuaria.

A012

Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.

ANÁLISIS.- La vivienda estará ubicada detrás del cordón de las dunas costeras, la cual quedará libre de cualquier obra o instalación. No obstante que en el plano de vegetación del predio se manifiesta que el tipo de vegetación presente corresponde a duna costera, cabe aclarar que esto se realizó para estar acorde con la clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI, ya que la misma no reconoce el "matorral costero" como un tipo de vegetación específico; no obstante que de acuerdo con el trabajo de campo realizado en el predio se identificó que el tipo de vegetación presente corresponde a matorral costero o matorral de dunas costeras.

A013

Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y Estados. El proyecto no contempla la introducción de especies de ningún tipo, ni la ejecución de actividades marítimas.

A014

Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro de las cuales destaca la reforestación de áreas con manglar (ver capítulo 6). La zona de aprovechamiento proyectada carece de cobertura vegetal de manglar.

A015

Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.

ANÁLISIS.- Al interior del predio del proyecto no existen obras o instalaciones, que requieran ser reubicadas.

A016

Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El predio del proyecto ya se ubica dentro de un Área Natural Protegida (Yum Balam). El área de reserva que se propone, así como las franjas de conservación, funcionarán a manera de corredores biológicos.

A017

Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, SEMARNAT, Estados y Municipios. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro de las cuales destaca la reforestación de áreas de manglar (ver capítulo 6).

A018

Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro de las cuales destaca la reforestación de áreas con manglar, considerando que los manglares se encuentran listados en la categoría de especies amenazadas dentro de la Norma en comento. En el caso de los ejemplares de *Thrinax radiata* (palma chit), listada en la categoría de especie amenazada, es importante mencionar que serán rescatados el 100% de los ejemplares presentes en el predio y serán reubicados dentro de ecosistemas similares, conforme a al programa de rescate de flora silvestre que se anexan al presente estudio.

A019

Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El proyecto no contempla la ejecución de medidas o programas de remediación relacionadas con residuos.

A020

Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla realizar actividades de manejo de caña verde.

A021

Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El predio del proyecto no se ubica dentro de zonas industriales.

A022

Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, PEMEX y los Estados. El sitio del proyecto no se ubica en zonas o aguas afectadas por hidrocarburos.

A023

Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El predio del proyecto no se ubica en zonas con suelos contaminados; ni se relaciona con actividades que impliquen riesgo ambiental. No obstante, se ejecutarán medidas preventivas para evitar la contaminación del suelo, las cuales se encuentran descritas en el capítulo 8 del presente estudio; y entre las que destaca la ejecución de un plan de manejo de residuos que incluye acciones inmediatas de emergencia para corregir impactos ocasionados al medio por contaminación, como la aplicación de absorbentes orgánicos para la contención y eliminación de hidrocarburos, la instalación de contenedores para residuos, sanitarios móviles y letreros alusivos a la protección del medio.

A024

Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con industrias o el uso de automotores.

A025

Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con industrias.

A026

Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y Municipios. El proyecto no relaciona con industrias.

A027

Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto será desplantado dentro del predio propiedad del promovente, a una distancia aproximada de 70 metros con respecto a la zona de playa, la cual permanecerá libre de obras e instalaciones, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.

A028

Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados y Municipios. Se reitera que el desplante de las obras se realizará detrás del cordón de dunas costeras.

A029

Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto no tendrá influencia sobre el perfil de la costa, pues se respetará una franja de 100 metros aproximadamente con respecto a la línea del perfil costero.

A030

Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto no tendrá influencia sobre el perfil de la costa, pues se respetará una franja de 100 metros aproximadamente con respecto a la línea del perfil costero.

A031

Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El predio del proyecto no colinda con sistemas lagunares.

A032

Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto será desplantado dentro del predio propiedad del promovente, a una distancia aproximada de 70 metros con respecto a la zona de playa, la cual permanecerá libre de obras e instalaciones, por lo que se da cumplimiento al presente criterio. Las dunas existentes quedarán libres de obras, por lo que se conservarán en estado natural.

A033

Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER y la CFE. El suministro de energía eléctrica del proyecto, se realizará a través de paneles solares.

A034

Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.

ANÁLISIS.- La energía eléctrica que será suministrada al proyecto, provendrá del tendido eléctrico de la Isla Holbox, la cual se encuentra operada por la Comisión Federal de Electricidad; así mismo, es importante mencionar que la Isla no cuenta con las condiciones bióticas y abióticas, ni con la infraestructura necesaria para el aprovechamiento de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz. El suministro de energía eléctrica del proyecto, se realizará a través de paneles solares.

A037

Promover la generación energética por medio de energía solar.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios. El suministro de energía eléctrica del proyecto, se realizará a través de paneles solares, como fue descrito en el capítulo 2 de este estudio.

A038

Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios. El proyecto no se relaciona con actividades agrícolas. El sitio del proyecto no corresponde a una región seca.

A039

Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.

ANÁLISIS.- El proyecto no requiere el uso de agroquímicos sintéticos.

A040	<i>Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.</i>
A041	<i>Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.</i>
A042	<i>Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.</i>
A043	<i>Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.</i>
A044	<i>Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.</i>

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.

A045	<i>Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.</i>
-------------	--

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla la producción comercial de harinas ni complementos nutricionales.

A046	<i>Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.</i>
-------------	--

ANÁLISIS.- El proyecto no requiere el uso de embarcaciones.

A047	<i>Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.</i>
-------------	---

ANÁLISIS.- El proyecto no se realizará en el área marina y no implica actividades en el medio marino.

A048	<i>Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.</i>
-------------	---

ANÁLISIS.- El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

A049

Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.

ANÁLISIS.- El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

A050

Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

A051

Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

A052

Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.

A053

Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.

A054

Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR y los Estados.

A055

Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto no implica la realización de actividades agropecuarias.

A056

Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.

ANÁLISIS.- El proyecto no implica la realización de cultivos.

A057

El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado. No se pretende establecer zonas urbanas.

A058

Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

A059

Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

A060

Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

A061

Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y Estado.

A062

Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como residuos peligrosos.

A063

Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios.

A064

Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios.

A065

Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Municipios, pues se refiere al uso de lodos inactivados provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

A066

Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. Proyecto contempla la instalación de plantas de tratamiento de aguas

residuales, que resulta eficiente para obtener un efluente de buena calidad que puede ser utilizado para riego.

A067	<i>Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.</i>
-------------	--

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. El proyecto no es de tipo turístico o urbano.

A068	<i>Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.</i>
-------------	--

A069	<i>Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.</i>
-------------	---

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL y los Municipios. El proyecto no será construido dentro de la zona marina; sin embargo se contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como residuos peligrosos.

A070	<i>Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.</i>
-------------	---

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEDESOL y los Municipios. El proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos de distinta naturaleza.

A071	<i>Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.</i>
-------------	---

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados.

A072

Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados. EL proyecto no es de tipo turístico.

A074

Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

A078

Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades marinas, de comunicaciones y transportes, y energéticas.

A079

Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas.

c) Criterios de Regulación Ecológica para Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

ZMC-01

Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.

ANÁLISIS.- El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones arrecifales.

ZMC-02

Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

ANÁLISIS.- El proyecto no se realizará sobre ecosistemas de pastos marinos.

ZMC-03

Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla realizar actividades relacionadas con la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles; salvo aquellas sustentadas en el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre (terrestre) que se anexa al presente estudio.

ZMC-04

Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.

ANÁLISIS.- El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones coralinas.

ZMC-05

La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.

ANÁLISIS.- El trámite de solicitud de autorización para llevar a cabo la remoción de la vegetación existente dentro del predio en estudio, se lleva a cabo a través del presente estudio.

ZMC-06

La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas.

ZMC-07

Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.

ANÁLISIS.- No se contempla realizar el vertimiento de hidrocarburos ni productos químicos de ningún tipo al suelo ni a cuerpos de agua.

ZMC-08

Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla realizar actividades recreativas marinas, sin embargo, entre el ocaso y el amanecer, no se realizará ningún tipo de actividad en la zona de playa durante la temporada de anidación de tortugas marinas.

ZMC-09

Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.

ANÁLISIS.- En la zona de desplante del proyecto no existen comunidades arrecifales.

ZMC-10

Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla realizar actividades náuticas.

ZMC-11

Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la

suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla realizar actividades de canalización o dragado.

ZMC-12

La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla la construcción de muelles.

ZMC-13

Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla realizar actividades pesqueras.

ZMC-14

Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.

ANÁLISIS.- El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA Regional 131.

3.2. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

De acuerdo con la delimitación oficial de los diferentes instrumentos de planeación urbana que rigen a los municipios del Estado de Quintana Roo, se puede determinar que el predio del proyecto se ubica fuera de toda regulación urbana vigente.

3.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo con el plano de la página siguiente del presente capítulo, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado (D.O.F. 06/06/1994) del Área Natural Protegida con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. Por lo que a continuación se presenta la vinculación del proyecto, con dicho Decreto.

ARTICULO PRIMERO.

Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica topográfica es la siguiente...

VINCULACIÓN.- Tal como se mencionó anteriormente, el predio del proyecto queda comprendido dentro del polígono oficialmente decretado de este instrumento normativo en comento.

ARTICULO SEGUNDO.

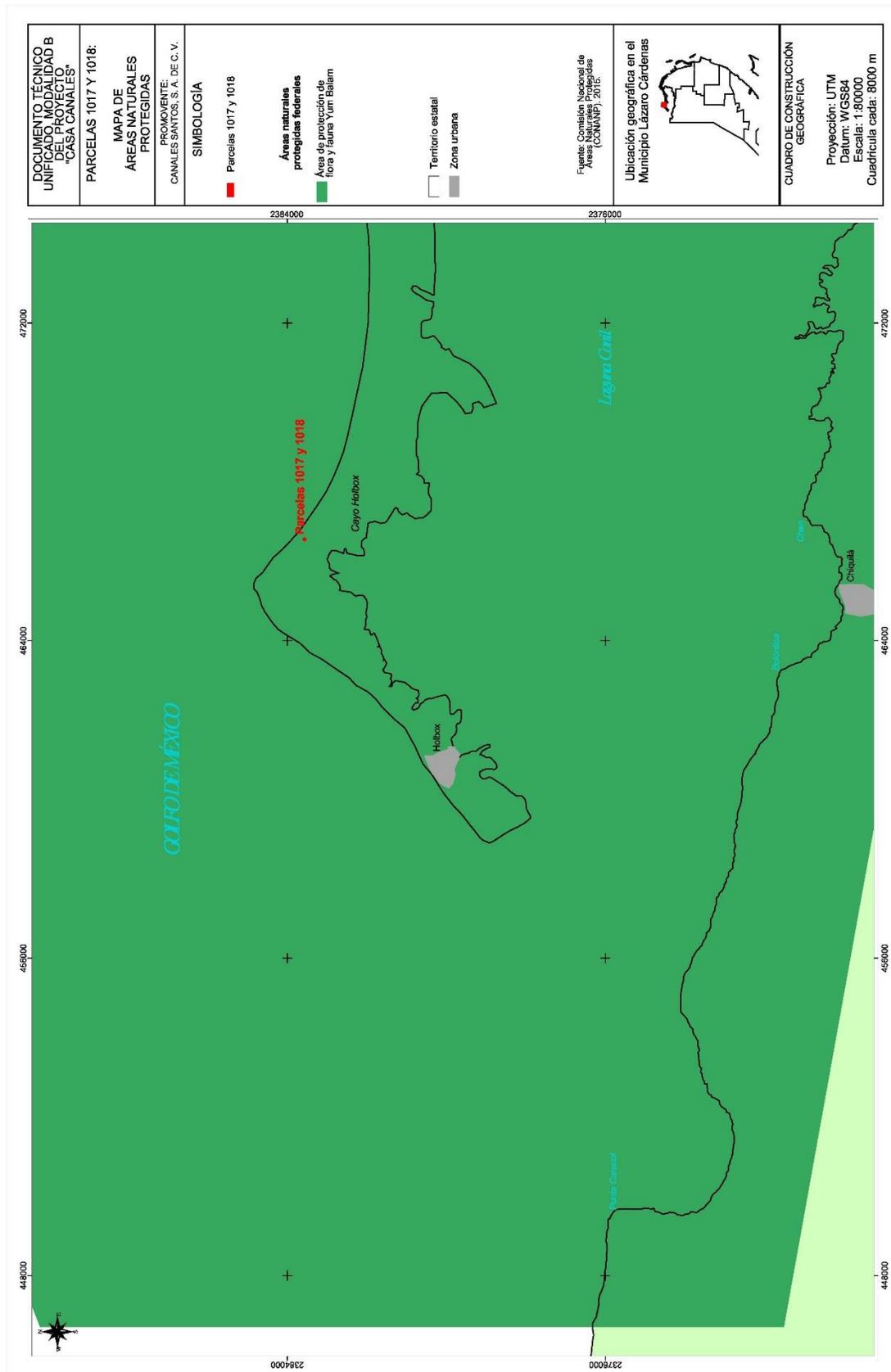
La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTICULO TERCERO.

La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias:

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.



ARTICULO CUARTO.

Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de...

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTICULO QUINTO.

Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente...

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTICULO SEXTO.

Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

VINCULACIÓN.- Actualmente esta ANP no cuenta con su Programa de Manejo correspondiente. El proyecto se sujeta a las disposiciones jurídicas aplicables, las cuales se analizan en el presente estudio. El proyecto no se ejecutará, hasta en tanto no se cuente con la autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal y de impacto ambiental, motivo por el cual se somete a evaluación y dictamen ante esta H. Autoridad.

ARTICULO SEPTIMO.

En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.

VINCULACIÓN.- El sitio del proyecto no estará destinado a la fundación de nuevos centros de población, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO OCTAVO.

La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.

VINCULACIÓN.- El sitio del proyecto no estará destinado a la preservación de los ecosistemas presentes y sus elementos, a la investigación científica o a la educación ecológica, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO NOVENO.

La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Área de Protección.

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTICULO DECIMO.

La Secretaría de Pesca realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTICULO DECIMO PRIMERO.

El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN.- Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO DECIMO SEGUNDO.

El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán a:

I. Las normas oficiales mexicanas para la conservación y aprovechamiento de la flora y fauna acuáticas y de su hábitat, así como las destinadas a evitar la contaminación de las aguas;

II. Las políticas y restricciones para la protección de las especies acuáticas que se establezcan en el programa de manejo del Área de Protección, y

III. Los convenios de concertación de acciones de protección de los ecosistemas acuáticos que se celebren con los sectores productivos, las comunidades de la región e instituciones académicas y de investigación.

VINCULACIÓN.- El proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas nacionales que ponga en riesgo especies de flora o fauna acuática.

ARTICULO DECIMO TERCERO.

Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.

VINCULACIÓN.- Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar la modificación de las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes en el ANP, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO DECIMO CUARTO.

Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTICULO DECIMO QUINTO.

Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Área de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el de su utilización en los fines del presente decreto.

VINCULACIÓN.- El terreno en estudio, es propiedad privada, por lo que no corresponde a terrenos nacionales, considerando que el Artículo 158 de la Ley Agraria de México, establece como terrenos nacionales: los terrenos baldíos deslindados y medidos en los términos de este Título; y los terrenos que recobre la Nación por virtud de nulidad de los títulos que respecto de ellos se hubieren otorgado; en ese sentido no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO DECIMO SEXTO.

Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN.- No existe disposición jurídica que impida o limite el aprovechamiento del sitio del proyecto para destinarlo a la construcción de una vivienda; ni mucho menos existe instrumento normativo que limite o restrinja el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del ecosistema que será afectado con el presente proyecto, por lo que no se contraviene lo establecido en el presente artículo.

ARTICULO DECIMO SEPTIMO.

Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.

VINCULACIÓN.- Corresponde a notarios y fedatarios públicos el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTICULO DECIMO OCTAVO.

Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN.- Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

3.4. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 187 denominada "Yum-Balam".

Entre las principales amenazas de esta AICA destacan las quemas incontroladas, cacería furtiva en selvas, explotación inadecuada de recursos, pesca incontrolada, turismo, desarrollo urbano, ganadería y deforestación.

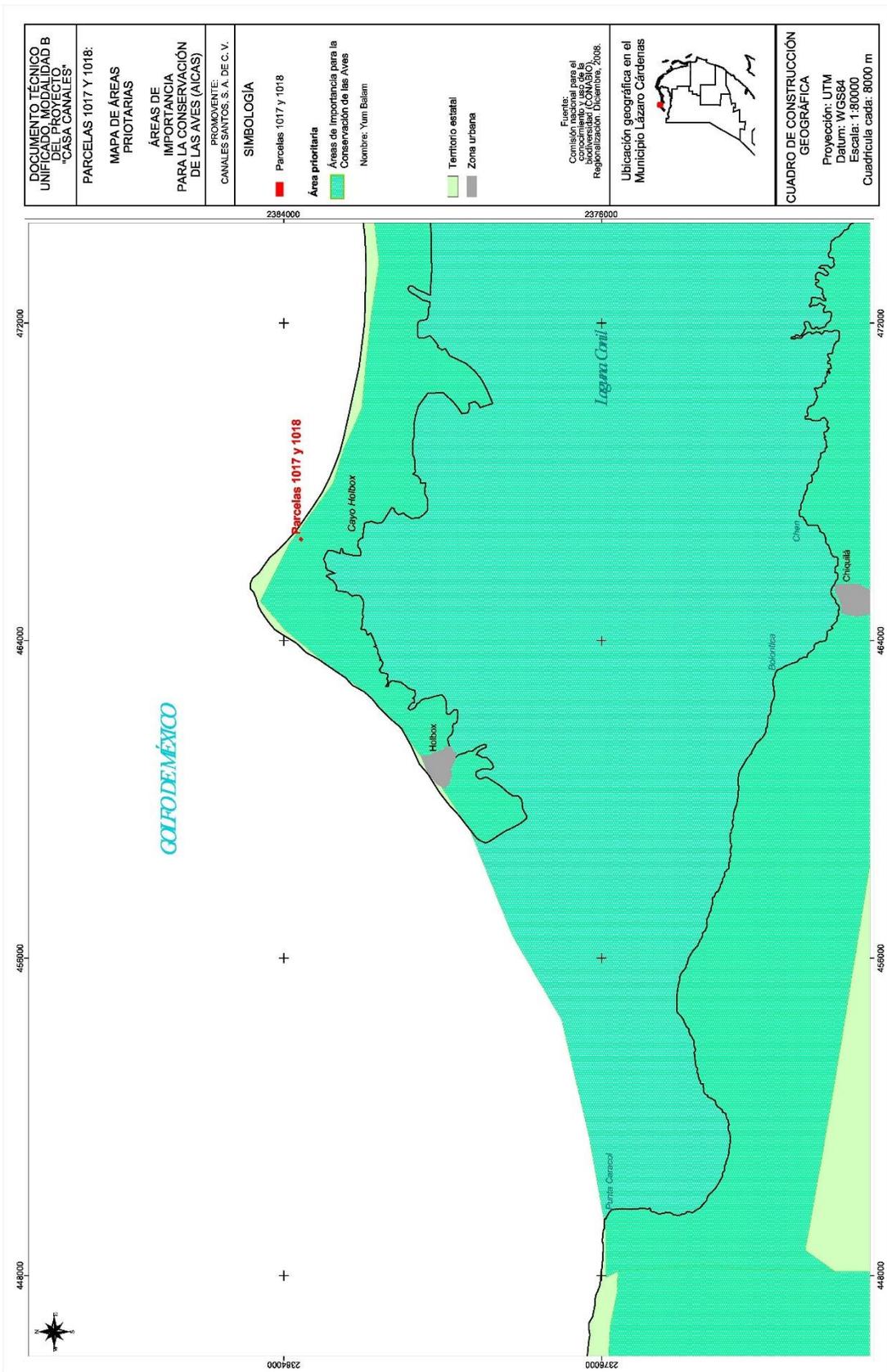
Al respecto es importante mencionar que las actividades de cambio de uso de suelo no implican la realización de quemas, cacería furtiva en selvas o pesca incontrolada; así mismo, es importante mencionar que el terreno forestal en estudio no estará destinado al desarrollo urbano o ganadería.

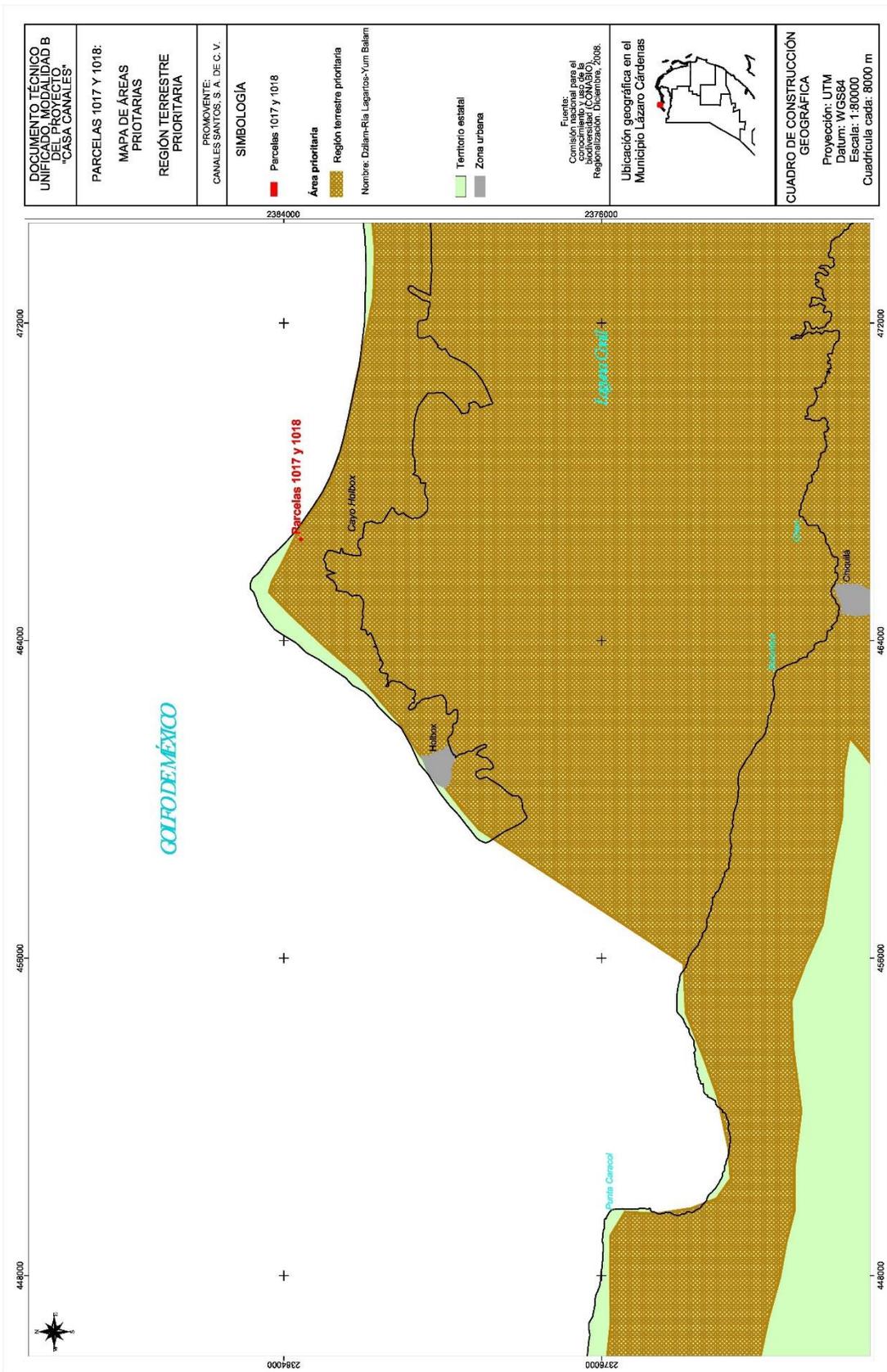
Por otro lado, cabe señalar que el terreno estará destinado a la construcción de una vivienda, a través del aprovechamiento del predio; sin embargo, esto no se realizará de manera inadecuada o descontrolada; pues a través del presente estudio se someten a consideración de esta autoridad, una serie de medidas para atenuar los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los recursos forestales presentes; y no se realizarán hasta en tanto no se cuente con la autorización respectiva.

3.5. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página 113, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Terrestre Prioritaria 146 denominada "DZILAM-RÍA LAGARTOS-YUM BALAM".

Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.





En la zona ría Lagartos los problemas se relacionan con quemas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada, proyectos futuros de acuicultura extensiva, ganadería, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, pesca incontrolada, presión urbana sobre la parte alta de la región, caminos nuevos que puedan cruzar el área y el establecimiento de una salinera.

En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

Al respecto es importante mencionar que el proyecto, es específico para la zona de Yum Balam a la que pertenece, con la fragmentación del hábitat, pues se contempla la conservación de vegetación nativa que actuará como corredor biológico. El proyecto tampoco contribuye con la disminución de especies acuáticas ni a la alteración de los flujos de agua, ni la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática, pues no se realizará en el área marina o zonas inundables.

El proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre enfocado a evitar afectaciones directas a las especies de aves registradas en el predio. También se ejecutará un programa de rescate de flora silvestre que incluye a todas las especies nativas del ecosistema que será afectado (incluso la palma chit), entre las cuales se incluyen especies maderables como el siricote (*Cordia sebestena*) y el chacah (*Bursera simaruba*). Se ejecutará un plan de manejo de residuos durante el desarrollo del proyecto, con el fin de evitar la contaminación del medio, ya sea química, orgánica y por desechos sólidos.

La zona de playa colindante al predio del proyecto, no será intervenida por lo que no existe riesgo de afectación a zonas de anidación de tortugas marinas. El proyecto será desplantado en una zona con presencia de matorral costero, por lo que no existe el riesgo de afectación a las poblaciones de mangle o el azolvamiento de estas. Los cocodrilos no forman parte de la herpetofauna registrada al interior del predio del proyecto. Finalmente cabe mencionar que

se ejecutarán medidas específicas para atenuar los impactos a la fauna por perturbación del hábitat (ver capítulo 6 del presente estudio).

3.6. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Marina Prioritaria 62 denominada "DZILAM-CONTOY".

Entre la problemática detectada en esta RMP, se tiene la modificación del entorno por fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado; la contaminación en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga; y finalmente el uso de recursos que derivan en la presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

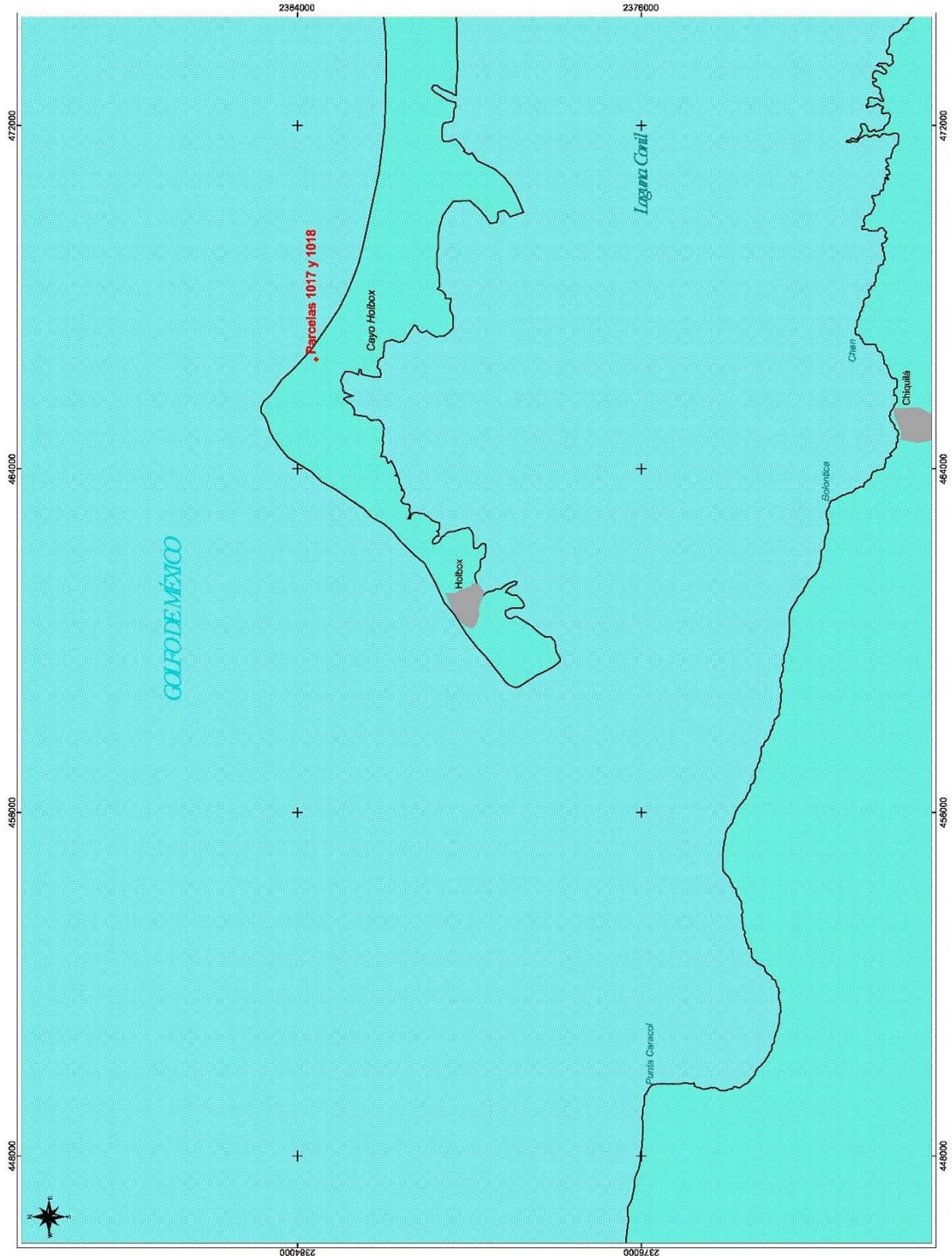
Al respecto es importante mencionar que el proyecto no incluye ni se realizará sobre zonas arrecifales; no implica la remoción de pastos marinos y dragado, pues no se realizará en el área marina o zonas inundables; y finalmente se tiene que el proyecto no se relaciona con actividades en muelles y puertos, que impliquen la contaminación por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga; ni mucho menos implica el uso de recursos que deriven en la presión sobre las langostas y el caracol rosado. No se realizarán actividades de pesca, arrastres, trampas no selectivas o colecta de especies exóticas.

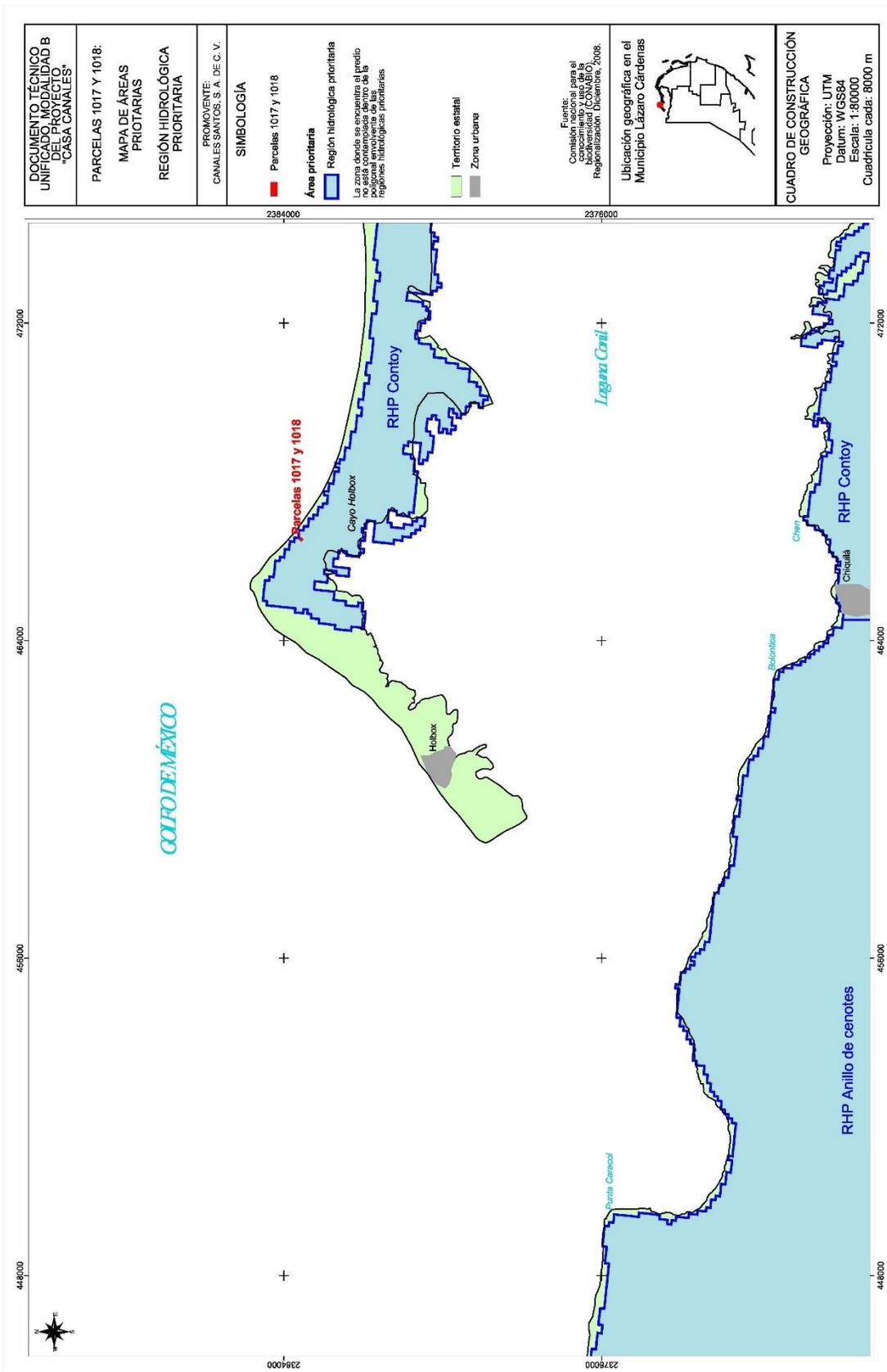
3.7. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página 117, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Hidrológica Prioritaria 103 denominada "CONTOY".

Entre la problemática que acontece en esta RHP, se ha detectado la modificación del entorno por asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B DEL PROYECTO “CASA CANALES”
PARCELAS 1017 Y 1018: MAPA DE ÁREAS PRIORITARIAS ÁREA PRIORITARIA MARINA
PROMOVENTE CANALES SANTOS, S. A. DE C. V.
SIMBOLOGÍA ■ Parcelas 1017 y 1018 ■ Área prioritaria ■ Área prioritaria marina Región: Dzilam-Contoy ■ Territorio estatal ■ Zona urbana
Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Regionalización, Diciembre, 2008. Ubicación geográfica en el Municipio Lázaro Cárdenas
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA Proyección: UTM Datum: WGS84 Escala: 1:80000 Cuadrícula cada: 8000 m





A pesar de que el proyecto propuesto ocasiona la modificación del entorno, es importante mencionar que el sitio en estudio no estará destinado al establecimiento de asentamiento humanos, a la ganadería, a la explotación forestal, la pesca o al desarrollo urbano; ni mucho menos estará destinado a la construcción de caminos o a la introducción o manejo de especies exóticas; por lo que no contribuye a la problemática de esta RHP.

3.8. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

3.8.1. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

La NOM-022-SEMARNAT-2003 es aplicable al proyecto en forma indirecta, siendo que será desplantado en un ecosistema de matorral costero, pero que se ubica a una distancia menor a 100 metros con respecto a las comunidades de manglar presentes en la zona; por lo que se procede a realizar el análisis del proyecto a fin de demostrar el cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia.

4.0

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos...

ANÁLISIS: De acuerdo con el estudio ambiental realizado en el predio del proyecto, se pudo determinar que no existen comunidades de manglar al interior del mismo.

4.1

Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

ANÁLISIS: No se pretende realizar ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de humedales costeros; pues estas condiciones ambientales no se encuentran presentes dentro del predio del proyecto.

4.2

Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.3

Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.4

El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

ANÁLISIS: No se pretende realizar ningún tipo de obra o infraestructura marina fija; ya que no se pretende aprovechar ningún cuerpo de agua marino. Así mismo, es importante manifestar que las obras del proyecto se desplantarán en una zona que carece en su totalidad de vegetación de manglar y no corresponden a obras para ganar terreno.

4.5

Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

ANÁLISIS: No se pretende construir bordos colindantes con zonas de manglar, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.6

Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

ANÁLISIS: No se realizará ninguna acción en zonas de humedales, por lo que no existe riesgo de que las obras propuestas obstruyan los drenajes y escorrentías naturales y/o que pudieran ocasionar asolvamiento en zonas de manglar; así como tampoco se llevarán a cabo obras o actividades fuera del área de aprovechamiento que sea la estrictamente autorizada por las autoridades competentes. Se ejecutarán medidas para evitar o prevenir la contaminación del

medio (plan de manejo de residuos, contenedores para residuos, pláticas ambientales, etc.), mismas que se describen en el capítulo 8 del presente estudio.

4.7

La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

ANÁLISIS: En ningún momento el proyecto empleará agua que provenga de las cuencas o humedales. El proyecto no requiere el uso de estos recursos naturales.

4.8

Se deberá prevenir el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

ANÁLISIS: Las aguas residuales que se generen durante la preparación del sitio y construcción, tendrán un manejo especial a través de sanitarios móviles. El retiro y disposición final de estos residuos correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios. Durante la operación las aguas residuales serán conducidas al sistema de tratamiento que se instalará para el proyecto, el cual producirá un efluente apto para su uso en el riego de las áreas verdes. No se pretende realizar el vertimiento de aguas en humedales.

4.9

El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

ANÁLISIS: Las actividades del proyecto no contemplan el vertimiento de aguas residuales a las unidades hidrológicas existentes en la zona.

4.10

La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

ANÁLISIS: El proyecto contempla la extracción de agua subterránea, por lo que se tendrá especial cuidado en garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

4.11

Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

ANÁLISIS: No se introducirán especímenes florísticos o faunísticos que se catalogan como exóticos o competitivos según la CONABIO. Compete a la Secretaría evaluar el daño ambiental en las zonas de manglar y dictar las medidas de control correspondientes.

4.12

Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

ANÁLISIS: En la zona de aprovechamiento proyectada no existen zonas estuarinas, ni zonas donde el agua dulce se mezcle con agua salada; así como tampoco existen zonas con aporte de agua proveniente de mareas.

4.13

En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

4.14

La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del

límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

4.15 *Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.*

ANÁLISIS: Las líneas de tendido eléctrico y sanitario se proyectan dentro de una zona que carece en su totalidad de vegetación de manglar.

4.16 *Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.*

ANÁLISIS: El área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m con respecto a la vegetación de manglar existente en la zona. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.

4.17 *La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.*

ANÁLISIS: El material que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes; lo que en su caso, será comprobado con las facturas que al respecto se emitan.

4.18 *Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.*

ANÁLISIS: El proyecto no implica el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, pues las obras estarán ubicadas dentro de la zona con presencia de matorral costero. El trámite de solicitud de autorización del proyecto para la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se lleva a cabo a través del presente estudio.

4.19

Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé actividades de dragado.

4.20

Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

ANÁLISIS: El proyecto no dispondrá sus residuos en humedales costeros; estos serán trasladados al sitio de disposición final que determinen las autoridades competentes.

4.21

Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.

4.22

No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.

4.23

En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

ANÁLISIS: No se prevén obras o actividades tendientes a la creación de canales.

4.24

Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

ANÁLISIS: El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

4.25

La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

ANÁLISIS: El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

4.26

Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de canales de llamadas que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.

4.27

Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción o producción de sal.

4.28

La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

ANÁLISIS: El proyecto no será desplantado dentro de zonas con presencia de humedales.

4.29

Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico en humedales costeros.

4.30

En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades con vehículos que utilicen motores fuera de borda.

4.31

El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

ANÁLISIS: No se prevén actividades de turismo educativo, ecoturismo, senderismo y/u observación de aves.

4.32

Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso a la playa que atraviesen humedales costeros.

4.33

La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad...

ANÁLISIS: No se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.

4.34

Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

ANÁLISIS: No se contempla realizar obras o actividades dentro de humedales costeros o marismas.

4.35

Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

ANÁLISIS: De acuerdo con el estudio ambiental realizado al interior del predio del proyecto, no se identificaron comunidades de manglar que requieran ser conservadas.

4.36

Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

ANÁLISIS: De acuerdo con el estudio ambiental realizado al interior del predio del proyecto, no se identificaron comunidades de manglar que requieran ser conservadas.

4.37

Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

ANÁLISIS: De acuerdo con el estudio ambiental realizado al interior del predio del proyecto, no se identificaron comunidades de manglar que requieran ser conservadas. No se identificaron humedales costeros, o zonas con corrientes de agua superficiales, arroyos, aportes del manto freático o escurrimientos terrestres laminares.

4.38

Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

4.39

La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

4.40

Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

ANÁLISIS: No se contempla la introducción o el uso de especies exóticas, ni actividades de restauración de humedales costeros.

4.41

La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

ANÁLISIS: No se contempla actividades de restauración o creación de humedales costeros.

4.42

Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

ANÁLISIS: El sitio del proyecto no se ubica dentro de unidades hidrológicas con presencia de humedales costeros.

3.8.2. Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

4.43

La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

ANÁLISIS: Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros establecida en el numeral 4.16 de la presente norma, y con el objeto de apegarnos a lo señalado en la presente especificación, se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales, la reforestación de una superficie de 1,000 m² en zona de manglar, que para tales efectos se solicitará a la CONANP, para que sea dicha comisión quien designe el sitio idóneo para ejecutar esta medida de compensación.

3.9. ARTÍCULO 60TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

El respecto es importante mencionar que el proyecto no será desplantado dentro de zonas con vegetación de manglar o presencia de humedales costeros; ya que de acuerdo con el estudio de campo realizado en el predio, el proyecto sólo afectará vegetación de matorral costero de dunas costeras o dunas costeras de acuerdo con la clasificación de usos de suelo y vegetación del INEGI.

3.10. ARTÍCULO 99, PÁRRAFO SEGUNDO DE LA LGVS

Artículo 99, segundo párrafo. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El respecto es importante mencionar que el proyecto no será desplantado dentro de zonas con vegetación de manglar o presencia de humedales costeros; ya que de acuerdo con el estudio de campo realizado en el predio, el proyecto sólo afectará vegetación de matorral costero.

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

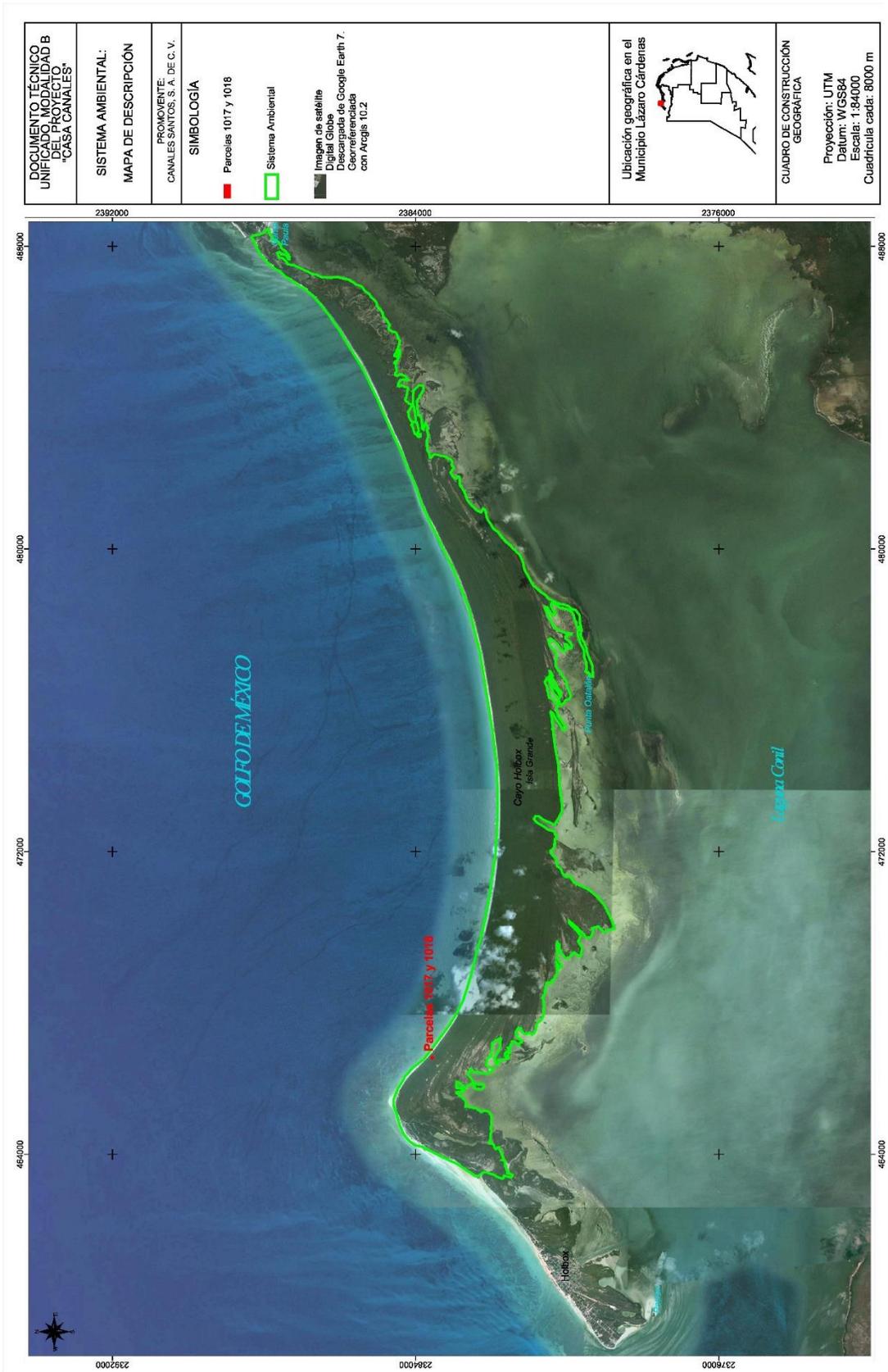
4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Dado que no existen instrumentos de planeación locales que regulen los usos de suelo dentro de la Isla Holbox, entonces se optó por definir como sistema ambiental o área de influencia del proyecto la totalidad de la superficie que abarca la zona denominada "Isla Grande", que es donde se ubica el predio del proyecto, dejando fuera la zona denominada "Isla Chica", dado que ambas se encuentran separadas por un canal, tal como puede observar en el plano de la página siguiente.

El sistema ambiental se encuentra ubicado al Norte del Estado de Quintana Roo, a 12 km del Puerto de Chiquilá, y de Cancún a 160 km al Noroeste, en las coordenadas 21° 31' Latitud Norte y 87° 23' Longitud Oeste y tiene una extensión a lo largo de 43 km. Es la mayor cadena de islas bajas y angostas, entre boca de Jojón y Boca Conil, que dan acceso a la Laguna de Yalahau.

Holbox, que significa en maya yucateco "hoyo negro", es una pequeña isla mexicana localizada en el extremo Norte del Estado de Quintana Roo, perteneciente al Municipio de Lázaro Cárdenas (Quintana Roo). Tiene una extensión de 43 km de largo y 2 km de ancho, y unos 34 km de playa hacia el Norte. Se encuentra unida intermitentemente a la Península por una barra de arena, con varios canales que la unen al mar y a la Laguna Yalahau.

Holbox es parte de la reserva de la biosfera y área de protección de flora y fauna Yum Balam, y es accesible por vía marítima desde el Puerto de Chiquilá, donde se puede tomar el ferry para cruzar la Laguna Yalahau, en un trayecto aproximado de 20 minutos (también hay servicio a bordo de lanchas privadas).



4.1.1. Elementos físicos y biológicos del sistema ambiental

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

A. Medio abiótico

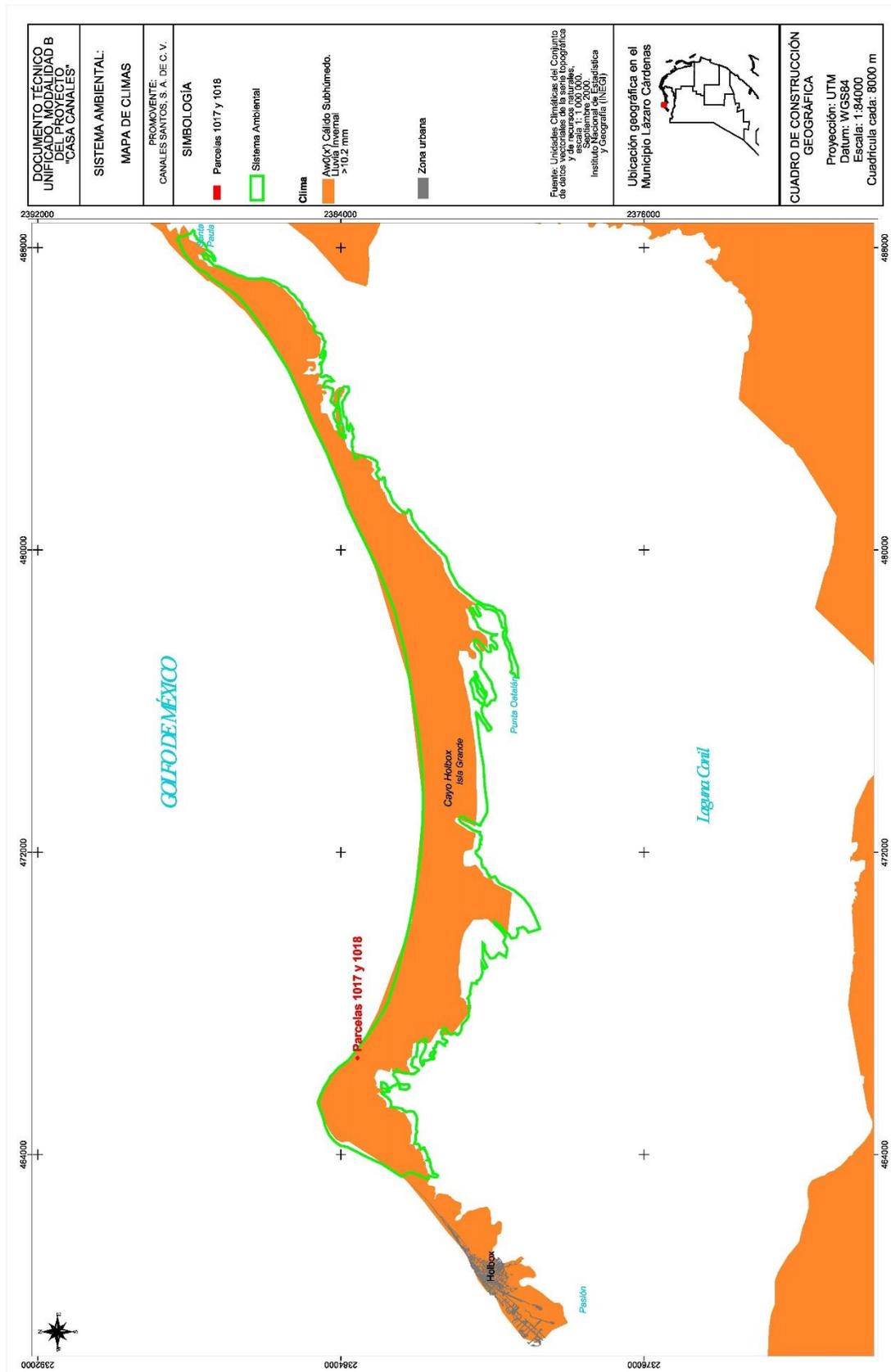
a.1. Clima

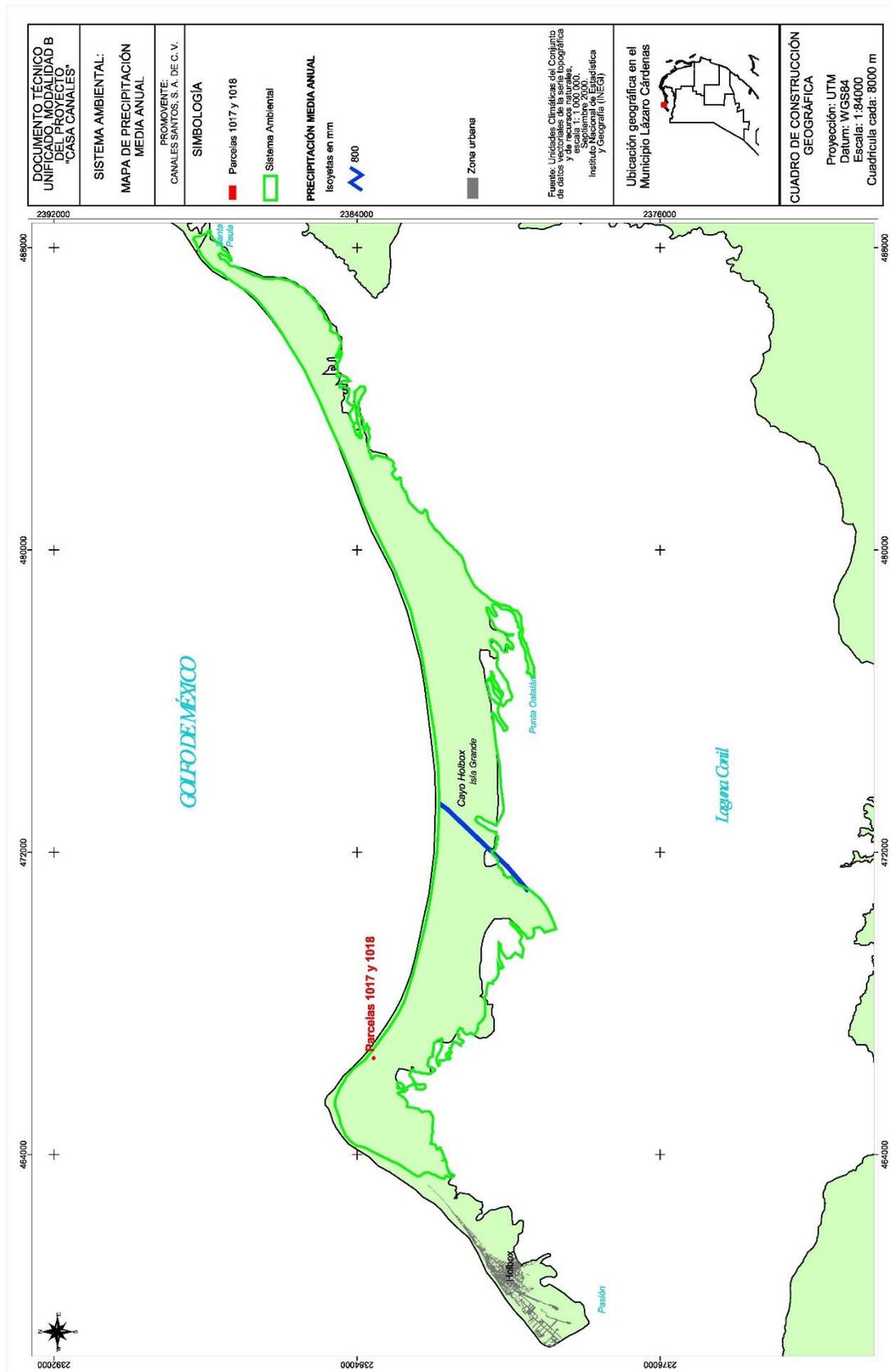
El sistema ambiental se ubica dentro del subtipo climático Aw0(x') de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1983). Situada en el trópico de cáncer, Holbox goza de un clima cálido todo el año. Durante el verano boreal el clima es cálido-húmedo, mientras que la estación seca inicia en diciembre para concluir en mayo (ver plano de la página siguiente).

Existe una temporada de lluvias de junio a noviembre, pero es de septiembre a noviembre cuando se reportan niveles mayores de precipitación mensual. La ubicación del sistema ambiental a orillas del mar y con la presencia de una laguna costera le confiere altos niveles de evaporación y por tanto de humedad. La evaporación es marcada en dos temporadas, para los meses más cálidos de marzo a mayo y cuando llega la época de lluvias de julio a octubre.

a.2. Precipitación media anual

Según la carta de precipitación media anual del INEGI, el sistema ambiental se ubica en una zona que presenta un rango de precipitación que es de 800 mm anuales (ver plano de la página 143). Sin embargo, de 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación fue de 1,294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6 mm y 1990 el menos con 293.9 mm (Figura 5.10). Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.

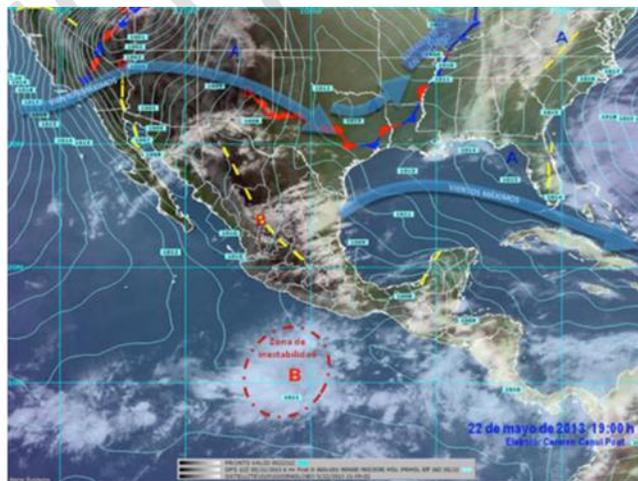




En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación. Observando el mapa de precipitación media histórica del periodo 1991-2013, coincide abril como el mes en que se registran valores más bajos de precipitación, pero también se encuentra marzo, así mismo durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio.

a.3. Vientos dominantes

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes".

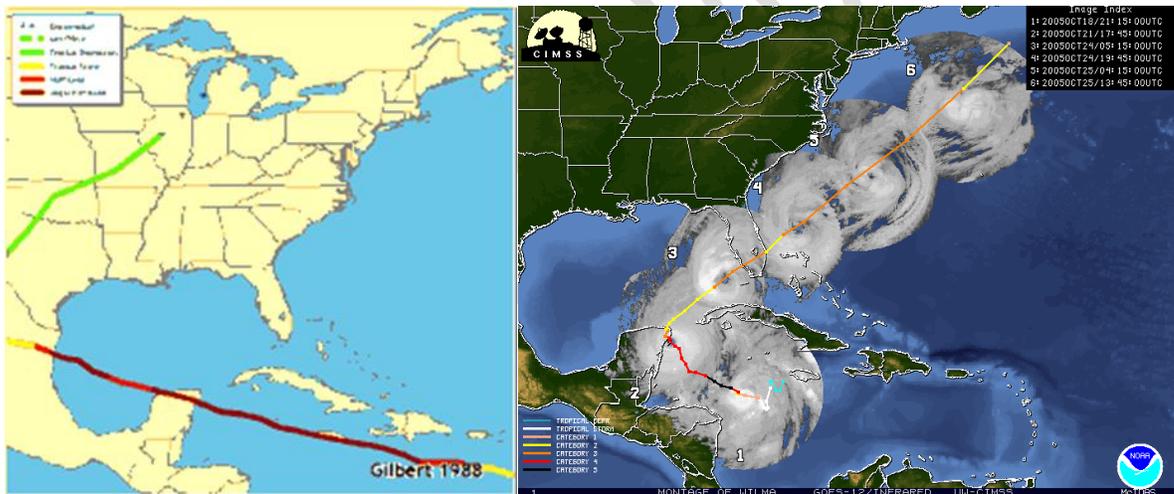


La Vaguada (Canal de Baja Presión) localizada en superficie sobre la porción occidental de la Península de Yucatán; favorece la entrada de Aire Marítimo Tropical variable contenido de humedad hacia la misma Península; provocando tiempo caluroso, nubosidad con lluvias ocasionales sobre Estado de Quintana Roo.

a.4. Intemperismos severos

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogénicas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.



A la izquierda se muestra la imagen de la trayectoria del huracán Gilberto en Septiembre-1988 (www.nhc.noaa.gov). Derecha Imagen de la trayectoria del huracán Wilma en Octubre-2005 (www.nhc.noaa.gov).

a.5. Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades

de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa así como derribar árboles tierra adentro.

a.6. Hidrografía

La isla Holbox está formada realmente por dos islas separadas por un canal de agua. La marea máxima se presenta en noviembre (657 mm) y la mínima en junio (-417 mm). Los datos de oscilación de marea están referidos al nivel de la bajamar media inferior (NBMI).

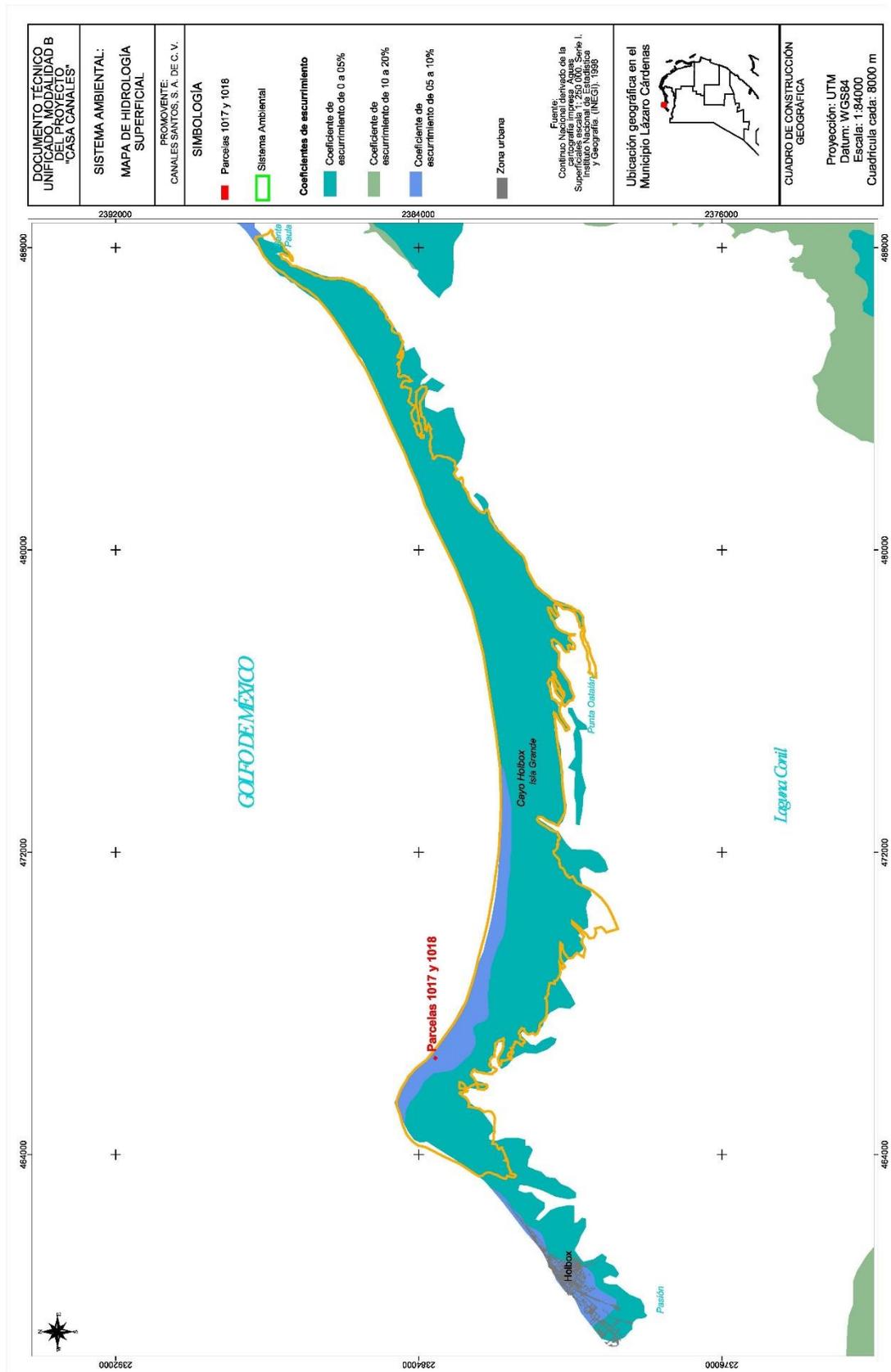
a.7. Hidrología superficial

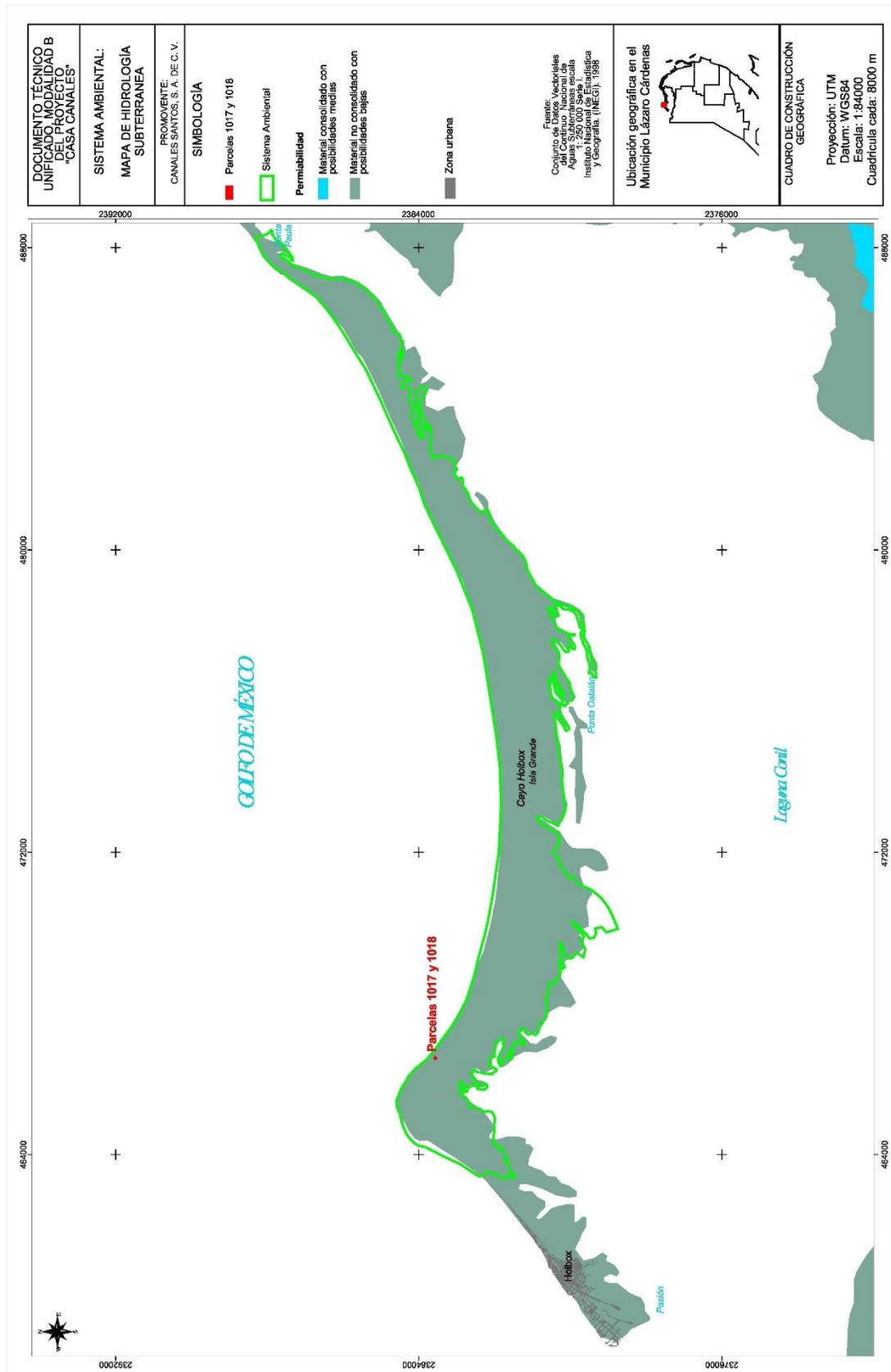
El sistema ambiental se encuentra en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 0.5% en casi toda su superficie; sin embargo algunas pequeñas porciones de terreno se ubican dentro de una zona con coeficiente de escurrimiento de 0.5 a 10%, ubicadas particularmente en las zonas costeras o cercanas a esta (ver plano de la página siguiente).

a.8. Hidrología subterránea

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, tal como se muestra en el plano de la página 148.

Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte, en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas. Así mismo, se ubica dentro de la Cuenca Quintana Roo, y la subcuenca del mismo nombre; y finalmente se determina su ubicación dentro de la microcuenca Punta Sam.





a.9. Fisiografía

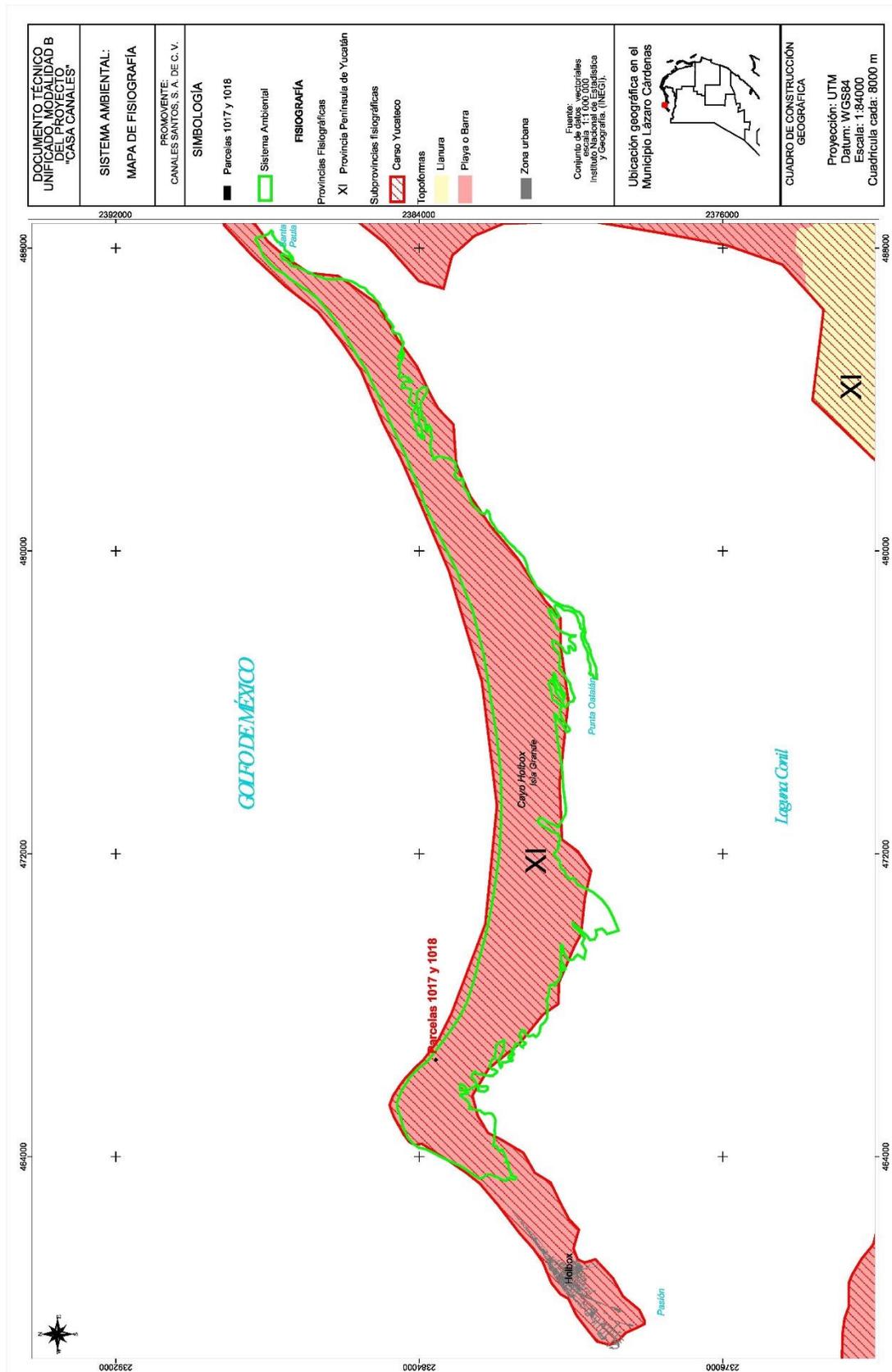
El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Carso Yucateco que abarca las porciones Centro y Norte del estado. Dentro de sus características, podemos mencionar que dicha subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste (ver plano de la página 150).

a.10. Geología

El sistema ambiental, por sus características geológicas, se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (Ts) o Sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico, compuesto por grutas, corrientes subterráneas y cenotes (Weidie 1985).



El sistema ambiental se encuentra integrado por unidades litológicas de tipo lacustre (5.58%). A continuación se describen las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental (ver plano de la página siguiente).

Suelo litoral del cuaternario Q(li). Los suelos litorales se han formado en zonas de playa y barras costeras, por acumulaciones de arena retrabajada por el oleaje.

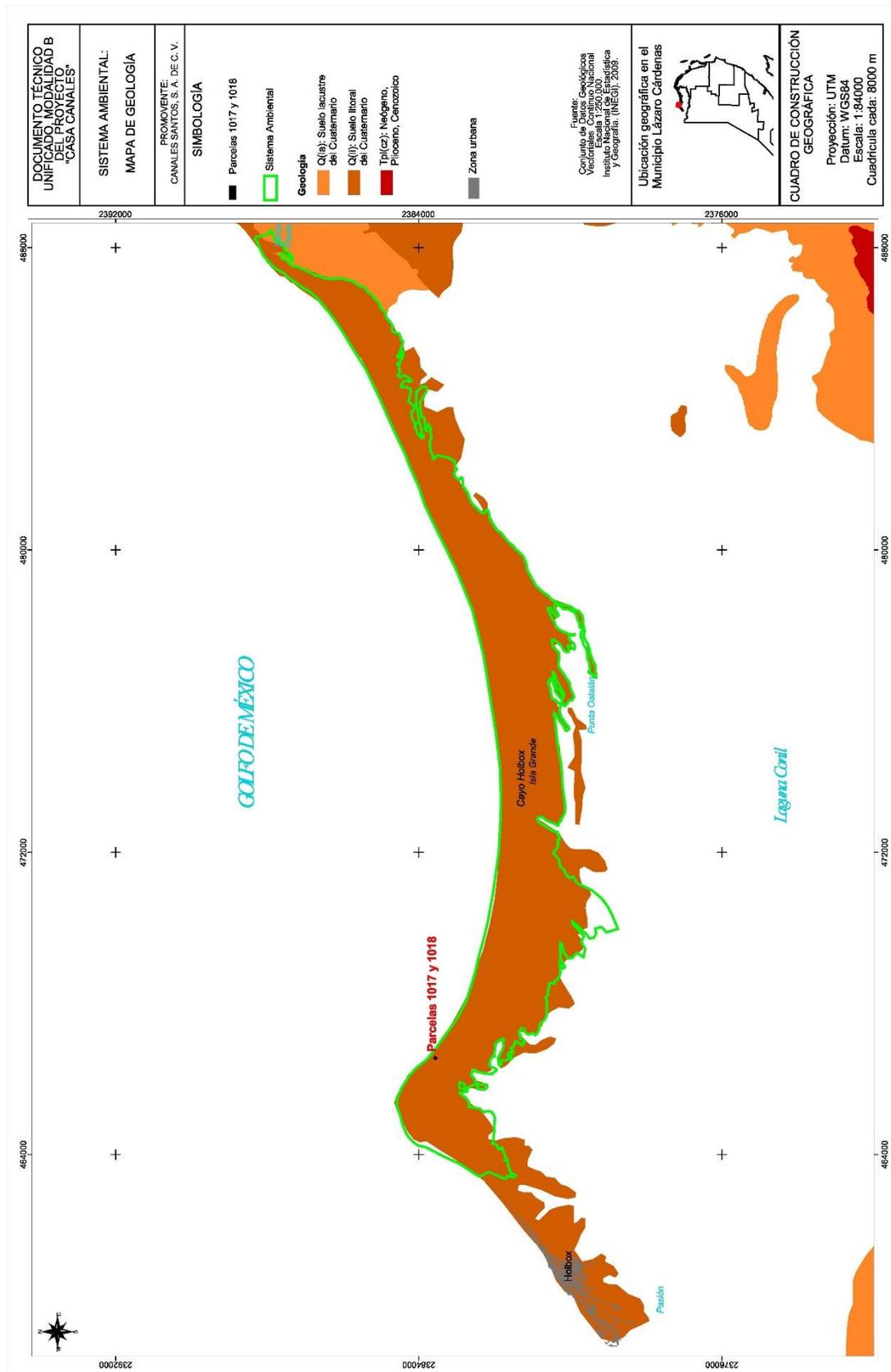
a.11. Edafología

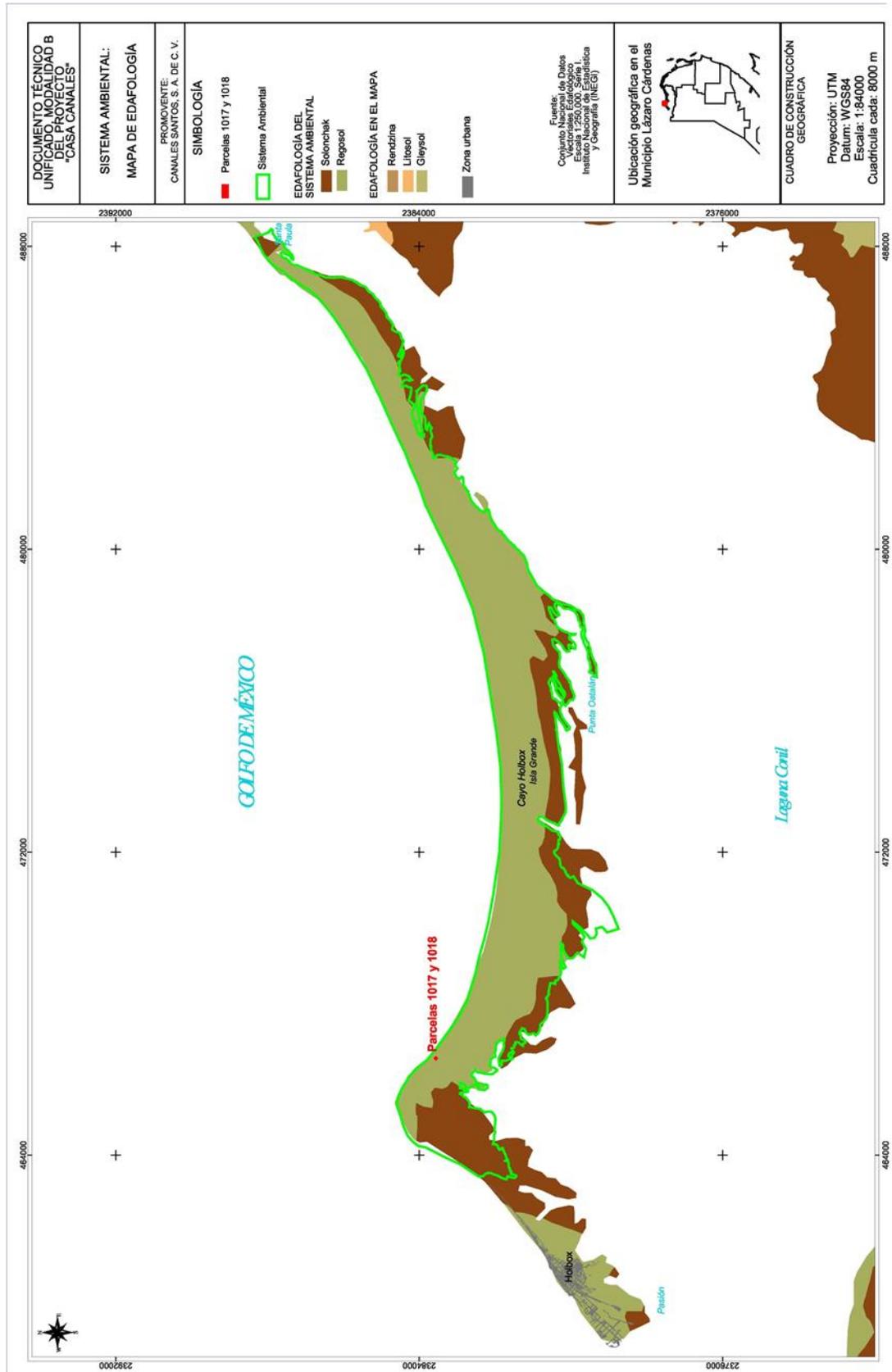
El origen geológico de la Península de Yucatán es reciente y se compone de rocas sedimentarias producto de la acción del clima sobre los estratos geológicos, así las rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de agua de lluvia, han generado diferentes tipo de suelo.

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI, al interior del sistema ambiental en estudio se identificaron 2 unidades edáficas (ver plano de la página 153), las cuales se describen como sigue.

Solonchak (símbolo: Z). Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad.

Regosol (símbolo: R).- Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos.





B. Medio biótico

b.1. Vegetación a nivel del sistema ambiental

Como fuente oficial podemos citar que de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación (serie V, escala 1:250000), en el sistema ambiental es posible observar dos tipos de vegetación: Manglar y Dunas costeras; tal como se observa en el plano de la página siguiente. A continuación se describen los principales usos de suelo y tipos de vegetación identificados en la microcuenca, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI.

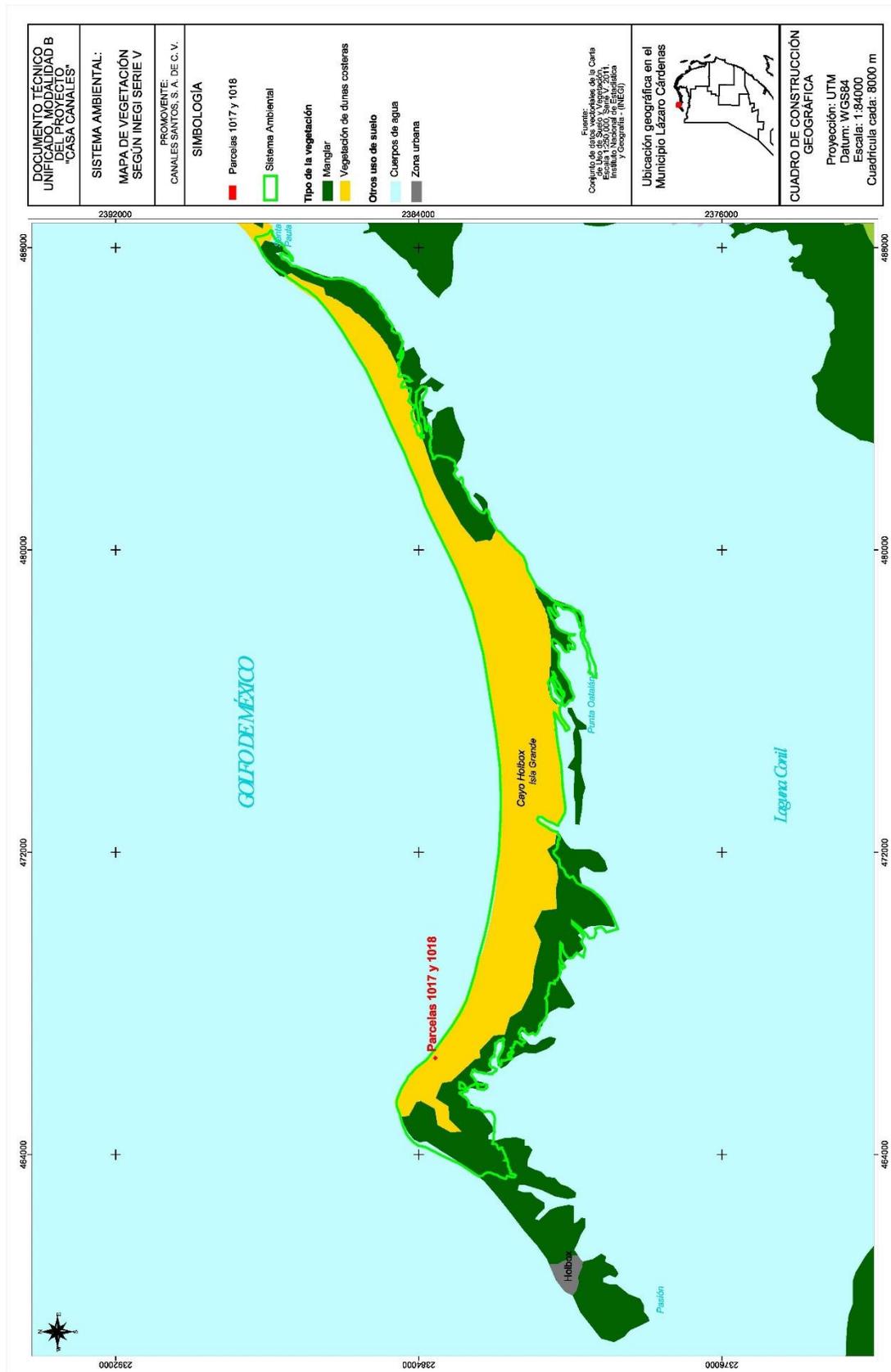
▸ *Manglar*

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos.

La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

▸ *Vegetación de dunas costeras*

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton sp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icaco*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sp. haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*) entre otros.



De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (serie V, escala 1:250000), la superficie que abarca cada tipo de vegetación identificada dentro del sistema ambiental, se indica en la siguiente tabla.

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL		
CONCEPTO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Cuerpo de agua	128.457	2.99
Duna costera	2873.183	66.82
Manglar	1298.498	30.20
Totales	4,300.138	100.00

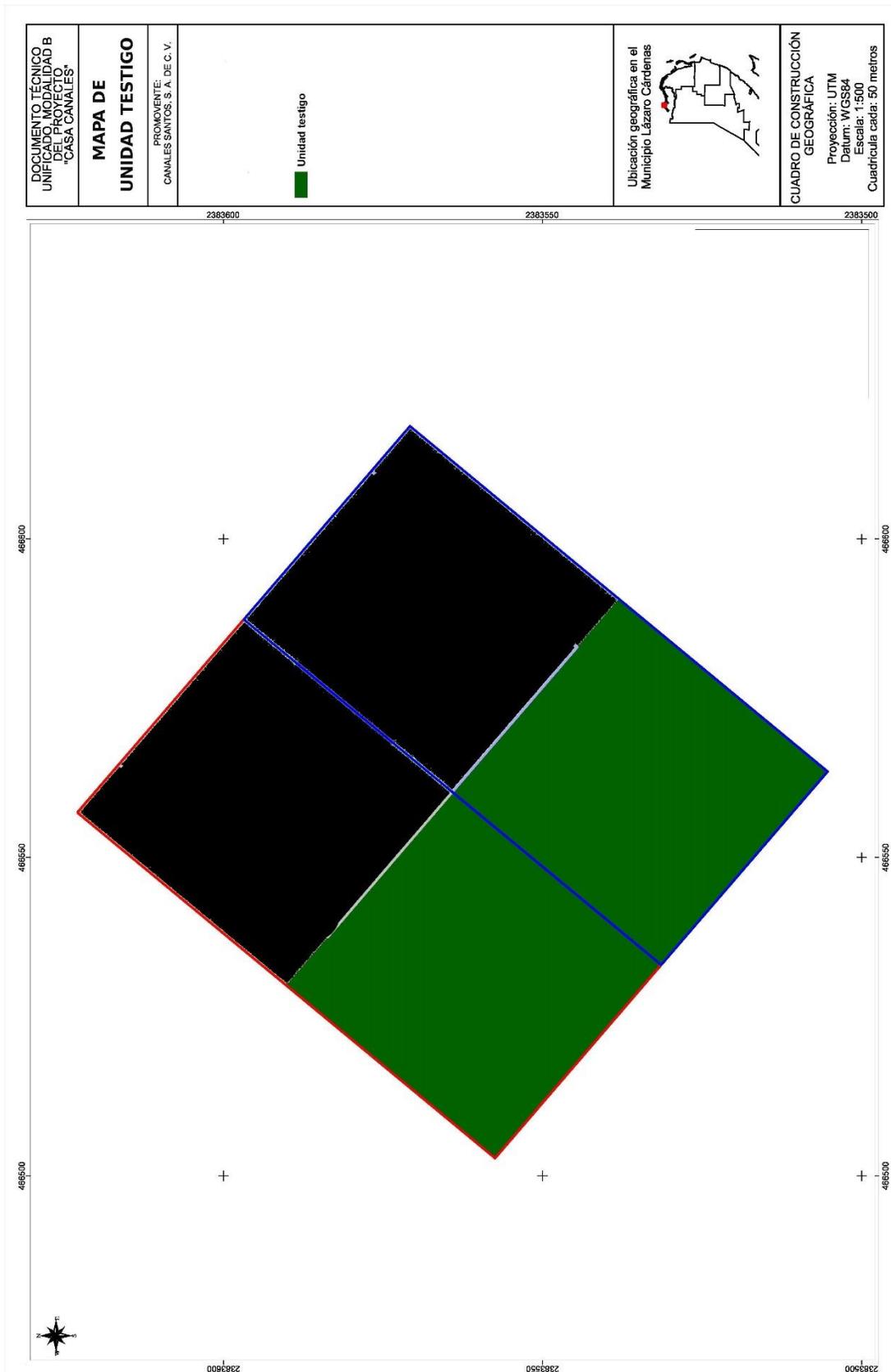
b.2. Vegetación a nivel del predio testigo

b.2.1. Delimitación del área de estudio

El cambio de uso del suelo propuesto implica la remoción de vegetación forestal correspondiente a matorral costero (o duna costera conforme al INEGI), por lo tanto, a continuación se presenta la caracterización florística de una superficie de matorral costero, similar a la que se propone para su aprovechamiento en este proyecto, pero ubicada en una zona distinta. Por lo tanto, se optó por seleccionar como predio o unidad testigo, la superficie de los predios destinadas como área de reserva, toda vez que presentan un ecosistema similar al que será afectado (matorral costero). En el plano de la página siguiente se muestra la ubicación del área de reserva utilizada como predio o unidad testigo del sistema ambiental.

b.2.2. Metodología del inventario

El método de muestreo utilizado para el inventario forestal fue el sistemático. Se trata de un tipo de muestreo que es aplicable cuando los elementos de la población sobre la que se realiza el muestreo están ordenados. Este procedimiento de muestreo se basa en tomar muestras de una manera directa y ordenada a partir de una regla determinística, también llamada sistemática. Concretamente, a partir de una sola unidad que se selecciona en primer lugar, el resto de las unidades de la muestra vienen determinadas automáticamente al aplicarles dicha unidad una regla de selección sistemática.



Dentro del polígono antes referido, se llevó a cabo un inventario forestal de la siguiente manera:

- Para el estrato arbóreo, dada su escasa y casi nula representación dentro de la estructura vertical del ecosistema, se optó por realizar un censo que incluyó a la totalidad de los individuos con DAP igual o mayor a 10 cm, y fuste limpio a 1.30 metros de altura.
- Para el estrato arbustivo, dada su predominancia y abundancia dentro de la estructura vertical del ecosistema, se optó por realizar el inventario a través de 5 sitios de muestreo consistentes en cuadrantes de 5 x 5 metros (25 m² por cada sitio), registrando todos los individuos con altura superior a 1 metro.
- Finalmente, para el estrato herbáceo se trazaron 5 subcuadrantes (dentro de los cuadrantes del estrato arbustivo), de 2 x 2 m (4 m² por sitio), para el inventario de plántulas y especies herbáceas.

A continuación se indican las coordenadas de los sitios de muestreo utilizados para el inventario del estrato arbustivo y del estrato herbáceo (cuadrantes anidados); y en la página subsecuente se presenta el plano georreferenciado en el que se indica la distribución de los mismos.

SITIOS	COORDENADAS	
	X	Y
T1	466520	2383560
T2	466540	2383560
T3	466540	2383540
T4	466560	2383540
T5	466560	2383520
Proyección: UTM Datum: WGS84 Zona: 16Q Norte		



b.2.3. Resultados del inventario (composición de la vegetación)

A continuación se presenta la composición florística de las especies que fueron registradas en los sitios de muestreo, por cada estrato de la vegetación.

COMPOSICIÓN DE ESPECIES – ESTRATO ARBÓREO			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Palma
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbórea
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia	Arbórea

Con los datos presentados en la tabla que antecede, se reporta la existencia de 3 especies de flora nativa que integran el estrato arbóreo en la unidad testigo del sistema ambiental, las cuales pertenecen a 3 familias.

COMPOSICIÓN DE ESPECIES – ESTRATO ARBUSTIVO			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen	Arbórea
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Palma
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Palma
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa	Arbórea-arbustiva
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Arbórea
Capparaceae	<i>Capparis incana</i>	Tadzi	Arbustiva
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tziw'che	Arbustiva
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbórea
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia	Arbórea
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Orégano de playa	Arbustiva

Con los datos presentados en la tabla que antecede, se reporta la existencia de 9 especies de flora nativa que integran el estrato arbustivo en la unidad testigo del sistema ambiental, las cuales pertenecen a 9 familias.

COMPOSICIÓN DE ESPECIES – ESTRATO HERBÁCEO			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen	Arbórea
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Palma

COMPOSICIÓN DE ESPECIES – ESTRATO HERBÁCEO			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Palma
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	Anis xiiw	Herbácea
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa	Arbórea-arbustiva
Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>	Berro de costa	Herbácea
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nopal de cruz	Herbácea
Capparaceae	<i>Capparis incana</i>	Tadzi	Herbácea
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce prostrata</i>	Lechecillo	Herbácea
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tziw'che	Arbustiva
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre	Herbácea
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbórea
Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>	Cuaba prieta	Herbácea
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	-	Herbácea
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia	Arbórea
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Orégano de playa	Arbustiva

Finalmente se reporta la existencia de 9 especies de flora nativa que integran el estrato herbáceo en la unidad testigo del sistema ambiental, las cuales pertenecen a 14 familias.

De acuerdo con los listados presentados en las tablas anteriores, se tiene que la vegetación del polígono de estudio dentro del sistema ambiental (predio testigo), se encuentra compuesta por 17 especies distribuidas en 15 familias, de las cuales las familias mejor representadas son la Arecaceae y la Rubiaceae con 2 especies cada una; el resto de las familias está compuesta por 1 especie; tal como se indica en la siguiente tabla.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	Anis xiiw
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa
Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>	Berro de costa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nopal de cruz
Capparaceae	<i>Capparis incana</i>	Tadzi
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce prostrata</i>	Lechecillo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tziw'che
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>	Cuaba prieta
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Enrredadera de playa
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Orégano de playa

b.2.4. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010				
REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Arecaceae	<i>Trinax radiata</i>	Chit	Amenazada
2	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Amenazada

b.2.5. Índice de valor de importancia (IVI) para la flora del predio testigo

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al.* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella *et al.* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

Abundancia. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados) y se calcula mediante la siguiente ecuación.

Abundancia relativa:

$$A\% = Ni/Nt * 100$$

Donde:

Ni = número de individuos de la *i*-ésima especie

Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

Frecuencia relativa:

$$F\% = Fi/Ft * 100$$

Donde:

Fi = Número de sitios en los que aparece la *i*-ésima especie

Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utilizan las áreas basales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

Dominancia relativa:

$$D\% = G_i/G_t * 100$$

Donde:

G_i = Área basal en m² para la iésima especie

G_t = Área basal en m² de todas las especies (dominancia absoluta)

Cabe aclarar que para el estrato arbustivo y herbáceo, se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada; puesto que los ejemplares arbustivos presentes en la unidad testigo, no presentan fuste limpio a 1.30 metros de altura, por lo que no puede ser tomado el DAP.

Visto lo anterior, a continuación se presentan los índices de valor de importancia de los estratos que integran la vegetación que se desarrolla dentro de la unidad testigo.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Coccoloba uvifera</i>	33.33	33.33	65.55	132.21
<i>Bumelia retusa</i>	33.33	33.3	20.4	87.04
<i>Thrinax radiata</i>	33.33	33.33	13.88	80.55
Σ=	100	100	100	300

De acuerdo con los datos vertidos en la tabla que antecede, se observa que el estrato arbóreo dentro de la unidad testigo, es casi nulo, ya que apenas se encuentra representado por 3 especies, mismas que integran la estructura vertical del ecosistema, donde la especie más importante es *Coccoloba uvifera* (uva de mar), ya que destaca con el valor de IVI más elevado.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ARBUSTIVO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Pithecellobium keyense</i>	35.00	21.7	39.7	96.43

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ARBUSTIVO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Coccothrinax readii</i>	15.00	21.7	13.4	50.14
<i>Thrinax radiata</i>	12.50	13.0	10.9	36.46
<i>Bursera simaruba</i>	7.50	8.7	9.9	26.12
<i>Metopium brownei</i>	7.50	8.7	5.5	21.66
<i>Bumelia retusa</i>	7.50	4.35	8.44	20.29
<i>Coccoloba uvifera</i>	5.00	8.7	4.0	17.67
<i>Cordia sebestena</i>	5.00	4.3	2.7	12.08
<i>Capparis incana</i>	2.50	4.35	3.72	10.57
<i>Lantana camara</i>	2.50	4.3	1.7	8.59
Σ=	100	100	100	300

En el caso del estrato arbustivo, y de acuerdo con los datos vertidos en la tabla que antecede, se observa bien representado dentro de la unidad testigo, ya que destacan 10 especies como las más importantes en la estructura vertical del ecosistema a nivel de este estrato, siendo las tres especies más importantes: *Pithecellobium keyense* (tziwche), *Coccothrinax readii* (nacax) y *Thrinax radiata* (chit), ya que destacan con los valores de IVI más altos.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - HERBÁCEO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Pithecellobium keyense</i>	26.67	18.52	28.25	73.44
<i>Coccothrinax readii</i>	16.67	7.41	14.48	38.56
<i>Coccoloba uvifera</i>	6.67	7.41	18.98	33.05
<i>Capparis incana</i>	8.33	11.11	9.84	29.29
<i>Metopium brownei</i>	6.67	7.41	7.38	21.46
<i>Chamaesyce prostrata</i>	6.67	7.41	3.08	17.15
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	6.67	7.41	3.03	17.10
<i>Cakile lanceolata</i>	6.67	7.41	2.51	16.58
<i>Erithalis fruticosa</i>	3.33	7.41	4.02	14.76
<i>Ernodea littoralis</i>	3.33	7.41	2.37	13.11
<i>Lantana camara</i>	5.00	3.70	3.79	12.49
<i>Thrinax radiata</i>	1.67	3.70	1.42	6.79
<i>Bumelia retusa</i>	1.67	3.70	0.85	6.22
Σ=	100	100	100	300

Finalmente tenemos que a nivel del estrato herbáceo o sotobosque, y de acuerdo con los datos vertidos en la tabla que antecede, se observa bien representado dentro de la unidad testigo, ya que destacan 13 especies como las más importantes en la estructura vertical del

ecosistema a nivel de este estrato, siendo las tres especies más importantes: *Pithecellobium keyense* (tziwche), *Coccothrinax readii* (nacax) y *Coccoloba uvifera* (uva de mar), ya que destacan con los valores de IVI más altos.

b.2.6. Índice de diversidad para la vegetación presente en el predio testigo

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en el predio testigo, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

En cuanto a la base del logaritmo usado, puede ser decimal (\log_{10}), natural (\log_e) o binaria (\log_2). Aunque la última sea la más común, no hay ventajas en el uso de una u otra. Entonces se puede utilizar las tres, pues todas son consistentes (Barros, 1986), desde que los cálculos sean desarrollados con una única base. Los resultados son llamados respectivamente de: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits)¹¹.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo decimal (\log_{10}), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

¹¹ DANIEL, O. Subsidios al uso del índice de diversidad de shannon. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1, Valdivia-Chile, 1998. Anais... IUFRO, Tem, CD-ROM.

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

Donde:

S = número total de especies.

($\sum i = 1$) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

A continuación se presentan el cálculo del índice de diversidad de las especies de flora presentes en el ecosistema estudiado, con base en el índice de Shannon – Wiener (1949), obtenido a través de la abundancia de individuos registrados en el polígono utilizado como unidad testigo.

DIVERSIDAD - ARBÓREO				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG10 PI	PI * LOG10 PI
<i>Coccoloba uvifera</i>	1	0.200	-0.699	-0.140
<i>Thrinax radiata</i>	2	0.400	-0.398	-0.159
<i>Bumelia retusa</i>	2	0.400	-0.398	-0.159
Total	5		$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	0.46 decits/ind

DIVERSIDAD - ARBUSTIVO				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG10 PI	PI * LOG10 PI
<i>Bumelia retusa</i>	3	0.075	-1.125	-0.084
<i>Bursera simaruba</i>	3	0.075	-1.125	-0.084
<i>Capparis incana</i>	1	0.025	-1.602	-0.040
<i>Coccoloba uvifera</i>	2	0.050	-1.301	-0.065
<i>Coccothrinax readii</i>	6	0.150	-0.824	-0.124
<i>Cordia sebestena</i>	2	0.050	-1.301	-0.065
<i>Lantana camara</i>	1	0.025	-1.602	-0.040
<i>Metopium brownei</i>	3	0.075	-1.125	-0.084
<i>Pithecellobium keyense</i>	14	0.350	-0.456	-0.160
<i>Thrinax radiata</i>	5	0.125	-0.903	-0.113
Total	40		$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	0.86 decits/ind

DIVERSIDAD - HERBÁCEO				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG10 PI	PI * LOG10 PI
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	4	0.067	-1.176	-0.078
<i>Bumelia retusa</i>	1	0.017	-1.778	-0.030
<i>Cakile lanceolata</i>	4	0.067	-1.176	-0.078
<i>Capparis incana</i>	5	0.083	-1.079	-0.090
<i>Chamaesyce prostrata</i>	4	0.067	-1.176	-0.078
<i>Coccoloba uvifera</i>	4	0.067	-1.176	-0.078
<i>Coccothrinax readii</i>	10	0.167	-0.778	-0.130
<i>Erithalis fruticosa</i>	2	0.033	-1.477	-0.049
<i>Ernodea littoralis</i>	2	0.033	-1.477	-0.049
<i>Lantana camara</i>	3	0.050	-1.301	-0.065
<i>Metopium brownei</i>	4	0.067	-1.176	-0.078
<i>Pithecellobium keyense</i>	16	0.267	-0.574	-0.153
<i>Thrinax radiata</i>	1	0.017	-1.778	-0.030
Total	60		$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	0.99 decits/ind

Como se puede observar en los datos de las tablas anteriores, la vegetación de matorral costero que existe dentro de la unidad testigo en representación del sistema ambiental, ostenta una diversidad baja en cuanto a especies de flora se refiere, ya que en todos los estratos de la vegetación se alcanza un valor que no supera ***H=1 decits/ind***, y tomando en cuenta que de acuerdo con el índice de Shannon – Wiener (1949), el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Considerando los tres estratos, el valor del índice calculado promedio para el ecosistema es de ***H= 0.77 decits/ind***.

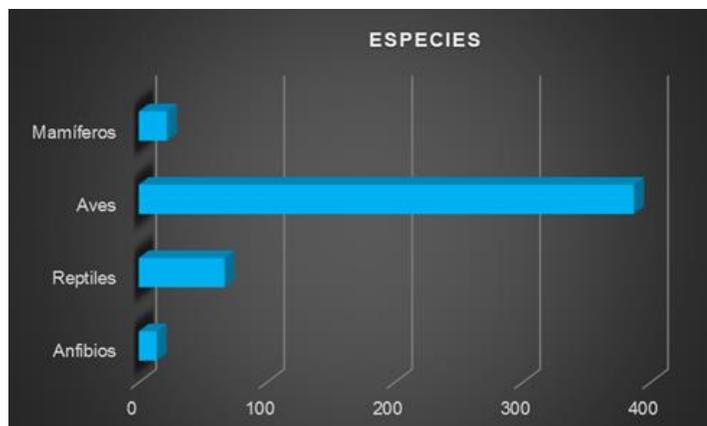
b.3. Fauna presente a nivel del sistema ambiental

Si bien no existe un estudio faunístico confiable que determine el número de especies que se distribuyen específicamente dentro del sistema ambiental, se optó por considerar la información que se tiene del Área Natural Protegida con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, a la que pertenece la Isla Holbox^{12y13}, como se indica en la siguiente tabla.

¹² <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/2/yumbalam.html>

¹³ <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfGR011.pdf>

FAUNA REPORTADA A NIVEL DEL SA		
GRUPO	ESPECIES	%
Anfibios	14	2.86
Reptiles	67	13.67
Aves	387	78.98
Mamíferos	22	4.49
Total	490	100



Taxa notables: El pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el jaguar (*Panthera onca*)(P), el puma (*Felis concolor*), el manatí (*Trichechus manatus*)(P), el mono araña (*Ateles geoffroyi*)(P), cuatro especies de tortugas marinas, la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*)(P), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*)(A), el hocofaisán, el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*)(A), el ocelote (*Leopardus pardalis*)(P) y el flamenco (*Phoenicopterus ruber*)(A).

Taxa amenazados: El pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*), el jaguar (*Panthera onca*)(P), el puma (*Felis concolor*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*)(P), el tapir; dos especies de cocodrilos (*Crocodylus acutus*)(R) y (*C. moreletii*)(R), aves como lo son el flamenco (*Phoenicopterus ruber*)(A), el jabirú (*Jabiru mycteria*)(P), la espátula rosada, el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*)(P), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*)(A), el halcón aplomado, el águila crestada, el pavo de monte, el hocofaisán, el cojolite y la perdiz de Yucatán; una subespecie de garzón cenizo; algunos mamíferos entre los que se encuentra una subespecie de tlacuachillo dorado; el mono aullador (*Alouatta pigra*)(P), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)(A), el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*)(A), el jabalí de labios blancos, el temazate (*Mazama americana*) y el manatí (*Trichechus manatus*)(P).

En peligro de extinción: El mono araña (*Ateles geoffroyi*), el jaguar (*Panthera onca*)(P), el puma (*Felis concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*)(P), el manatí (*Trichechus manatus*)(P), las tortugas caguama (*Caretta caretta*)(P), de carey (*Eretmochelys imbricata*)(P), blanca (*Chelonia mydas*)(P) y laúd (*Dermochelys coriacea*)(P), los cocodrilos de ría (*Crocodylus acutus*)(R) y de pantano (*C. moreletii*)(R), y la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*)(P) (Lazcano-Barrero et al., 1992).

b.4. Fauna presente a nivel de la unidad testigo del sistema ambiental

b.4.1. Metodología del inventario

Para estudiar este componente del ecosistema que se desarrolla dentro del sistema ambiental, se utilizó el método de transecto o trayecto de línea de distancia variable, es decir, no existe un ancho definido previamente para realizar las observaciones, por lo cual es posible incluir en el inventario a cualquier individuo que se detecte durante el recorrido, y esta es una de las principales ventajas del método.

Los principales supuestos considerados en la aplicación de este método son los siguientes: a) todos los individuos sobre la línea son detectados; b) los individuos no se mueven antes de su detección; y c) los individuos son contados una sólo vez.

En la aplicación del método se trazó un transecto en el ecotono entre la duna costera y el matorral costero, con una longitud aproximada de 1 kilómetro. Así mismo, se utilizaron los sitios de muestreo del inventario forestal, dentro de la unidad testigo. La ruta trazada fue visitada dos días a la semana por un período de 12 semanas (3 meses), con la intención de obtener una muestra representativa. Los meses seleccionados fueron enero, febrero y marzo.

En la siguiente tabla se presentan los vértices del transecto, considerando su punto de inicio y su punto de término (UTM, WGS 84, 16Q Norte, México).

TRANSECTO DE MUESTREO					
TRANSECTO	PUNTO DE INICIO		PUNTO DE TÉRMINO		LONGITUD (m)
	X	Y	X	Y	
T1	466677.40	2383535.70	467505.64	2382972.22	1000

b.4.2. Resultados del inventario (composición de especies)

A continuación se presenta el listado de las especies de fauna asociadas al ecosistema en estudio, las cuales fueron registradas durante el muestreo.

AVES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptoptila verreauxi</i>	Tzutzuy
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Paloma aurita
3	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco
4	Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
5	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
6	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
7	Passeriformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero
8	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín moteado
9	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
10	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
12	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero

REPTILES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
2	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
3	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva
4	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa
5	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinos de Cozumel

MAMÍFEROS				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
2	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
3	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
4	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache

De acuerdo con los datos vertidos en las tablas que anteceden, se contó con un registro total de 21 especies a lo largo del transecto establecido para el Sistema Ambiental, correspondientes a 3 grupos faunísticos, de los cuales destaca el grupo de las aves con el mayor número de especies con 12 registros; seguido del grupo de los reptiles con 5 especies y finalmente los mamíferos con 4 registros.

b.4.3. Índice de diversidad de la fauna registrada dentro del sistema ambiental

Para el cálculo del índice de diversidad de la fauna representativa del sistema ambiental, se optó por utilizar el logaritmo decimal (\log_{10}), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido

resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

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

Donde:

S = número total de especies.

($\sum i = 1$) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

A continuación se presentan los índices de diversidad por cada grupo faunístico reportado.

AVES				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Dendroica petechia</i>	2	0.049	-1.312	-0.064
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.024	-1.613	-0.039
<i>Icterus auratus</i>	5	0.122	-0.914	-0.111
<i>Leptoptila verreauxi</i>	3	0.073	-1.136	-0.083
<i>Melanerpes aurifrons</i>	6	0.146	-0.835	-0.122
<i>Mimus gilvus</i>	10	0.244	-0.613	-0.149
<i>Myiozetetes similis</i>	2	0.049	-1.312	-0.064
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0.073	-1.136	-0.083
<i>Thryothorus maculipectus</i>	2	0.049	-1.312	-0.064
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0.024	-1.613	-0.039
<i>Vireo pallens</i>	3	0.073	-1.136	-0.083
<i>Zenaida aurita</i>	3	0.073	-1.136	-0.083
Total	41		$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	0.99 decits/ind

ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Ameiva undulata</i>	6	0.250	-0.602	-0.151
<i>Basiliscus vittatus</i>	5	0.208	-0.681	-0.142
<i>Ctenosaura similis</i>	3	0.125	-0.903	-0.113
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	8	0.333	-0.477	-0.159
<i>Sceloporus cozumelae</i>	2	0.083	-1.079	-0.090
Total	24		$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	0.65 decits/ind

ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG10 PI	PI * LOG10 PI
<i>Didelphis virginiana</i>	2	0.049	-1.312	-0.064
<i>Nasua narica</i>	1	0.024	-1.613	-0.039
<i>Procyon lotor</i>	5	0.122	-0.914	-0.111
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.049	-1.312	-0.064
Total	10		$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$	0.28 decits/ind

Conforme a los datos vertidos en las tablas que anteceden tenemos que la fauna presente en el sistema ambiental, de acuerdo con el muestreo realizado, es de un nivel bajo, considerando que los índices alcanzados por los grupos faunísticos estudiados, se encuentran por debajo de 1, siendo 5 el valor máximo que puede alcanzar el índice. Así mismo, se observa que el grupo de las aves presenta el mayor valor del índice calculado con **0.99 decist/ind**, mientras que el grupo menos diverso conforme al índice, es el de los mamíferos con **0.28 decits/ind**. El valor promedio del índice de diversidad de la fauna, considerando los tres grupos estudiados, es de **0.64 decits/ind**.

C. Medio socioeconómico

Dentro del sistema ambiental delimitado no existe un componente social o económico establecido, pues se trata de un medio prístino que a la fecha presenta un nulo aprovechamiento; sin embargo, en este apartado se considera la descripción del medio socioeconómico establecido en la Isla Chica, a manera de referencia.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL PREDIO

4.2.1. Medio abiótico

a. Clima

Todo el sistema ambiental se ubica dentro del subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x'), y por ende el sitio del proyecto también presenta ese subtipo climático (ver planos anexos).

b. Precipitación media anual

Con base en los registros mensuales y anuales así como de las isoyetas de la carta de precipitación media anual del INEGI, se tiene que la precipitación media anual de la zona donde se ubica el predio es de 800 mm (ver planos anexos).

c. Fisiografía

El sistema ambiental se ubica dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán y en la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco, y por ende, el sitio del proyecto se alberga en ambos sistemas fisiográficos (ver planos anexos).

d. Geología

El predio se ubica dentro del sistema geológico Suelo litoral del cuaternario: Q(li).- que está formada en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. Su parte superior está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuesta en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal (ver planos anexos).

e. Edafología

Mediante el análisis de la carta edafológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos, se advierte que el sitio de aprovechamiento se encuentra dentro de la Unidad Edafológica denominada Regosol.

Regosol (símbolo: R).- Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos.

f. Hidrología superficial

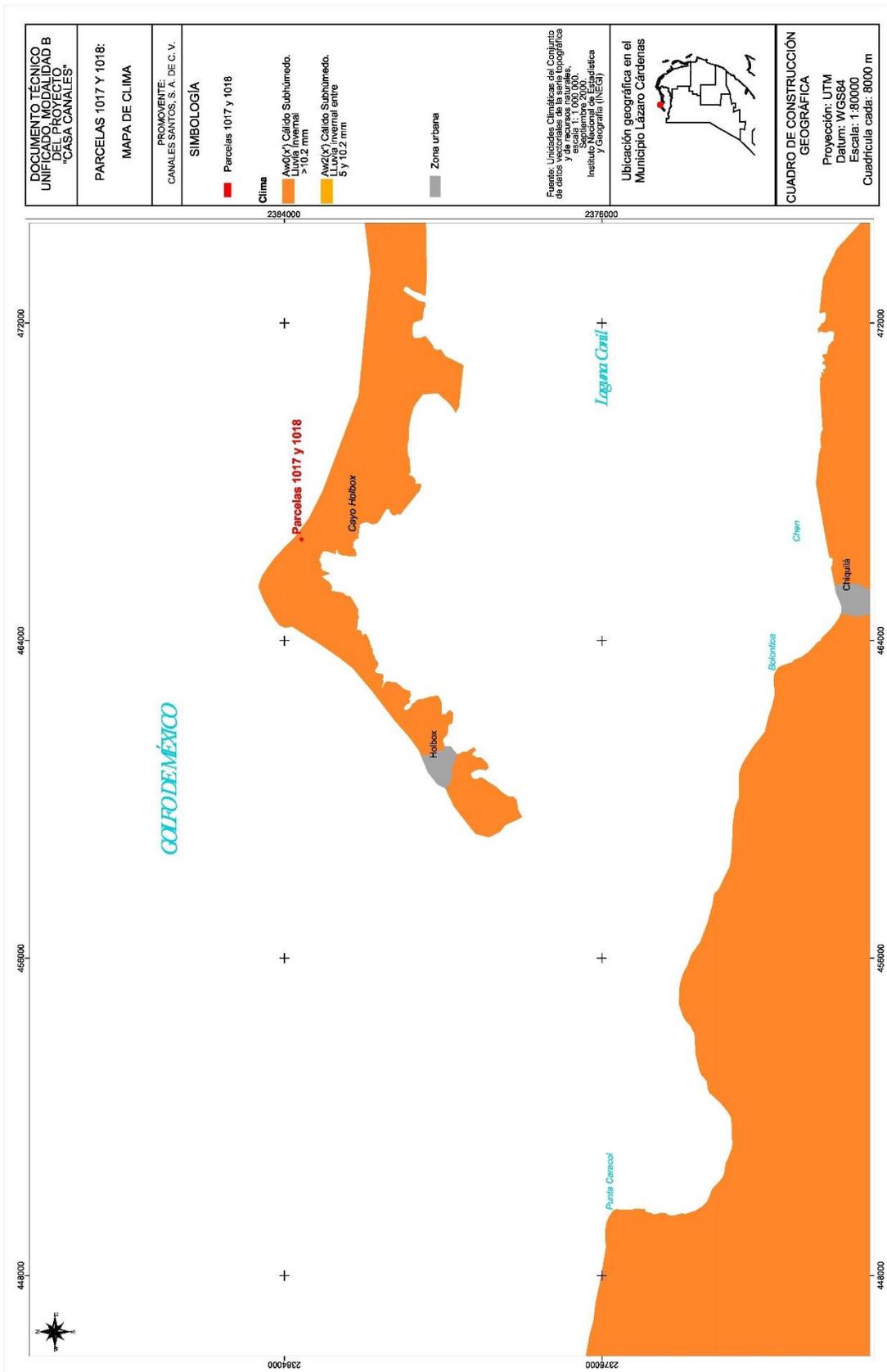
El predio se ubica en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0.5 a 10% de acuerdo con la carta de Hidrología superficial del INEGI (ver planos anexos).

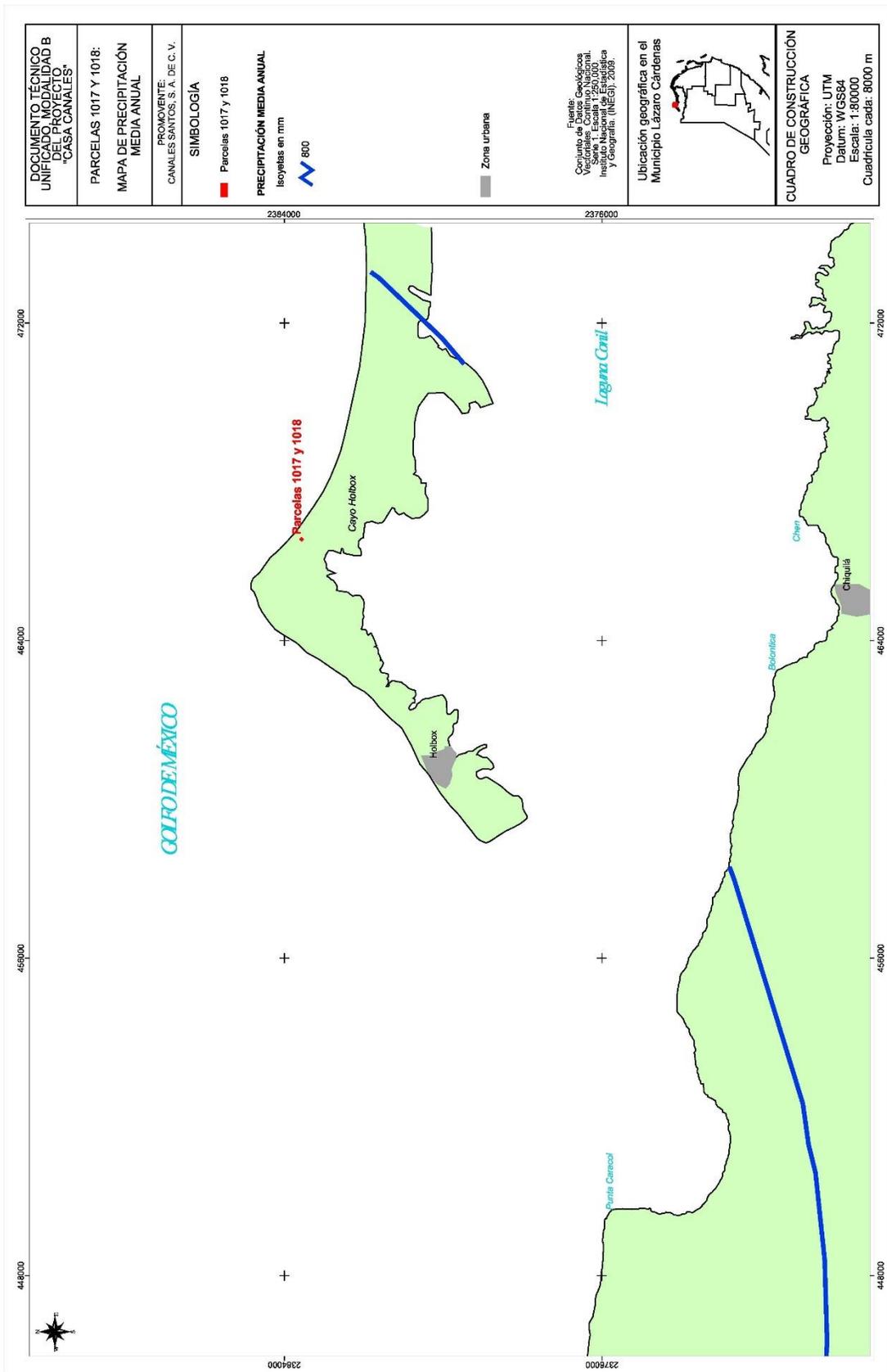
g. Hidrología subterránea

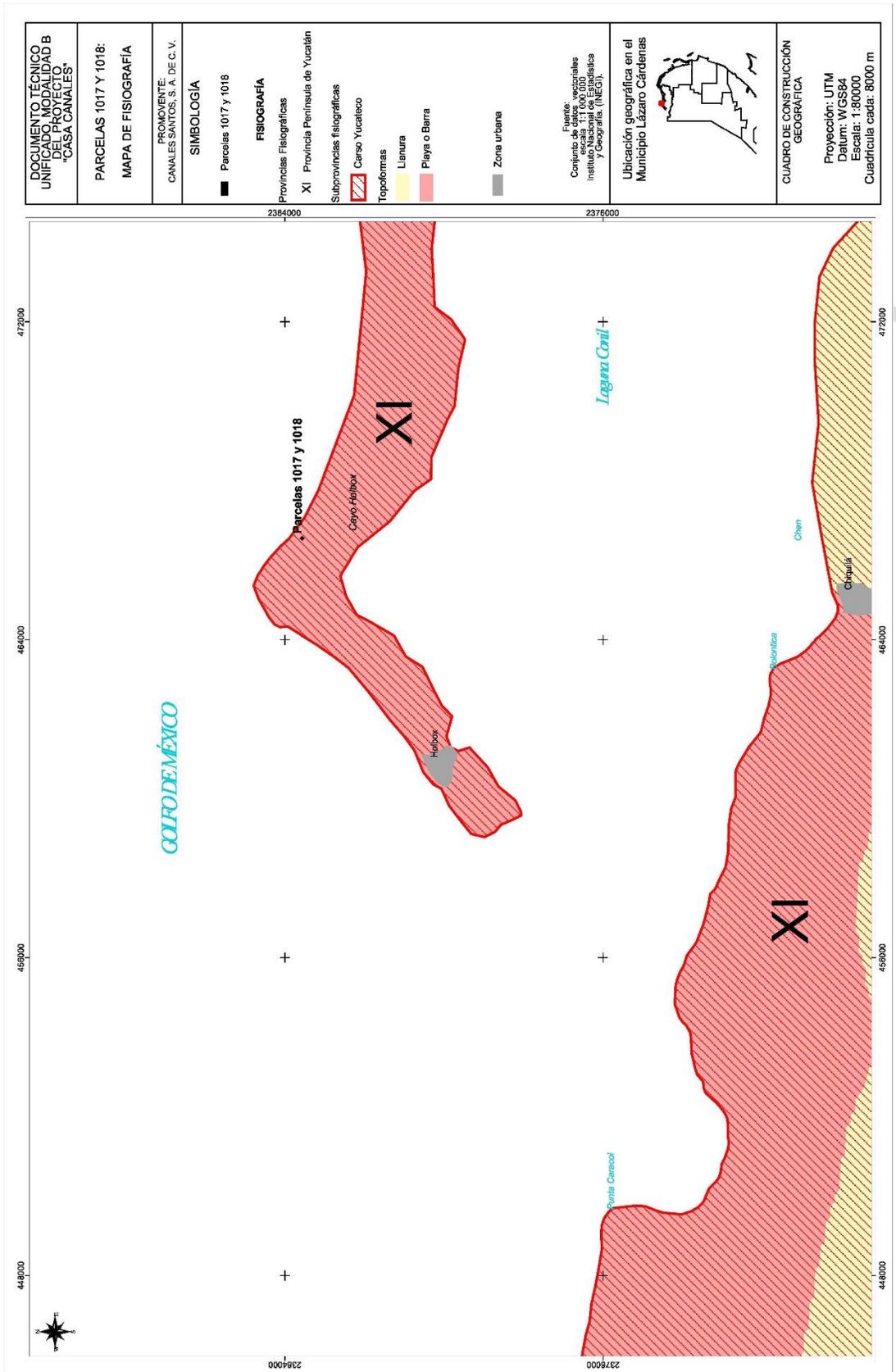
De acuerdo con la carta de Hidrología subterránea del INEGI, el predio del proyecto se ubica en una zona que presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (ver planos anexos).

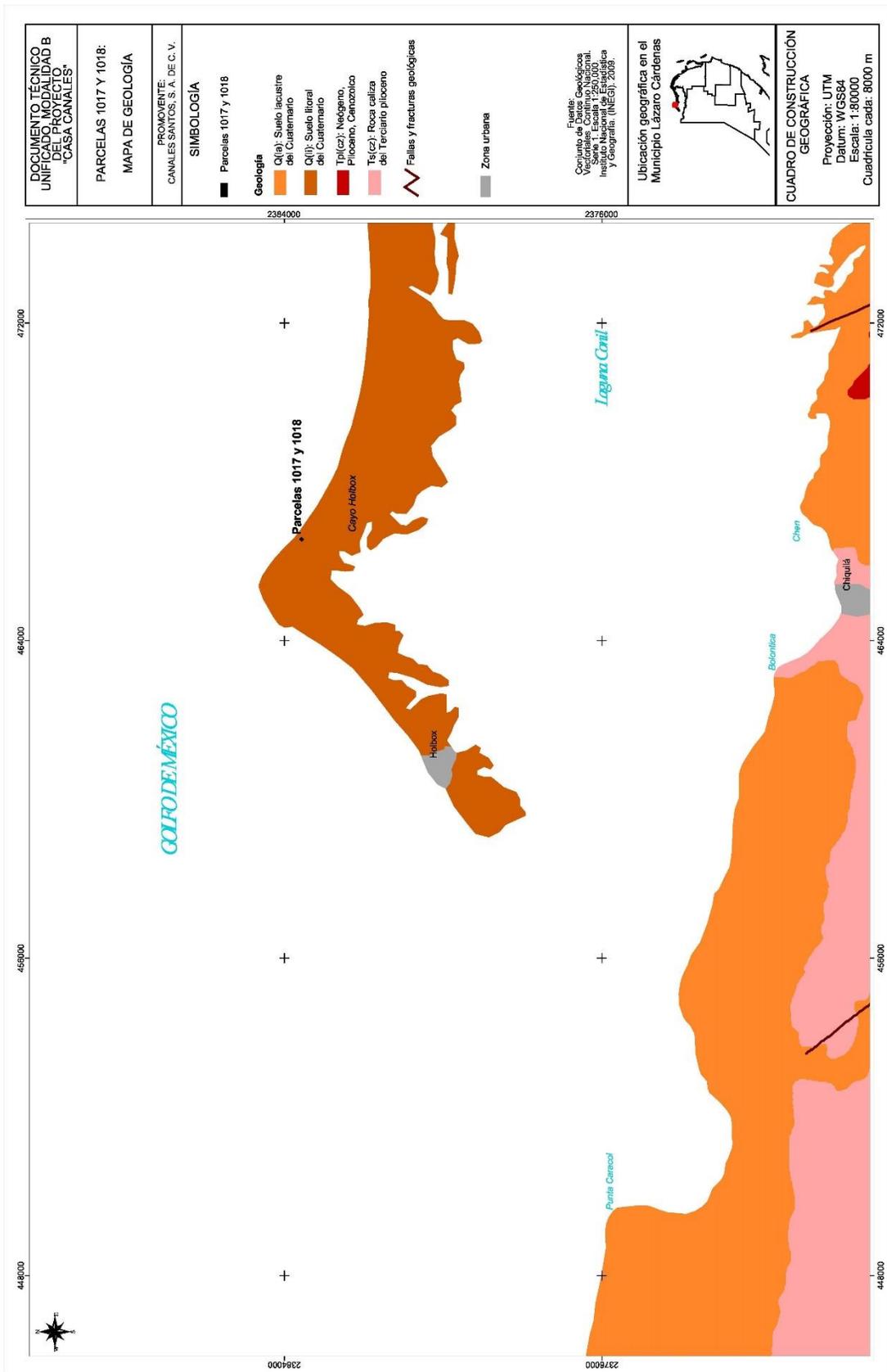
h. Planos anexos

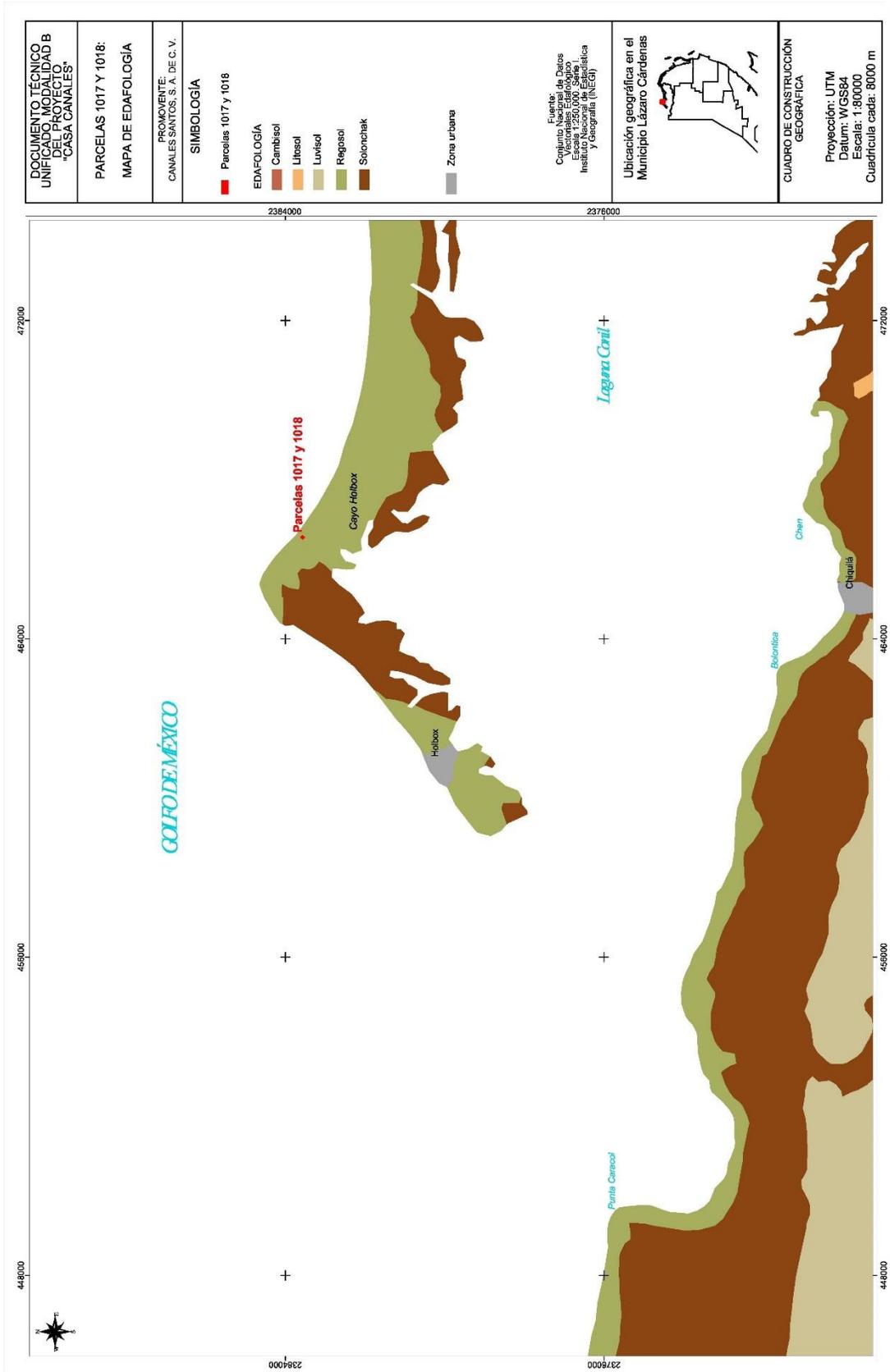
En las siguientes páginas se presentan los planos citados en el contenido de los apartados anteriores.

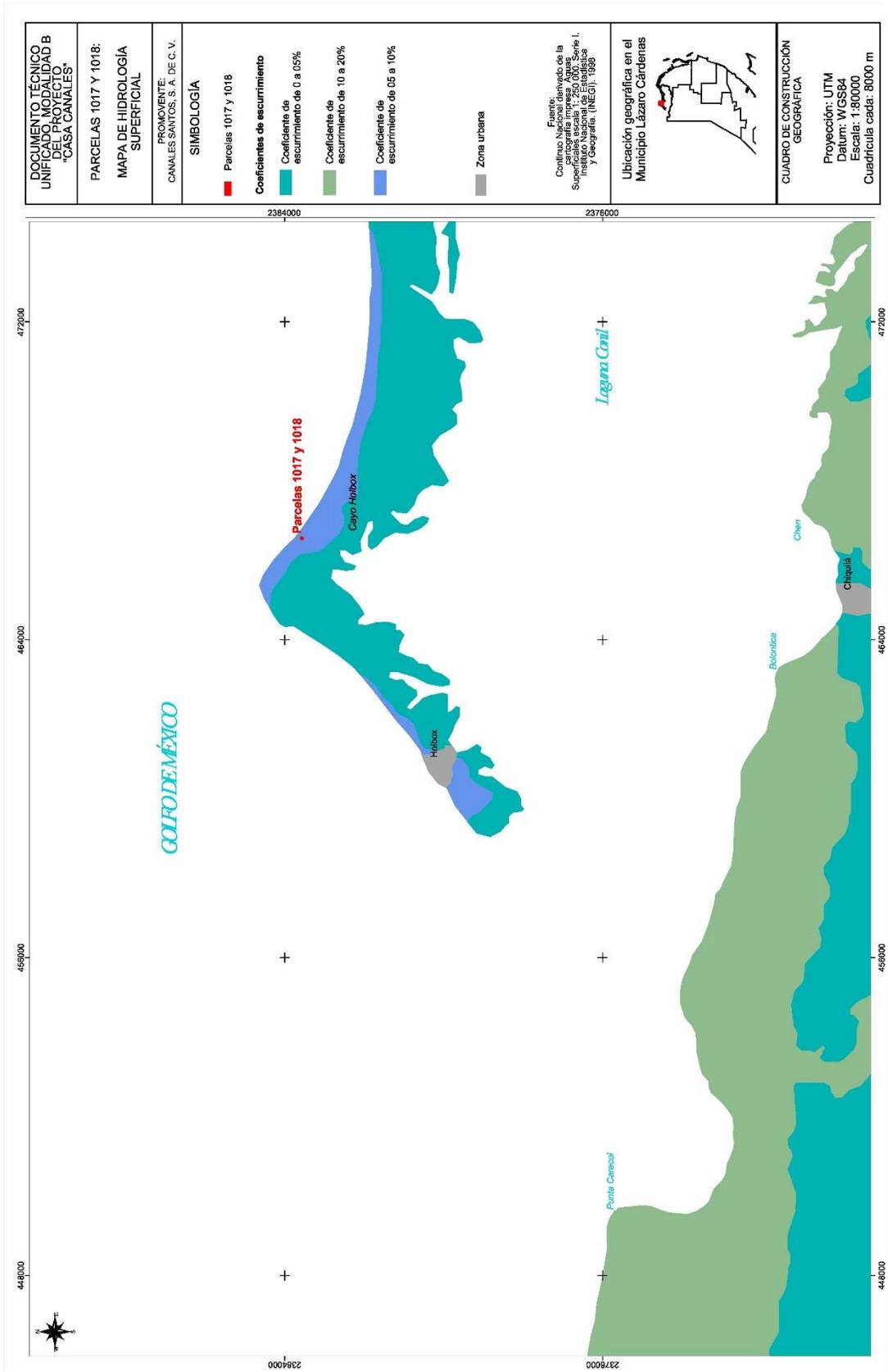


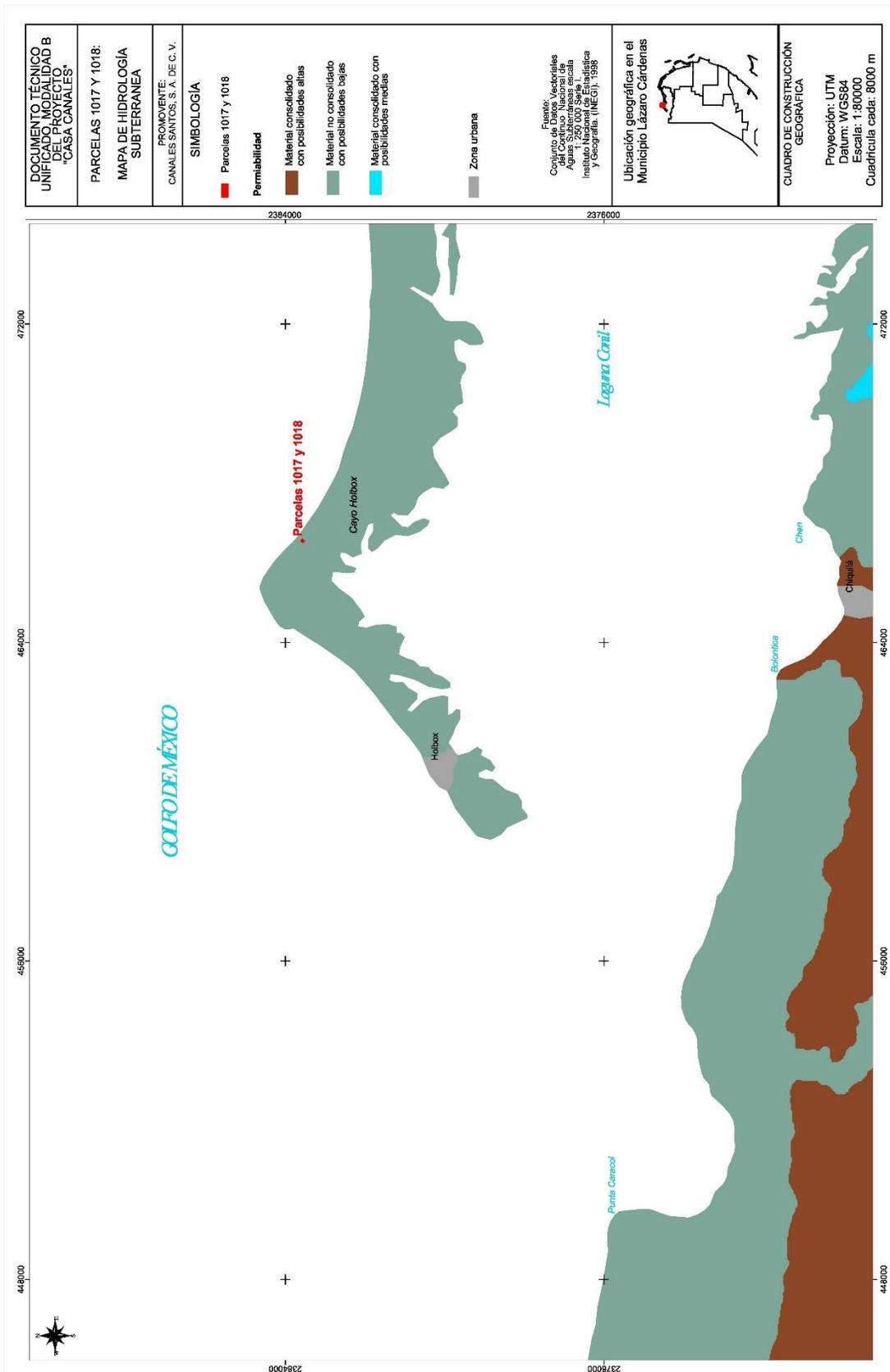












4.2.2. Medio biótico

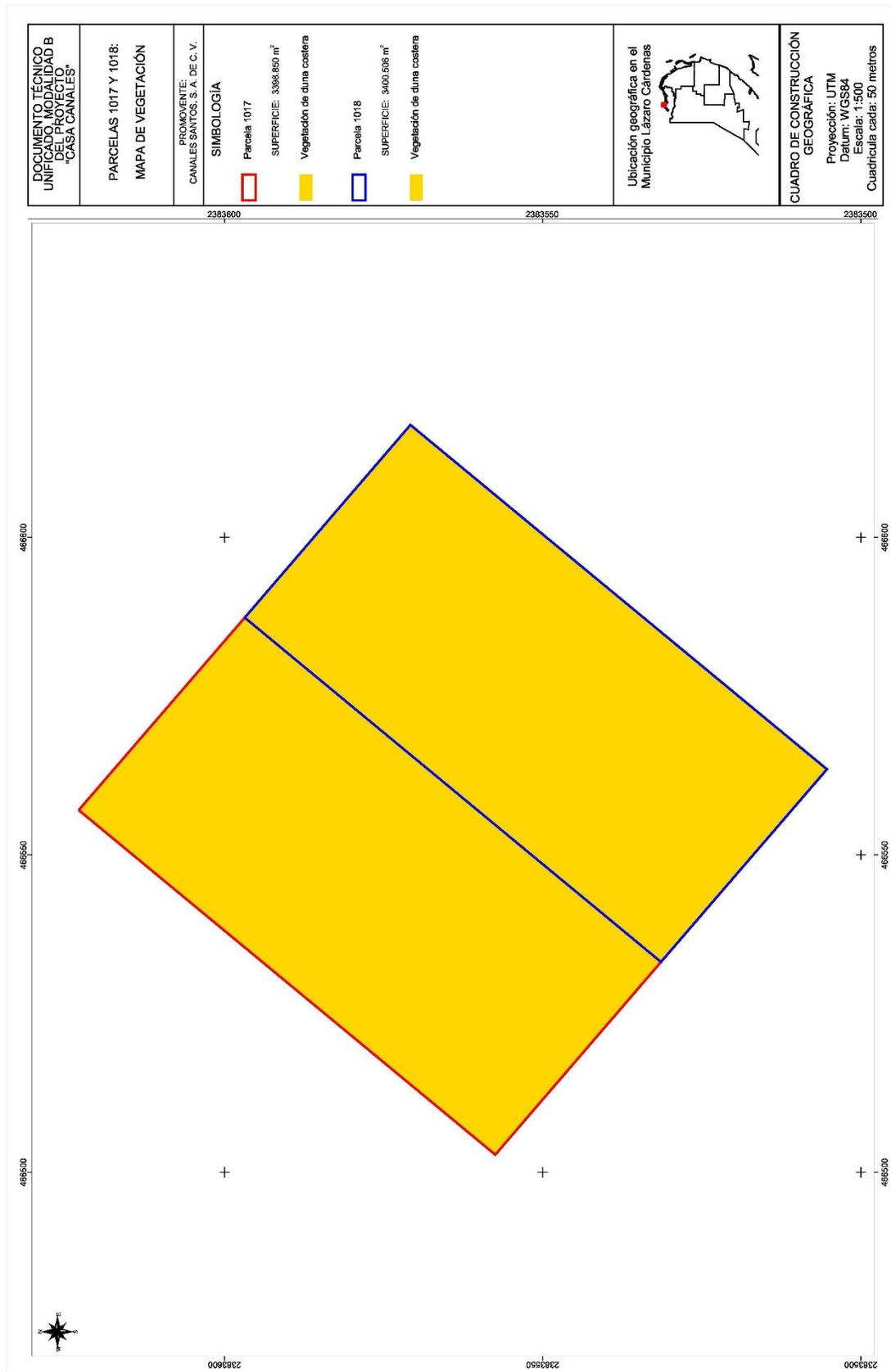
a. Uso de suelo y vegetación

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, serie V, escala 1:250000, el predio del proyecto se ubica dentro de vegetación de dunas costeras (ver plano de la página siguiente); sin embargo, de acuerdo con el estudio realizado en campo, se determinó que el ecosistema corresponde a matorral costero o matorral de dunas costeras, diferenciado de las dunas costeras propiamente dichas, ya que estas últimas se ubica fuera del predio en estudio y por ende, fuera de la zona de aprovechamiento (ver planos de las páginas 184 y 185).

Como parte del estudio de campo realizado dentro de las parcelas en las que se pretende ejecutar el cambio de uso del suelo, se procedió a marcar y delimitar la poligonal envolvente de las mismas, con apoyo de un GPS, como se observa en las siguientes imágenes.







a.1. Metodología del inventario

Después de delimitadas las parcelas sujetas a CUSTF, se procedió a realizar un inventario forestal consistente en lo siguiente:

- Para el estrato arbóreo, dada su escasa y casi nula representación dentro de la estructura vertical del ecosistema, se optó por realizar un censo que incluyó a la totalidad de los individuos con DAP igual o mayor a 5 cm, y fuste limpio a 1.30 metros de altura.
- Para el estrato arbustivo, dada su predominancia y abundancia dentro de la estructura vertical del ecosistema, se optó por realizar el inventario a través de 5 sitios de muestreo consistentes en cuadrantes de 5 x 5 metros (25 m² por cada sitio), registrando todos los individuos con altura superior a 1 metro.
- Finalmente, para el estrato herbáceo se trazaron 5 subcuadrantes (dentro de los cuadrantes del estrato arbustivo), de 2 x 2 m (4 m² por sitio), para el inventario de plántulas y especies herbáceas.

A continuación se indican las coordenadas de los sitios de muestreo utilizados para el inventario del estrato arbustivo y del estrato herbáceo (cuadrantes anidados); y en la página subsecuente se presenta el plano georreferenciado en el que se indica la distribución de los mismos.

SITIOS	COORDENADAS	
	X	Y
C1	466560	2383600
C2	466560	2383580
C3	466580	2383580
C4	466580	2383560
C5	466600	2383560
Proyección: UTM Datum: WGS84 Zona: 16Q Norte		

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B DE LA PROYECTO "CASA CANALES"	PARCELAS 1017 Y 1018: MAPA DE SITIOS DE MUESTREO	PROMOVENTE: CANALES SANTOS, S. A. DE C. V.	SIMBOLOGÍA Parcela 1017 SUPERFICIE: 3398.850 m ² Parcela 1018 SUPERFICIE: 3401.506 m ² Sitios de muestreo	COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO	Ubicación geográfica en el Municipio Lázaro Cárdenas	CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA Proyección: UTM Datum: WGS84 Escala: 1:800 Cuadrícula cada: 50 metros																		
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>SITIOS</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1</td> <td>466560</td> <td>2383600</td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>466560</td> <td>2383580</td> </tr> <tr> <td>C3</td> <td>466580</td> <td>2383580</td> </tr> <tr> <td>C4</td> <td>466580</td> <td>2383560</td> </tr> <tr> <td>C5</td> <td>466600</td> <td>2383560</td> </tr> </tbody> </table>	SITIOS	X	Y	C1	466560	2383600	C2	466560	2383580	C3	466580	2383580	C4	466580	2383560	C5	466600	2383560		
SITIOS	X	Y																						
C1	466560	2383600																						
C2	466560	2383580																						
C3	466580	2383580																						
C4	466580	2383560																						
C5	466600	2383560																						



a.2. Condiciones ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio

El ecosistema de matorral costero que se desarrolla al interior de la superficie del predio, y por ende, en la superficie de aprovechamiento, se encuentra en estado primario, considerando que se ubica dentro de una zona poco o nulamente intervenida por la acción del hombre. En las imágenes siguientes se pueden observar las condiciones ambientales de la vegetación.







a.3. Descripción fisonómica de la vegetación

De acuerdo con el estudio realizado en campo, y conforme al análisis realizado en gabinete, se determinó que la vegetación existente en la superficie de aprovechamiento corresponde a Matorral costero, con un estrato arbustivo bien definido y predominante, en tanto que el estrato superior, se encuentra representado por sólo 10 individuos dispersos. El estrato herbáceo es escaso y disperso, con predominancia de plántulas de las especies arbustivas.

A continuación se describe la estructura de los distintos estratos que conforman la vegetación presente dentro del sitio del proyecto.

Estrato arbóreo.- Se encuentra conformado por ejemplares don fuste limpio y diámetro normal (DAP) mayor o igual a 5 cm y a 1.30 metros del suelo. Se trata de un estrato muy poco representado con ejemplares dispersos y aislados, por lo que el dosel es totalmente abierto; siendo el diámetro promedio del estrato igual a 9.51 cm; con un máximo registrado en los sitios de muestreo de 16.3 cm correspondiente a un individuo de la especie *Cocos nucifera* (coco); y un mínimo registrado de 2.5 cm perteneciente a un ejemplar de *Coccoloba uvifera* (uva de mar). La altura promedio del estrato es de 3.6 m; con un máximo registrado en los sitios de muestreo de 5 m para un ejemplar de la especie *Cocos nucifera* (coco); y un mínimo de 2 m para un individuo de la especie *Coccoloba uvifera* (uva de mar).



Ejemplar aislado de Thrinax radiata (palma chit)



*Al fondo ejemplares aislados de *Cocos nucifera* y *Thrinax radiata* en el estrato arbóreo.*



*Al fondo ejemplares aislados de *Thrinax radiata* en el estrato arbóreo.*

Estrato arbustivo.- Se encuentra conformado por ejemplares juveniles en desarrollo con un diámetro normal (DAP) menor a 5 cm, sin fuste limpio a 1.30 metros de altura y extensamente ramificados en la mayoría de los casos desde la base del tronco. La altura promedio es de 1.5 m; y una cobertura de copa promedio de 2.2 metros.



Ejemplares arbustivos de Pithecellobium keyense, extensamente ramificados.



Condiciones generales del estrato arbustivo.

Estrato herbáceo o sotobosque.- Se encuentra conformado por plantas herbáceas y plántulas producto de la regeneración natural del ecosistema. La altura promedio del estrato es de 15 cm; y una cobertura promedio de 40 cm. Se trata de un estrato poco representado y disperso.



Condiciones generales del estrato herbáceo



a.4. Composición de la vegetación

A continuación se presenta un listado de las especies presentes dentro de la superficie de aprovechamiento; de acuerdo con el inventario forestal realizado.

A nivel de toda la superficie de aprovechamiento

De acuerdo con el inventario forestal realizado en la superficie de aprovechamiento proyectada, se obtuvo el registro de 15 especies vegetales, distribuidas en 13 familias, donde la más importantes fueron las familias Arecaceae con un total de 3 registros; el resto de las familias se encuentra representada por 1 especie, tal como se indica en la siguiente tabla.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nopal de cruz
Capparaceae	<i>Capparis incana</i>	Tadzi
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce prostrata</i>	Lechecillo
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tziwche
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Enredadera de playa
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Orégano de monte

A nivel del estrato arbóreo

A nivel de este estrato se registraron 5 especies pertenecientes a 4 familias, de las que destaca la Arecaceae con 2 registros. El resto de las familias está representada por una sola especie como se indica en la siguiente tabla:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar

A nivel del estrato arbustivo

A nivel de este estrato se registraron 9 especies pertenecientes a 8 familias, de las que destaca la Arecaceae con 2 registros. El resto de las familias está representada por una sola especie como se indica en la siguiente tabla:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Capparaceae	<i>Capparis incana</i>	Tadzi
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tziwche
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo

A nivel del estrato herbáceo

Finalmente tenemos a nivel de este estrato, el registro de 12 especies pertenecientes a 11 familias, de las que destaca la Arecaceae con 2 registros. El resto de las familias está representada por una sola especie como se indica en la siguiente tabla:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nopal de cruz
Capparaceae	<i>Capparis incana</i>	Tadzi
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce prostrata</i>	Lechecillo
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tziwche
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Enredadera de playa

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Bumelia
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Orégano de monte

a.5. Epifitas vasculares presentes en la superficie de aprovechamiento

No se registraron especies pertenecientes a este grupo taxonómico.

a.6. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies registradas en la vegetación que se desarrolla al interior de la superficie de aprovechamiento, sólo se identificaron dos especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana en comento, a saber, *Thrinax radiata* (palma chit) y *Coccothrinax readii* (nacax), especies incluidas en la categoría de amenazadas.

a.7. Especies exóticas o invasoras

Del total de especies registradas durante el inventario forestal, se registró la existencia de una especie registrada en el catálogo de especies exóticas o invasoras de la CONABIO, a saber: Cocos nucifera (coco - invasora)¹⁴.

a.8. Índice del Valor de importancia

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada a nivel de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual fue ya descrito en apartados anteriores. Es un índice sintético estructural que se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

¹⁴ <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/48865-Cocos-nucifera>

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

A continuación se presentan los valores de importancia calculados para las especies registradas en los diferentes estratos identificados en la vegetación, de acuerdo con los cálculos realizados.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Cocos nucifera</i>	30.00	20.00	73.43	123.43
<i>Thrinax radiata</i>	20.00	20.00	20.40	60.40
<i>Bursera simaruba</i>	20.00	20.0	3.4	43.39
<i>Cordia sebestena</i>	20.00	20.00	2.31	42.31
<i>Coccoloba uvifera</i>	10.00	20.00	0.49	30.49
Σ=	100	100	100	300

De acuerdo con la tabla que antecede, el estrato arbóreo del ecosistema se encuentra compuesto por 5 especies, de las cuales destaca *Cocos nucifera* como la más importante, ya que alcanzó el valor de IVI más elevado; seguido en orden de importancia está *Thrinax radiata* y finalmente *Bursera simaruba*.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) ARBUSTIVO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Pithecellobium keyense</i>	50.88	19.23	52.99	123.09
<i>Coccoloba uvifera</i>	12.28	15.4	11.6	39.23
<i>Capparis incana</i>	10.53	11.54	11.19	33.26
<i>Bumelia retusa</i>	7.02	11.54	7.09	25.65
<i>Coccoloba uvifera</i>	5.26	11.54	3.36	20.16
<i>Thrinax radiata</i>	3.51	7.69	4.10	15.31
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	3.51	7.69	3.54	14.75
<i>Cordia sebestena</i>	3.51	7.69	3.17	14.37
<i>Bursera simaruba</i>	3.51	7.7	3.0	14.19
Σ=	100	100	100	300

En el caso del estrato arbustivo son 9 las especies más importantes y representativas, de las cuales destacan como las más importantes *Pithecellobium keyense*, *Coccoloba uvifera* y *Capparis incana*, pues obtuvieron los valores de IVI más altos.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%)				
HERBÁCEO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Pithecellobium keyense</i>	23.33	15.00	24.24	62.57
<i>Ernodea littoralis</i>	16.67	10.00	13.24	39.90
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	13.33	15.00	8.66	36.99
<i>Lantana camara</i>	10.00	15.00	6.92	31.92
<i>Thrinax radiata</i>	6.67	10.00	12.22	28.89
<i>Metopium brownei</i>	6.67	5.00	10.18	21.85
<i>Capparis incana</i>	6.67	5.00	8.96	20.63
<i>Coccoloba uvifera</i>	3.33	5.00	6.11	14.44
<i>Cordia sebestena</i>	3.33	5.00	3.05	11.39
<i>Chamaesyce prostrata</i>	3.33	5.00	2.55	10.88
<i>Coccothrinax readii</i>	3.33	5.00	2.04	10.37
<i>Bumelia retusa</i>	3.33	5.00	1.83	10.17
Σ=	100	100	100	300

Finalmente tenemos para el estrato herbáceo son 12 especies importantes y representativas, de las cuales destacan como las más importantes *Pithecellobium keyense*, *Ernodea littoralis* y *Acanthocereus tetragonus*, pues obtuvieron los valores de IVI más altos.

a.9. Índice de diversidad

Para estimar el índice de diversidad de la flora presente en la superficie de aprovechamiento, se tomaron los datos del inventario forestal realizado; a través del cual se obtuvo datos de abundancia relativa por especie y por estrato; y finalmente se calculó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), el cual ya fue descrito con antelación, y se calcula como:

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

Donde:

S = número total de especies.

Σi = 1 = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el cálculo del índice de diversidad, por cada estrato de la vegetación.

ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Bursera simaruba</i>	2	0.200	-0.699	-0.140
<i>Coccoloba uvifera</i>	1	0.100	-1.000	-0.100
<i>Cocos nucifera</i>	3	0.300	-0.523	-0.157
<i>Cordia sebestena</i>	2	0.200	-0.699	-0.140
<i>Thrinax radiata</i>	2	0.200	-0.699	-0.140
Total	10	$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$		0.68 decits/ind

ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Bumelia retusa</i>	4	0.070	-1.154	-0.081
<i>Bursera simaruba</i>	2	0.035	-1.455	-0.051
<i>Capparis incana</i>	6	0.105	-0.978	-0.103
<i>Coccoloba uvifera</i>	7	0.123	-0.911	-0.112
<i>Coccothrinax readii</i>	3	0.053	-1.279	-0.067
<i>Cordia sebestena</i>	2	0.035	-1.455	-0.051
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	2	0.035	-1.455	-0.051
<i>Pithecellobium keyense</i>	29	0.509	-0.293	-0.149
<i>Thrinax radiata</i>	2	0.035	-1.455	-0.051
Total	57	$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$		0.72 decits/ind

ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	4	0.133	-0.875	-0.117
<i>Bumelia retusa</i>	1	0.033	-1.477	-0.049
<i>Capparis incana</i>	2	0.067	-1.176	-0.078
<i>Chamaesyce prostrata</i>	1	0.033	-1.477	-0.049
<i>Coccoloba uvifera</i>	1	0.033	-1.477	-0.049
<i>Coccothrinax readii</i>	1	0.033	-1.477	-0.049
<i>Cordia sebestena</i>	1	0.033	-1.477	-0.049
<i>Ernodea littoralis</i>	5	0.167	-0.778	-0.130
<i>Lantana camara</i>	3	0.100	-1.000	-0.100
<i>Metopium brownei</i>	2	0.067	-1.176	-0.078
<i>Pithecellobium keyense</i>	7	0.233	-0.632	-0.147
<i>Thrinax radiata</i>	2	0.067	-1.176	-0.078
Total	30	$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$		0.98 decits/ind

Como se puede observar en los resultados anteriores, la vegetación de Matorral costero o matorral de dunas costeras (o de dunas costeras de acuerdo con el INEGI) dentro de la superficie de aprovechamiento, ostenta una diversidad baja en cuanto a especies de flora se refiere, ya que en todos los estratos de la vegetación se alcanza un valor de H' inferior a **1 decits/ind**, siendo el estrato herbáceo el más importante, ya que alcanzó un valor de $H'=0.98$ decits/ind, tomando en cuenta que de acuerdo con el índice de Shannon – Wiener (1949), el valor máximo suele estar cerca de 5, y a mayor valor del índice, indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Considerando los tres estratos de la vegetación, obtenemos un índice promedio de **0.79 decits/ind**.

b. Fauna

b.1. Diseño del muestreo

Para estudiar este componente del ecosistema que se desarrolla dentro del predio del proyecto, dadas las dimensiones de las parcelas sujetas a su aprovechamiento, y la escasa presencia de fauna silvestre, se optó por hacer recorridos a pie por toda la superficie. La ruta trazada fue visitada dos días a la semana por un período de 12 semanas (3 meses), con la intención de obtener una muestra representativa. Los meses seleccionados fueron enero, febrero y marzo.

b.2. Resultados (Composición de especies)

De acuerdo con la metodología aplicada se obtuvieron los siguientes resultados, en lo que respecta a la composición de especies de fauna que ocupan la zona de aprovechamiento:

AVES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
2	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
3	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
4	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín moteado
5	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay
6	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero

REPTILES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco

REPTILES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
2	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
3	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa

MAMÍFEROS				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
2	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

De acuerdo con los datos vertidos en las tablas que anteceden, se contó con un registro total de 11 especies al interior del predio del proyecto, correspondientes a 3 grupos faunísticos, de los cuales destaca el grupo de las aves con el mayor número de especies con 6 registros; seguido del grupo de los reptiles con 3 especies y finalmente los mamíferos con 2 registros.

A continuación se muestran algunos registros fotográficos de los avistamientos de fauna registrados en el predio del proyecto.



Excreta de Urocyon cinereoargenteus



Huella de Procyon lotor



Excreta de Urocyon cinereoargenteus

b.3. Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies registradas en el predio, una se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, a saber: *Ctenosaura similis* (iguana gris), registrada en la categoría de especie amenazada.

b.4. Especies exóticas o invasoras

Sin registros

b.5. Índice de diversidad

Para estimar el índice de diversidad de la fauna presente en la superficie de aprovechamiento, se tomaron los datos del inventario faunístico realizado; a través del cual se obtuvo datos de abundancia relativa por especie y por grupo faunístico; y finalmente se calculó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), el cual ya fue descrito con antelación, y se calcula como:

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

Donde:

S = número total de especies.

$\sum_{i=1}^S$ = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el cálculo del índice de diversidad, por cada grupo faunístico.

AVES				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Dendroica petechia</i>	2	0.154	-0.813	-0.125
<i>Icterus auratus</i>	3	0.231	-0.637	-0.147

AVES				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Mimus gilvus</i>	5	0.385	-0.415	-0.160
<i>Thryothorus maculipectus</i>	1	0.077	-1.114	-0.086
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	0.077	-1.114	-0.086
<i>Vireo pallens</i>	1	0.077	-1.114	-0.086
Total	13		$H = -\sum_{i=1}^5 p_i \ln p_i$	0.69 decits/ind

REPTILES				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Basiliscus vittatus</i>	2	0.250	-0.602	-0.151
<i>Ctenosaura similis</i>	2	0.250	-0.602	-0.151
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	4	0.500	-0.301	-0.151
Total	8		$H = -\sum_{i=1}^3 p_i \ln p_i$	0.45 decits/ind

MAMÍFEROS				
ESPECIES	DENSIDAD	PI	LOG ₁₀ PI	PI * LOG ₁₀ PI
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	0.600	-0.222	-0.133
<i>Procyon lotor</i>	2	0.400	-0.398	-0.159
Total	5		$H = -\sum_{i=1}^2 p_i \ln p_i$	0.29 decits/ind

De acuerdo con las tablas que anteceden se observa que la diversidad faunística dentro de la superficie de aprovechamiento, es baja, ya que los valores del índice calculado no superan **1 decits/ind**, siendo 5 el valor máximo que se puede obtener en ecosistemas mega diversos. En promedio, considerando los tres grupos faunísticos obtenemos un índice de **0.48 decits/ind**, siendo el grupo de las aves con mayor índice de diversidad calculado con **0.69 decits/ind**.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

5.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la evaluación del impacto ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector primario y sector secundario); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

5.2. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa

como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

5.3. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL CUALITATIVO

Una vez definidos los indicadores de impacto, a continuación se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales. En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa. La matriz se presenta por cada etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO									
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO		ACTIVIDADES							
		Contratación de personal	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Actividad humana	Delimitación de la zona de aprovechamiento	Compra o renta de equipo	Rescate de vegetación y/o fauna	Desmante
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO								
Abiótico	Clima (aire)								
	Suelo								
	Hidrología								
Biótico	Flora								
	Fauna								
Perceptual	Paisaje								
Socioeconómico	Sector social								
	Sector económico								

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 15 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio. De los componentes del medio, el suelo, la flora y la fauna serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		ACTIVIDADES									
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO		Contratación de personal	Compra y renta de materiales y equipo	Drenaje sanitario	Relleno, nivelación, compactación y cimentación	Edificación	Perforación de pozos	Acabados	Generación de residuos	Reforestación y jardinería	
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO										
Abiótico	Clima (aire)										
	Suelo										
	Hidrología										
Biótico	Flora										
	Fauna										
Perceptual	Paisaje										
Socioeconómico	Sector social										
	Sector económico										

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 20 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de construcción. De los componentes del medio el suelo, la hidrología y la fauna, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

ETAPA DE OPERACIÓN		ACTIVIDADES								
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa operativa y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con un color específico.		Contratación de personal para vigilancia	Compra de insumos y despensa	Extracción de agua salobre	Operación de la vivienda	Tránsito marítimo	Generación de residuos sólidos y líquidos	Mantenimiento y limpieza	Descarga de agua de rechazo de ósmosis	Uso de aguas tratadas para riego
ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR DEL MEDIO									
Abiótico	Clima (aire)					■				
	Suelo									
	Hidrología			■			■	■	■	
Biótico	Flora								■	
	Fauna				■					
Perceptual	Paisaje				■					
Socioeconómico	Sector social	■	■		■			■		
	Sector económico		■							

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 13 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de operación. De los componentes del medio la hidrología y el sector socioeconómico serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

5.4. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL CUANTITATIVO

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración (descritos más adelante). A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente

se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

5.4.1. Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -).- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In).- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
- Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso, una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca el factor que lo genera.

- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Fugaz: si el impacto deja de manifestarse al cesar el factor lo que se genera.
- Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
- Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto

reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

5.4.2. Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

5.4.3. Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales

A continuación se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$\mathbf{VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)}$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en la matriz de causa-efecto, presentada anteriormente.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

1) Impacto ambiental identificado (1): Reducción de la cobertura vegetal

- **Recursos forestales impactados:** Flora, fauna, paisaje
- **Descripción del impacto:** El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte, ya que dicha actividad implica la remoción de vegetación natural dentro en las zonas de aprovechamiento propuestas para el proyecto, lo que también trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna y la modificación del entorno natural, alterando el medio perceptual.
- **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la pérdida del recurso.	-
Intensidad	Baja	Se aprovecharán 2,565.161 m ² del predio, es decir, el 37.73% considerando ambas parcelas.	1
Extensión	Puntual	Se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.	1
Causa-efecto	Directo	El proyecto implica el cambio de uso de suelo a través de la remoción de la vegetación.	2
Momento	Largo plazo	El desmonte se llevará a cabo en un plazo de 4 meses con calendarización señalada en el presente estudio, es decir, la magnitud total del impacto se alcanzará hasta los 4 meses de iniciado el proyecto.	3

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Persistencia	Permanente	La pérdida de la vegetación será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Periódico	Se considera irregular, ya que el desmonte se realizará de manera paulatina y por etapas durante el plazo establecido en el calendario de actividades, es decir, la magnitud total del impacto se alcanzará hasta los 4 meses de iniciado el proyecto.	2
Reversibilidad	Irreversible	La vegetación removida no puede recuperar su estado original por medios propios en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se llevará a cabo un rescate de vegetación dirigido para recuperar un porcentaje significativo de las especies que serán afectadas; contribuyendo con ello a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas. En especial aquellas listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, se mantendrá sin intervención el 62.27% del sitio considerando ambas parcelas, de tal modo que conservará su cobertura vegetal nativa.	2
VALOR DE IMPORTANCIA		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2)	VIM = -19

2) Impacto ambiental identificado (2): Pérdida del hábitat

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Flora y fauna
- ▶ **Descripción del impacto:** El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante los trabajos de preparación del sitio, ya que dicha actividad implica remover la vegetación natural dentro de las zonas propuestas para el aprovechamiento y desarrollo del proyecto; superficies que actualmente funcionan como hábitat para la flora y la fauna asociada.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la pérdida del recurso.	-
Intensidad	Baja	Se perderá el hábitat en el 37.73% del predio.	1
Extensión	Puntual	Se limita sólo a la superficie de aprovechamiento.	1
Causa-efecto	Directo	El cambio de uso de suelo que implica el proyecto a través de la remoción de la vegetación, se relaciona en forma directa con la pérdida del hábitat.	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Momento	Largo plazo	El desmante corresponde a la etapa del proyecto donde se perderá el hábitat. No obstante, éste se llevará a cabo de acuerdo con la calendarización indicada en el presente estudio; por lo tanto, la magnitud del impacto se presentará hasta alcanzado los 4 meses de iniciado el proyecto.	3
Persistencia	Permanente	La pérdida del hábitat será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Periódico	Se considera periódico, ya que el desmante y por ende la pérdida del hábitat, se realizará por etapas de acuerdo a la calendarización del proyecto.	2
Reversibilidad	Irreversible	El hábitat para la flora y la fauna no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se prevé la implementación de actividades de ahuyentamiento de fauna, así como la puesta en marcha de programas que incluyen actividades rescate y reubicación de especies florísticas y faunísticas. Con lo anterior, la fauna se restablecerá en hábitats adecuados los cuales darán cabida a las especies rescatadas. Así mismo, se mantendrá sin intervención el 62.27% del predio, de tal modo que conservará el hábitat de la flora y la fauna.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2)	VIM = -19

3) Impacto ambiental identificado (3): Remoción del suelo

- ▶ **Elemento del medio impactado:** Suelo
- ▶ **Descripción del impacto:** Éste impacto será producido durante las actividades de excavaciones y retiro de suelo, ya que ello implica la remoción del recurso dentro de la zona de aprovechamiento.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la pérdida del recurso.	-
Intensidad	Baja	Se pretende aprovechar el 37.73% del predio.	1
Extensión	Puntual	Se limita sólo a la superficie sujeta a su aprovechamiento	1

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Causa-efecto	Directo	El proyecto implica la remoción del suelo en sus etapas preliminares, y por lo tanto se relaciona en forma directa con la pérdida del recurso.	2
Momento	Largo plazo	La remoción del suelo se llevará a cabo de acuerdo al cronograma de trabajo y será en ese período cuando el suelo se pierda en su totalidad (4 meses).	3
Persistencia	Permanente	La pérdida del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Periódico	Se considera periódico, ya que el despalme y por ende la pérdida del suelo, se realizará por etapas de acuerdo a lo indicado en el cronograma de trabajo (4 meses).	2
Reversibilidad	Irreversible	El suelo no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.	2
Recuperabilidad	Mitigable	El suelo removido será rescatado y resguardado al interior del predio, y posteriormente será utilizado para las labores de rescate y reubicación de la flora; y en su caso, para las labores de ajardinado del proyecto.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2)	VIM = -19

4) Impacto ambiental identificado (4): Suspensión de partículas

- ▶ **Elemento del medio impactado:** Aire
- ▶ **Descripción del impacto:** Éste impacto será producido con los trabajos de retiro del suelo y excavaciones, debido a que la acción del viento pueden llegar a provocar la suspensión de partículas en el aire.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

RITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Altera la calidad del componente ambiental (aire).	-
Intensidad	Baja	Las partículas suspendidas afectarán la calidad del recurso de manera temporal pero no ocasionaran su destrucción en ningún sentido.	1
Extensión	Parcial	La dispersión de partículas por acción eólica podrá ocurrir más allá del sitio donde se realiza la actividad o factor que lo genera.	2

RITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Causa-efecto	Directo	El retiro de suelo y las excavaciones, son las actividades responsables de la suspensión de partículas.	2
Momento	Corto plazo	El impacto puede manifestarse desde el inicio del desmonte y retiro del suelo, por lo que se considera que su impacto será inmediato.	1
Persistencia	Fugaz	Las partículas que podrían llegar a ser suspendidas por el viento, permanecerán en el aire por períodos cortos de tiempo, dado que su peso producirá que éstos se precipiten y se reincorporen nuevamente al suelo.	1
Periodicidad	Irregular	Se considera irregular, ya que la suspensión de las partículas ocurrirá en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Reversible	Las partículas se podrán precipitar debido a su peso, o por algún factor externo como la lluvia.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Se aplicarán medidas preventivas para evitar la dispersión de partículas durante los trabajos de preparación del sitio del proyecto.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)	VIM = -13

5) Impacto ambiental identificado (5): Reducción de la calidad visual del paisaje

- ▶ **Elemento del medio impactado:** Paisaje
- ▶ **Descripción del impacto:** El impacto será producido con la remoción de la vegetación y la presencia de elementos o acciones antrópicas; lo que implica la pérdida de los elementos naturales que predominan en el entorno, reduciendo con ello la calidad visual del paisaje.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Provoca una alteración en la calidad del recurso.	-
Intensidad	Baja	Se estima que la reducción de la calidad visual del paisaje será baja en virtud de que el aprovechamiento se limita sólo a la superficie del predio, del cual se ocupará el 37.73%.	1
Extensión	Puntual	La reducción de la calidad visual del paisaje no va más allá de la zona de aprovechamiento en virtud de que el predio se encuentra inmerso dentro de una zona con alto valor escénico por el entorno natural predominante.	1

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Causa-efecto	Directo	La intervención del predio para su aprovechamiento, se relaciona en forma directa con la reducción de la calidad visual del paisaje <i>in situ</i> .	2
Momento	Largo plazo	Con los trabajos de desmonte y remoción de suelo, serán eliminados los elementos naturales del predio y por ende, se reduce la calidad visual del paisaje; sin embargo, el desmonte concluirá hasta los 4 meses de iniciado el proyecto, por lo que el impacto alcanzará toda su magnitud hasta que se concluya ese plazo.	3
Persistencia	Permanente	La reducción de la calidad visual será permanente durante toda la vida útil del proyecto, ya que éste introduce elementos de alteración en el paisaje.	3
Periodicidad	Continuo	La alteración de la calidad visual del paisaje será constante a lo largo del tiempo, durante toda la vida útil del proyecto.	3
Reversibilidad	Irreversible	Para recuperar la calidad visual del paisaje, necesariamente se requiere de la intervención del hombre para la restauración de los elementos naturales que fueron eliminados.	2
Recuperabilidad	Mitigable	El paisaje tendrá una alta capacidad para absorber el proyecto, toda vez que el entorno natural predominante es superior a la superficie que ocupará el proyecto, es decir, por lo tanto el proyecto pasará a formar parte del paisaje como elemento de alteración pero de baja magnitud, con las franjas de conservación y el área de reserva.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)	VIM = -20

6) Impacto ambiental identificado (6): Perturbación del hábitat

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Fauna
- ▶ **Descripción del impacto:** Durante los trabajos implicados en el cambio de uso del suelo, la actividad humana y todos los elementos que se vinculan, ocasionarán la perturbación del hábitat de la fauna, lo que dará origen a su desplazamiento fuera de las áreas de aprovechamiento.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración de la calidad del hábitat.	-

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Intensidad	Baja	Se perderá la vegetación dentro del predio y con ella el hábitat de la fauna en el 37.73% del predio.	1
Extensión	Puntual	La perturbación del hábitat se limita a la superficie de aprovechamiento, considerando que en las colindancias del predio se mantendrán franjas de conservación que conectarán con otras áreas con vegetación natural, así como un área de reserva que tendrá la misma condición.	1
Causa-efecto	Directo	Los trabajos de desmote y retiro del suelo serán los factores causantes de la perturbación del hábitat.	2
Momento	Corto plazo	El desmote se llevará a cabo de acuerdo con la calendarización citada en el presente estudio, y será en ese período cuando se produzca la mayor perturbación del hábitat.	1
Persistencia	Temporal	La perturbación ocurrirá sólo durante la jornada diaria del cambio de uso del suelo (8 horas al día, en horario diurno), pero cesarán al término de la misma.	2
Periodicidad	Periódico	Se considera periódico ya que los trabajos de preparación el sitio están definidos en tiempo y por ende el impacto cesará al término de éstos.	2
Reversibilidad	Irreversible	Debido a que el predio estará destinado a actividades no forestales, entonces las condiciones del hábitat dentro de la zona de aprovechamiento, no podrán restablecerse por medios naturales.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se prevé la implementación de actividades de ahuyentamiento de fauna, así como la puesta en marcha de programas que incluyen actividades rescate y reubicación de especies florísticas y faunísticas dentro de zonas naturales o de conservación. Con lo anterior, la fauna se restablecerá en hábitats adecuados y similares a los afectados.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2)	VIM = -16

7) Impacto ambiental identificado (7): Contaminación ambiental por residuos

- **Elementos del medio impactados:** Suelo.
- **Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos), de manejo especial, así como los peligrosos, sólidos y líquidos que se generarán durante el cambio de uso del suelo, podría traducirse en la contaminación del el suelo.

► **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Ocasiona la contaminación de los recursos ya señalados.	-
Intensidad	Baja	En caso de no existir un adecuado manejo integral de los residuos, la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50% de los mismos.	1
Extensión	Parcial	La contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante la etapa de preparación del sitio, pero siempre dentro de los límites del sistema ambiental.	2
Causa-efecto	Indirecto	Los trabajos relacionados con la preparación del sitio del proyecto no serán los factores causantes de la contaminación de los recursos, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los mismos.	1
Momento	Mediano plazo	Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.	2
Persistencia	Temporal	Los elementos potencialmente contaminantes ocurrirán sólo en el plazo de tiempo señalado en el calendario citado en el presente estudio, dando inicio desde los trabajos de preparación del sitio hasta el final de este proceso.	2
Periodicidad	Periódico	Los factores contaminantes se producirán en forma continua e intermitente en el tiempo que dura la etapa de preparación del sitio del proyecto y cesarán al término de la misma.	2
Reversibilidad	Reversible	Los agentes contaminantes podrían llegar a ser recuperados mediante campañas de limpieza, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 0)	VIM = -15

8) Impacto ambiental identificado (8): Contaminación por ruido

- **Elementos del medio impactados:** Sector socioeconómico, fauna
- **Descripción del impacto:** La ejecución del cambio de uso del suelo, requiere el empleo de motosierras en algunos casos, lo que ocasionará ruido en la obra, que a su vez originará la perturbación del hábitat de la fauna en las zonas que no estén siendo intervenidas.

► **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra.	-
Intensidad	Baja	La jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas en un día; en seis días a la semana, reflejando un período de 192 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de bajo impacto, pues esas 192 horas equivalen a 8 días al mes (192/24), además que se laborará en horario diurno.	1
Extensión	Parcial	La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las barreras que constituye el entorno natural predominante.	2
Causa-efecto	Directo	La operación de equipo durante el desmonte y movimiento de tierras se considera como los elementos causantes de la contaminación auditiva y perturbación del hábitat.	2
Momento	Corto plazo	Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos de preparación del sitio.	1
Persistencia	Fugaz	Como se mencionó anteriormente, la jornada de trabajo al día será de 8 horas, es decir, que el medio permanecerá sin los efectos del impacto durante 16 horas, por lo que se considera un impacto pasajero.	1
Periodicidad	Irregular	La generación de ruido será impredecible a lo largo del tiempo.	1
Reversibilidad	Reversible	Al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse.	1
Recuperabilidad	Mitigable	Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2)	VIM = -15

9) Impacto ambiental identificado (9): Reducción de los servicios ambientales

- **Elementos del medio impactados:** Hidrología, flora, fauna y suelo
- **Descripción del impacto:** La ejecución del cambio de uso del suelo implica la eliminación de la cobertura vegetal del predio, así como la remoción del suelo, durante las actividades

de desmonte y movimiento de tierras, lo que tiene como consecuencia la pérdida de los servicios ambientales que provee el ecosistema, dentro de la superficie de aprovechamiento.

► Evaluación del impacto:

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Reduce de manera significativa los servicios ambientales que provee el ecosistema dentro del predio.	-
Intensidad	Baja	La reducción de los servicios ambientales ocurrirá en el 37.73% de la superficie del predio.	1
Extensión	Parcial	Los servicios ambientales son elementos del medio intangibles, cuyos efectos no se limitan sólo al sitio de donde emanan, pues tienen una fuerte interacción con el medio, sin embargo, dado que no se pretende afectar toda el sistema ambiental, se entiende que el efecto del impacto es parcial.	2
Causa-efecto	Directo	El desmonte y movimiento de tierra se relacionan en forma directa con la reducción de los servicios ambientales.	2
Momento	Largo plazo	El impacto se manifestará en toda su magnitud, cuando se hayan concluido los trabajos de desmonte, lo cual ocurrirá después de 4 meses de iniciado el proyecto.	3
Persistencia	Permanente	La reducción de los servicios ambientales, ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto, que se estima en 30 años.	3
Periodicidad	Continuo	La reducción de los servicios ambientales, ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto, que se estima en 30 años.	3
Reversibilidad	Irreversible	Para restablecer los servicios ambientales del ecosistema que será afectado, se requiere aplicar medidas de restauración con intervención humana.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se mantendrá el 62.27% del predio como área permeable; se realizará el rescate y reubicación de flora y fauna; se llevará a cabo el rescate y reubicación del suelo, etc.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)	VIM = -22

10) Impacto ambiental identificado (10): Derrama económica

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Sector socioeconómico
- ▶ **Descripción del impacto:** El cambio de uso del suelo requiere de la compra y/o renta de equipo mecánico y el pago de permisos diversos, entre otros factores que propiciarán una activación en la economía local y la actividad comercial en la zona.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Positivo	Produce un beneficio para la sociedad.	+
Intensidad	Baja	El equipo y mano de obra que se requiere así como el monto económico de los permisos que tendrán que pagarse para llevarse a cabo los trabajos preliminares de cambio de uso del suelo, resultan bajos en comparación con la inversión de las etapas subsecuentes.	1
Extensión	Extenso	La renta y adquisición de equipo se hará en la Isla Holbox (Isla Chica) o en áreas circunvecinas. En tanto al pago de permisos, se beneficiará al Municipio de Lázaro Cárdenas, por lo que el efecto del impacto irá más allá de los límites del predio y del sistema ambiental.	3
Causa-efecto	Directo	La compra y/o renta de equipo, así como el pago de permisos diversos, es indispensable para la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales.	2
Momento	Corto plazo	Las compras, rentas y pagos de permisos, serán de las primeras actividades que se realicen, incluso antes de que den inicio los trabajos de preparación del sitio.	1
Persistencia	Temporal	La derrama económica ocurrirá durante los 4 meses planteados para llevar a cabo la ejecución del cambio de uso del suelo en su etapa preliminar, de acuerdo a la calendarización del programa de trabajo y cesará al término del proyecto. Pero al término de esta etapa, también cesará el impacto.	2
Periodicidad	Periódico	La derrama económica ocurrirá en forma impredecible pero no será continua, ya que cesará al término del cambio de uso del suelo.	2
Reversibilidad	Reversible	No aplica (ver apartado 1.5.1.8 del presente capítulo)	0
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica (ver apartado 1.5.1.9 del presente capítulo)	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0)	VIM = +16

11) Impacto ambiental identificado (11): Generación de empleos

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Sector socioeconómico
- ▶ **Descripción del impacto:** La ejecución del cambio de uso del suelo, requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Positivo	Produce un beneficio para la sociedad.	+
Intensidad	Media	La cantidad de personal que se requiere para la etapa de preparación del sitio es relativamente baja, en comparación con la etapa subsecuente (construcción), pero alta en comparación con la etapa operativa.	2
Extensión	Extenso	El personal que será contratado deberá cumplir como requisito el pertenecer a la Isla Holbox o áreas circunvecinas, por lo que el efecto del impacto se manifestará más allá de los límites del predio y del sistema ambiental.	3
Causa-efecto	Directo	Sin la contratación del personal es imposible la ejecución del cambio de uso de suelo.	2
Momento	Corto plazo	La contratación del personal será una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de que den inicio los trabajos programados.	1
Persistencia	Temporal	El personal capacitado para ejecutar los trabajos, sólo será contratado por el periodo que duren las actividades.	2
Periodicidad	Irregular	El personal será contratado por única ocasión, de tal manera que la oferta de trabajo cesará cuando la plantilla se encuentre cubierta en su totalidad.	1
Reversibilidad	Reversible	No aplica (ver apartado 1.5.1.8 del presente capítulo)	0
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica (ver apartado 1.5.1.9 del presente capítulo)	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0)	VIM = +18

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

1) Impacto ambiental identificado (12): Derrama económica

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Sector socioeconómico
- ▶ **Descripción del impacto:** La etapa constructiva requiere de la compra de material y el pago de permisos diversos, así como servicios de transporte, entre otros factores que propiciarán una activación en la economía local y la actividad comercial en la zona.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Positivo	Produce un beneficio para la sociedad.	+
Intensidad	Alta	El material y mano de obra que se requiere así como el monto económico de los permisos que tendrán que pagarse para llevarse a cabo los trabajos constructivos, resultan altos en comparación con la inversión de la etapa anterior y la subsecuente.	3
Extensión	Extenso	La adquisición de material de construcción y la renta del servicio de transporte se hará en la Isla Holbox (Isla Chica) o en áreas circunvecinas. En tanto al pago de permisos, se beneficiará al Municipio de Lázaro Cárdenas, por lo que el efecto del impacto irá más allá de los límites del predio y del sistema ambiental.	3
Causa-efecto	Directo	La compra de material de construcción, así como el pago de permisos diversos, es indispensable para la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales.	2
Momento	Corto plazo	Las compras, rentas y pagos de permisos, serán de las primeras actividades que se realicen, incluso antes de que den inicio los trabajos de preparación del sitio.	1
Persistencia	Temporal	La derrama económica ocurrirá durante los 2 años planteados para llevar a cabo la ejecución de la etapa constructiva, de acuerdo a la calendarización del programa de trabajo y cesará al término del proyecto. Pero al término de esta etapa, también cesará el impacto.	2
Periodicidad	Periódico	La derrama económica ocurrirá en forma impredecible pero no será continua, ya que cesará al término de la construcción de la obra.	2
Reversibilidad	Reversible	No aplica (ver apartado 1.5.1.8 del presente capítulo)	0
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica (ver apartado 1.5.1.9 del presente capítulo)	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0)	VIM = +22

2) Impacto ambiental identificado (13): Generación de empleos

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Sector socioeconómico
- ▶ **Descripción del impacto:** La ejecución del cambio de uso del suelo, en su etapa constructiva, requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Positivo	Produce un beneficio para la sociedad.	+
Intensidad	Alta	La cantidad de personal que se requiere para la etapa constructiva, es superior a la etapa anterior y subsecuente (operación).	3
Extensión	Extenso	El personal que será contratado deberá cumplir como requisito el pertenecer a la Isla Holbox o áreas circunvecinas, por lo que el efecto del impacto se manifestará más allá de los límites del predio y del sistema ambiental.	3
Causa-efecto	Directo	Sin la contratación del personal es imposible la ejecución de la etapa constructiva.	2
Momento	Corto plazo	La contratación del personal será una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de que den inicio los trabajos programados.	1
Persistencia	Temporal	El personal capacitado para ejecutar los trabajos, sólo será contratado por el periodo que duren las actividades.	2
Periodicidad	Irregular	El personal será contratado por única ocasión, de tal manera que la oferta de trabajo cesará cuando la plantilla se encuentre cubierta en su totalidad.	1
Reversibilidad	Reversible	No aplica (ver apartado 1.5.1.8 del presente capítulo)	0
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica (ver apartado 1.5.1.9 del presente capítulo)	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0)	VIM = +18

3) Impacto ambiental identificado (14): Perturbación del hábitat

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Fauna

- Descripción del impacto:** La ejecución del cambio de uso del suelo, en su etapa constructiva, requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados, así como la presencia de elementos antrópicos ajenos al entorno natural predominante, lo que ocasionará perturbación en el hábitat de la fauna.

- Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Los trabajos constructivos a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades que ocasionarán ruido y elementos ajenos al entorno natural, producirán un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna en sentido negativo.	-
Intensidad	Media	Las actividades de construcción tendrán un tiempo de duración estimado en 24 meses, por lo que se anticipa que el impacto por las actividades implicadas, no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio	2
Extensión	Puntual	Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la zona de desplante.	1
Causa-efecto	Directo	Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la construcción de las obras.	2
Momento	Corto plazo	La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo.	1
Persistencia	Temporal	Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 24 meses, por lo que a su término, también cesará el impacto.	2
Periodicidad	Periódico	La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad, se limita sólo a esta etapa y se generará conforme se avancen en las áreas de aprovechamiento proyectadas.	2
Reversibilidad	Irreversible	Al cesar la construcción de las obras, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer, ya que dará inicio la etapa operativa, que en consecuencia, seguirá generando	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
		elementos de perturbación en el hábitat y en el medio	
Recuperabilidad	Mitigable	Se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto, como la creación de áreas ajardinadas con especies nativas, franjas de conservación y el área de reserva, entre otros.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2)	VIM = -19

4) Impacto ambiental identificado (15): Sellado del suelo

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Suelo
- ▶ **Descripción del impacto:** De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones, cimentaciones e instalaciones subterráneas, lo que ocasionará el sellado del suelo.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Pues ocasiona la pérdida del recurso.	-
Intensidad	Baja	Ya que se producirá el sellado del suelo en el 37.73% de la superficie total de aprovechamiento (no se contempla la superficie destinada a áreas verdes ajardinadas, puesto que seguirán siendo permeables y con suelo natural).	1
Extensión	Puntual	Se limita a la superficie de aprovechamiento para el desplante de obras permanentes.	1
Causa-efecto	Directo	El desplante de las obras permanentes se considera como la fuente que ocasionará el sellado del suelo.	2
Momento	Largo plazo	El sellado del suelo dentro de la superficie de aprovechamiento, ocurrirá en su totalidad hasta alcanzar los 2 años de la etapa constructiva.	3
Persistencia	Permanente	El sellado del suelo será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Continuo	El sellado del suelo será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto.	3
Reversibilidad	Irreversible	Para que el suelo pueda recobrar sus condiciones originales, se requiere de la aplicación de medidas	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
		de restauración que implican la intervención humana.	
Recuperabilidad	Mitigable	Se destinará áreas verdes ajardinadas, áreas de conservación y área de reserva, en donde se conservará el suelo natural.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)	VIM = -20

5) Impacto ambiental identificado (16): reducción de la superficie permeable

- ▀ **Elementos del medio impactados:** Hidrología subterránea
- ▀ **Descripción del impacto:** De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones; así como plataformas cubiertas con carpeta asfáltica y concreto sólido, lo que ocasionará una reducción en la superficie permeable del predio.
- ▀ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Pues ocasiona la pérdida del recurso.	-
Intensidad	Baja	Ya que la pérdida de la superficie permeable del suelo ocurrirá en el 37.73% de la superficie total del predio (no se contempla la superficie destinada a áreas verdes ajardinadas, puesto que seguirán siendo permeables).	1
Extensión	Puntual	Se limita a la superficie de aprovechamiento para el desplante de obras permanentes.	1
Causa-efecto	Directo	El desplante de las obras permanentes se considera como la fuente que ocasionará el sellado del suelo y por ende la reducción de la superficie permeable del suelo.	2
Momento	Largo plazo	La pérdida de la permeabilidad del suelo en la zona de aprovechamiento, ocurrirá en su totalidad hasta alcanzar los 2 años de la etapa constructiva.	3
Persistencia	Permanente	La pérdida de la permeabilidad será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Continuo	La pérdida de la permeabilidad será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto.	3
Reversibilidad	Irreversible	Para recuperar la permeabilidad del suelo, se requiere de la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana.	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Recuperabilidad	Mitigable	Se destinará áreas verdes ajardinadas, que serán en todo momento permeables, además que el 62.27% del predio no será aprovechado con el proyecto propuesto (área de reserva y franjas de conservación), por lo que seguirá siendo permeable.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2+ 3 + 3 + 3 + 2 + 2)	VIM = -20

6) Impacto ambiental identificado (17): reducción de la calidad visual del paisaje

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Paisaje
- ▶ **Descripción del impacto:** Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de construcción, y principalmente durante la construcción de los edificios, así como la presencia de trabajadores, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje.	-
Intensidad	Baja	Ya que el paisaje se verá afectado en el 37.73% de la superficie total del predio, además que en sus colindancias inmediata predominan el entorno natural, que han modificado drásticamente el paisaje natural, convirtiéndolo en un paisaje urbano.	1
Extensión	Puntual	Se limita a la superficie de aprovechamiento para el desplante de obras permanentes.	1
Causa-efecto	Directo	El desplante de las obras permanentes se considera como la fuente que ocasionará la reducción de la calidad visual del paisaje.	2
Momento	Largo plazo	La alteración total del paisaje ocurrirá hasta alcanzar los 2 años y la conclusión de los trabajos constructivos.	3
Persistencia	Permanente	La pérdida del entorno natural del paisaje será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Continuo	La pérdida del entorno natural del paisaje será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto.	3

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Reversibilidad	Irreversible	Para recuperar la calidad visual del paisaje, se requiere de la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Se destinará áreas verdes ajardinadas, además que el 62.27% del predio no será aprovechado, por lo que benefician la presencia de elementos naturales dentro del paisaje, sin embargo, al ubicarse dentro de un entrono predominantemente natural, el proyecto terminará siendo absorbido por el paisaje.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2+ 3 + 3 + 3 + 2 + 2)	VIM = -20

7) Impacto ambiental identificado (18): contaminación ambiental

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Clima, hidrología subterránea, suelo y fauna.
- ▶ **Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, incluso de residuos potencialmente peligrosos; así como la emisión de gases a la atmósfera por el transporte del material de construcción, podría traducirse en la contaminación del suelo, del acuífero subterráneo y de la atmósfera, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; por la generación de los lodos de perforación durante la construcción de los pozos, así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el suelo o generar la proliferación de fauna nociva.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento.	-
Intensidad	Baja	Ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.	1
Extensión	Parcial	Considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento.	2
Causa-efecto	Indirecto	Ya que los trabajos constructivos no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen.	1

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Momento	Mediano plazo	Puesto que una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes.	2
Persistencia	Temporal	Pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias, hongos y plantas, por las condiciones climáticas o mediante acciones de remediación.	2
Periodicidad	Irregular	Ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración	2
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)	VIM = -15

8) Impacto ambiental identificado (19): contaminación del acuífero

- ▶ **Elementos del medio impactados:** hidrología subterránea.
- ▶ **Descripción del impacto:** durante la construcción de los pozos es posible que ocurra contaminación derivado de los fluidos de perforación, que en su momento puedan llegar a filtrarse a través del subsuelo y alcanzar el acuífero.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Dado que puede afectar al estado químico o al estado cuantitativo de las masas de agua subterránea.	-
Intensidad	Media	La contaminación del acuífero puede repercutir en problemas ambientales relevantes; sin embargo, considerando que se pretende aprovechar acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
		ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de contaminación (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación.	
Extensión	Parcial	Considerando que se pretende aprovechar acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de contaminación (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación.	2
Causa-efecto	Directo	La perforación de los pozos para el aprovechamiento del acuífero salobre, forman parte del proceso constructivo del proyecto.	2
Momento	Corto plazo	La contaminación puede ocurrir desde el inicio del proceso de perforación de los pozos.	1
Persistencia	Temporal	Pues un foco de contaminación dentro del acuífero subterráneo, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución, o mediante acciones de remediación.	2
Periodicidad	Irregular	Ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de remediación.	2
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0)	VIM = -18

9) Impacto ambiental identificado (20): pérdidas de fluido por fracturas

- Elementos del medio impactados: hidrología subterránea.

- Descripción del impacto:** en las prácticas de perforación tradicionales, la presión existente en el pozo excede la presión de la formación geológica subterránea, lo que impide que los fluidos de formación ingresen en el pozo. Si la presión del pozo es mayor que la resistencia a la tracción de la roca, se formarán fracturas. Cada uno de estos casos se traduce en la pérdida de grandes volúmenes de fluido de perforación en las zonas ladronas. En los casos severos, una cantidad apreciable, o incluso la totalidad del fluido de perforación ingresa en la formación, lo cual induce aún más el crecimiento de la fractura.
- Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Dado que puede afectar al estado químico o al estado cuantitativo de las masas de agua subterránea.	-
Intensidad	Alta	La contaminación del acuífero puede repercutir en problemas ambientales relevantes, incluso del acuífero dulce por las fracturas, lo que puede comprometer su calidad física y química, aun cuando no se pretende aprovechar.	3
Extensión	Parcial	El acuífero dulce generalmente corresponde a acuíferos libres que se encuentran conectados debido al flujo subterráneo, por lo que algún factor de contaminación por fracturamiento, puede extenderse más allá de los límites del área de aprovechamiento pero dentro del sistema ambiental delimitado.	2
Causa-efecto	Directo	La perforación de los pozos para el aprovechamiento del acuífero salobre, forman parte del proceso constructivo del proyecto.	2
Momento	Corto plazo	La contaminación por fracturamiento puede ocurrir desde el inicio del proceso de perforación de los pozos.	1
Persistencia	Temporal	Pues un foco de contaminación dentro del acuífero subterráneo por fracturamiento, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución, o mediante acciones de remediación.	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Periodicidad	Irregular	Ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de remediación.	2
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0)	VIM = -21

10) Impacto ambiental identificado (21): colapso del pozo

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Suelo (subsuelo).
- ▶ **Descripción del impacto:** si la presión hidrostática es demasiado baja durante la perforación del pozo, se puede llegar a generar inestabilidad en sus paredes, lo que llevaría consecuentemente a su colapso.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Dado que puede afectar la viabilidad del pozo.	-
Intensidad	Media	El desplome o colapso del pozo, no genera repercusiones ambientales importantes, pero si compromete la viabilidad del proyecto por falta de abastecimiento de agua.	2
Extensión	Puntual	El colapso del pozo se limita al sitio de perforación.	1
Causa-efecto	Directo	La perforación de los pozos para el aprovechamiento del acuífero salobre, forman parte del proceso constructivo del proyecto.	2
Momento	Corto plazo	El colapso del pozo puede ocurrir en las primeras horas de perforación.	1
Persistencia	Temporal	Un pozo colapsado puede ser rehabilitado mediante acciones de remediación, por lo que el impacto será temporal.	2
Periodicidad	Irregular	Ya que es impredecible en el tiempo, el momento en que pueda ocurrir este impacto.	1
Reversibilidad	Irreversible	El colapso puede ser revertido, y en ese sentido el impacto dejará de manifestarse, pero requiere de intervención antrópica.	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0)	VIM = -16

ETAPA DE OPERACIÓN

1) Impacto ambiental identificado (22): contaminación ambiental

- ▀ **Elementos del medio impactados:** hidrología subterránea, suelo.
- ▀ **Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo o del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales con un mal tratamiento, que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el suelo o generar la proliferación de fauna nociva.
- ▀ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento.	-
Intensidad	Baja	Ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos, pues se trata de una vivienda de uso privado.	1
Extensión	Parcial	Considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo.	2
Causa-efecto	Directo	Ya que la operación de la vivienda será el factor causante de la contaminación del recurso, debido a un manejo inadecuado de los residuos que se generen.	2
Momento	Mediano plazo	Puesto que una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes.	2
Persistencia	Temporal	Pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, podría permanecer en el medio por períodos	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
		prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias, hongos y plantas, por las condiciones climáticas o mediante acciones de remediación.	
Periodicidad	Irregular	Ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración	2
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 2 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)	VIM = -16

2) Impacto producido (23): contaminación del acuífero

- **Elementos del medio impactados:** hidrología subterránea.
- **Descripción del impacto:** durante la operación de la vivienda, puede llegar a verterse sustancias contaminantes al suelo que se pudieran filtrar a los pozos, que en consecuencia se filtren al subsuelo y alcancen el acuífero.
- **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Dado que puede afectar al estado químico o al estado cuantitativo de las masas de agua subterránea.	-
Intensidad	Media	La contaminación del acuífero puede repercutir en problemas ambientales relevantes; sin embargo, considerando que se pretende aprovechar acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de contaminación (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación.	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Extensión	Parcial	Considerando que se pretende aprovechar acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de contaminación (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación.	2
Causa-efecto	Directo	La operación de la vivienda se constituye como la fuente potencial que daría origen a los elementos contaminantes, lo que tiene relación directa con el impacto que se analiza.	2
Momento	Corto plazo	La contaminación puede ocurrir desde el inicio de operaciones de la vivienda.	1
Persistencia	Temporal	Pues un foco de contaminación dentro del acuífero subterráneo, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución, o mediante acciones de remediación.	2
Periodicidad	Irregular	Ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de remediación.	2
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0)	VIM = -18

3) Impacto producido (24): abatimiento local del nivel freático

- ▀ **Elementos del medio impactados:** hidrología subterránea.
- ▀ **Descripción del impacto:** durante la operación del pozo de extracción para la obtención de agua potable por ósmosis inversa, se puede llegar a producir la reducción del nivel del agua debido a la extracción sostenida, lo que se conoce como abatimiento.
- ▀ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Durante el aprovechamiento del acuífero se puede producir una reducción de su nivel hasta un mínimo aprovechable.	-
Intensidad	Alta	En caso de presentarse un abatimiento severo, el acuífero quedará sin posibilidades de aprovechamiento, comprometiendo su calidad ambiental.	3
Extensión	Parcial	El acuífero no se limita sólo a la superficie de aprovechamiento, incluso puede alcanzar todo el sistema ambiental delimitado pero no rebasarlo.	2
Causa-efecto	Directo	La operación de la vivienda implica la explotación del acuífero subterráneo, por lo tanto, el impacto por abatimiento se relaciona directamente con el proyecto.	2
Momento	Largo plazo	El abatimiento del acuífero puede ocurrir por una explotación prolongada en el tiempo, que se considera en años.	3
Persistencia	Permanente	En caso de que el acuífero no pueda recuperar su nivel de saturación, el efecto del impacto puede tornarse permanente.	3
Periodicidad	Irregular	Ya que el abatimiento podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	No existen medidas de remediación con intervención humana para contrarrestar el abatimiento de un acuífero, más que el cese de su aprovechamiento; por lo tanto, la única forma de revertir el problema es de manera natural, lo cual puede que no ocurra.	2
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste, como el monitoreo del acuífero para prevenir su abatimiento.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(3) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 1 + 2 + 0)	VIM = -24

4) Impacto producido (25): intrusión de la cuña salina

- ▶ **Elementos del medio impactados:** hidrología subterránea.
- ▶ **Descripción del impacto:** En el caso de los acuíferos presente en la zona de estudio, de tipo costero, uno de los procesos de contaminación más frecuentes es la salinización de sus aguas por el avance del agua de mar tierra adentro, fenómeno que se conoce con el

nombre de intrusión marina. En estos acuíferos costeros que vierten sus aguas directamente al mar, se crea un estado de equilibrio entre el flujo de agua dulce y el flujo de agua salada, que sólo sufre modificaciones naturales a muy largo plazo debidas a cambios climáticos o movimientos relativos de la tierra y el mar. Cuando se modifican las condiciones naturales, bien por incremento del flujo de agua dulce debido a fuertes lluvias o a recargas inducidas (recarga artificial, riego con aguas superficiales, etc.), bien por disminución de ese mismo flujo debido esencialmente a bombeos en el acuífero, el equilibrio agua dulce-agua salada, se desplaza en un sentido u otro.

► **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	El término intrusión marina es el proceso de movimiento temporal o permanente del agua salada tierra adentro desplazando al agua dulce, cuando este proceso es consecuencia de la disminución del flujo de agua dulce hacia el mar, debido a la intervención humana, es decir, a la intensa explotación del acuífero por bombeos. Es un proceso esencialmente contaminante y que deteriora grandes volúmenes de agua, que experimentan un notable incremento de la salinidad.	-
Intensidad	Alta	En caso de presentarse intrusión de la cuña salada, el acuífero quedará sin posibilidades de aprovechamiento, comprometiendo su calidad ambiental.	3
Extensión	Parcial	El acuífero no se limita sólo a la superficie de aprovechamiento, incluso puede alcanzar todo el sistema ambiental delimitado pero no rebasarlo.	2
Causa-efecto	Directo	La operación de la vivienda implica la explotación del acuífero subterráneo, por lo tanto, el impacto por intrusión salina, puede relacionarse directamente con el proyecto.	2
Momento	Largo plazo	La intrusión de la cuña salina puede ocurrir en caso de explotarse acuíferos dulces, por períodos prolongados en el tiempo, que se considera en años.	3
Persistencia	Permanente	En caso de ocurrir intrusión de la cuña salina, el efecto del impacto puede tornarse permanente.	3
Periodicidad	Irregular	Ya que la intrusión de la cuña salina puede ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Reversibilidad	Irreversible	La intrusión se produce en este último caso, cuando las extracciones de agua subterránea hacen disminuir el flujo de agua dulce y el agua de mar invade el continente. Desde el punto de vista hidrodinámico la intrusión marina tiene lugar básicamente cuando los niveles dinámicos y/o estáticos en el interior del continente se sitúan por debajo del nivel del mar. La experiencia demuestra que una vez que se produce el aumento de la salinidad, el proceso evoluciona con extrema rapidez y su vuelta al estado de equilibrio puede requerir mucho tiempo.	2
Recuperabilidad	Preventivo	Pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste, como el monitoreo del acuífero para prevenir su abatimiento; y lo fundamental, no se explotará el acuífero dulce, muy al contrario de explotará un acuífero salobre de tipo confinado, lo que evitará que el agua de mar emerja hacia el acuífero dulce.	0
Valor de importancia		VIM = +/- (3(3) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 1 + 2 + 0)	VIM = -24

5) Impacto ambiental identificado (26): Perturbación del hábitat

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Fauna
- ▶ **Descripción del impacto:** La operación de la vivienda generará la presencia de elementos antrópicos ajenos al entorno natural predominante, lo que ocasionará perturbación en el hábitat de la fauna.
- ▶ **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Los trabajos constructivos a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades que ocasionarán ruido y elementos ajenos al entorno natural, producirán un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna en sentido negativo.	-
Intensidad	Alta	La operación de la vivienda ocurrirá durante 30 años, por lo que se anticipa que el impacto por las actividades implicadas, podrán adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio.	3

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Extensión	Puntual	Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la zona de desplante, máxima si consideramos las franjas de conservación y el área de reserva que se mantendrá en forma perimetral a la superficie de CUSTF.	1
Causa-efecto	Directo	La operación de la vivienda se considera el causante de perturbación.	2
Momento	Corto plazo	La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando entre en operación la vivienda, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo.	1
Persistencia	Temporal	Existirán lapsos de tiempo, particularmente en la noche, en la que cesará el impacto por la ausencia de actividad humana y ruido, por lo que el impacto dejará de manifestarse.	2
Periodicidad	Continuo	La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad, se generará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto.	3
Reversibilidad	Reversible	Existirán lapsos de tiempo, particularmente en la noche, en la que cesará el impacto por la ausencia de actividad humana y ruido, por lo que el impacto dejará de manifestarse.	1
Recuperabilidad	Mitigable	Se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto, como la creación de áreas ajardinadas con especies nativas, franjas de conservación y el área de reserva, entre otros.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(3) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 3 + 1 + 2)	VIM = -22

6) Impacto ambiental identificado (27): alteración física y química del acuífero receptor

- ▶ **Elementos del medio impactados:** Hidrología subterránea
- ▶ **Descripción del impacto:** Las plantas desalinizadoras captan el agua salobre (con menor contenido de sales disueltas), la tratan y generan un agua producto (exento de sales) disponible para consumo humano, regadío o para cualquier otro uso. En este tratamiento, se genera un rechazo denominado salmuera que es devuelto al acuífero para el caso particular del proyecto. El problema de este rechazo de salmuera es que, aunque se le

devuelve al acuífero los mismos iones que se le habían extraído, se hace en una mayor concentración.

► **Evaluación del impacto:**

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Carácter	Negativo	Dado que puede afectar al estado químico o al estado cuantitativo de las masas de agua subterránea.	-
Intensidad	Media	La alteración de la composición física y química del acuífero receptor de la salmuera, puede repercutir en problemas ambientales relevantes; sin embargo, considerando que se pretende realizar la descarga de salmuera en acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de alteración (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación.	2
Extensión	Parcial	Considerando que se pretende aprovechar acuíferos salobres confinados, es decir, los también llamados cautivos, a presión o en carga, en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente; entonces el foco de contaminación (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación.	2
Causa-efecto	Directo	La operación de la vivienda se constituye como la fuente potencial que daría origen a los elementos de alteración, debido a la descarga de salmueras, lo que tiene relación directa con el impacto que se analiza.	2
Momento	Corto plazo	La alteración de las condiciones del acuífero puede ocurrir desde el inicio de operaciones de la vivienda con la primera descarga de salmuera.	1
Persistencia	Temporal	Dado que la vivienda será de uso privado, existe la posibilidad de contar con un lapso de tiempo suficiente para permitir la inocuidad de la salmuera en el acuífero salobre, eliminando el efecto del impacto.	2

CRITERIO	RANGO	OBSERVACIONES	VALOR
Periodicidad	Irregular	Ya que un incremento de concentración de iones en el acuífero, o la modificación de sus propiedades físicas y químicas, podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	Ya que se modificarán las condiciones físicas y químicas del acuífero por acción del hombre.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Pues se aplicarán medidas específicas para reducir el efecto del impacto sobre el acuífero.	2
Valor de importancia		VIM = +/- (3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2)	VIM = -20

5.5. JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

Impacto significativo o relevante.- Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irreparable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3) \\ \text{Vim} &= +/- 31 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Impacto moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia:

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2) \\ \text{Vim} &= +/- 20 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Impacto bajo o nulo.- Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0) \\ \text{Vim} &= +/- 10 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	VALOR
Bajo o nulo	de 10 a 19
Moderado	de 20 a 30
Significativo o relevante	= ó > 31

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

Significativo o relevante.- Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado.- Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo.- Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental y por etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Reducción de la cobertura vegetal	Flora, fauna, paisaje	-19	Bajo
2	Pérdida del hábitat	Flora y fauna	-19	Bajo
3	Remoción del suelo	Suelo	-19	Bajo
4	Suspensión de partículas	Aire	-13	Bajo
5	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-20	Moderado
6	Perturbación del hábitat	Fauna	-16	Bajo
7	Contaminación del medio por residuos	Suelo	-15	Bajo
8	Contaminación por ruido	Socioeconómico y fauna	-15	Bajo

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
9	Reducción de los servicios ambientales	Hidrología, aire, suelo, flora y fauna	-22	Moderado
10	Derrama económica	Socioeconómico	+16	Bajo
11	Generación de empleos	Socioeconómico	+18	Bajo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Derrama económica	Socioeconómico	+22	Moderado
2	Generación de empleos	Socioeconómico	+18	Bajo
3	Perturbación del hábitat	Fauna	-19	Bajo
4	Sellado del suelo	Suelo	-20	Moderado
5	Reducción de la superficie permeable	Hidrología subterránea	-20	Moderado
6	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-20	Moderado
7	Contaminación ambiental	Clima, hidrología subterránea, suelo y fauna	-15	Bajo
8	Contaminación del acuífero	Hidrología subterránea	-18	Bajo
9	Pérdida de fluidos por fracturas	Hidrología subterránea	-21	Moderado
10	Colapso del pozo	Hidrología subterránea	-16	Bajo

ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Contaminación ambiental	Hidrología subterránea y suelo	-16	Bajo
2	Contaminación del acuífero	Hidrología subterránea	-18	Bajo
3	Abatimiento local del nivel freático	Hidrología subterránea	-24	Moderado
4	Intrusión de la cuña salina	Hidrología subterránea	-24	Moderado
5	Perturbación del hábitat	Fauna	-22	Moderado
6	Alteración física y química del acuífero receptor	Hidrología subterránea	-20	Moderado

5.6. CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 27 impactos ambientales, de los cuales 23 son negativos (13 de categoría baja o nula y 14 moderados); y 4 positivos (3 de categoría baja o nula y 1 moderado). Es de señalarse que de la evaluación realizada, no se anticipa la generación de algún impacto considerado como significativo o relevante.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el cambio de uso del suelo no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No implica fragmentar un ecosistema, considerando las franjas de conservación y el área de reserva que se mantendrán con vegetación nativa para que funjan como corredores naturales de fauna silvestre, y permitan la conexión ecosistémica.
- Asimismo, se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir, aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción, pues estas son inexistentes en la zona de aprovechamiento.
- Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecte negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

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

Los servicios ambientales son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;

Este apartado tiene el propósito de realizar una descripción y análisis de los impactos que ocasionará el cambio de uso de suelo propuesto en correlación con cada uno de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema donde se ubicada el área sujeta a cambio de uso de suelo.

En principio se presenta una descripción detallada de los servicios ambientales y luego un análisis de su importancia en el contexto del sistema ambiental o área de influencia del proyecto. Posteriormente se analizará, explicará y justificará porque se considera que no se pone en riesgo cada uno de los servicios ambientales, y finalmente se definirá si el grado de afectación es a nivel del área de influencia del proyecto o del sistema ambiental.

6.1. CAPTURA DE CARBONO

El ciclo de carbono en la vegetación comienza con la fijación del CO₂ por medio de los procesos de fotosíntesis, realizada por las plantas y ciertos microorganismos. En este proceso, catalizado por la energía solar, el CO₂ y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno a la atmósfera. Parte de los carbohidratos se consumen directamente para suministrar energía a la planta, y el CO₂ liberado como producto de este proceso lo hace a través de las hojas, ramas, fuste o raíces. Otra parte de los carbohidratos son consumidos por los animales, que también respiran y liberan CO₂. Las plantas y los animales mueren y son finalmente descompuestos por macro y micro-organismos, lo que da como resultado que el carbono de sus tejidos se oxide en CO₂ y regrese a la atmósfera (Schimel 1995 y Smith et al.1993). La fijación de carbono por bacterias y animales contribuye también a disminuir la

cantidad de bióxido de carbono, aunque cuantitativamente es menos importante que la fijación de carbono en las plantas.

Para estimar la cantidad de Carbono almacenado en la vegetación que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo, se utilizó la expresión matemática propuesta por Ricardo O, Russo (2009)¹⁵, según la cual a partir del volumen se determina el contenido de carbono, quedando de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de C} = \text{Vol.} \times 0,5 \times 0,5$$

Para el cálculo, primero se determinó el área basal de cada uno de los árboles con DAP (área del tronco a 1,30 m de altura) que fueron registrados durante el inventario forestal a nivel de los estrato arbóreo y arbustivo, considerando que el área basal (AB) es la sumatoria de las áreas transversales de todos los árboles con un diámetro normal existentes en una hectárea (y se expresa en m²/ha).

Luego se determina su altura total. El producto del AB multiplicado por la altura y por un coeficiente de forma (relación entre el volumen real y el volumen aparente de un árbol) es el volumen total árbol.

Luego, a partir del volumen se determina el contenido de carbono, que es el producto del volumen multiplicado por el contenido de materia seca (%MS, para este estudio se consideró 50%) y por el contenido de Carbono (C) en la MS (%C= 50% aceptado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés),

A esta cantidad de C se le aplica el Factor de Extensión de la Biomasa (FEB) igual a 1,6 considerando un 60% adicional contenido en ramas y follaje (en la literatura este factor se menciona con rango entre el 60% y el 90%); al final el resultado obtenido se multiplica por la superficie de cambio de uso de suelo.

El Factor de Expansión de la Biomasa (FEB) es un coeficiente que permite añadir la biomasa de los fustes, obtenida a partir del volumen inventariado en campo, la biomasa

¹⁵ <http://es.scribd.com/doc/29369907/Guia-Practica-de-Medicion-de-Carbono-en-la-Biomasa-Forestal>

correspondiente a las ramas, hojas y raíces. Es decir, los FEB expanden el peso seco del volumen calculado de existencias para incluir los componentes no maderables del árbol o el bosque. Antes de aplicar dichos FEB, el volumen maderable (m^3) debe convertirse a peso en seco (ton), multiplicando por un factor de conversión conocido como densidad básica de la madera (D) en (t/m^3). Los BEF no tienen dimensión, dado que convierten entre unidades de peso.

En sentido de lo anterior tenemos lo siguiente:

- Vol. T. A.= $0.85 m^3/ha$.
- Contenido de materia seca (50%): $0.5 ton/ha$
- Contenido de carbono (50%): $0.5 ton/ha$
- Coeficiente de expansión: $1.6 ton/ha$

$$C = Vol. \times 0.5 \times 0.5$$

$$C = (0.85 m^3/ha) (0.5 ton/m^3) (0.5 ton/m^3)$$

$$C = 0.21 ton/ha$$

$$C = (0.21 ton/ha) (\mathbf{FEB= 1.6 ton/ha})$$

$$C = 0.34 ton/ha$$

$$C = (0.34 ton/ha) (\mathbf{Superficie de CUSTF = 0.2565 ha})$$

$$C = 0.086 ton/ha$$

Por otra parte, si consideramos que en el sistema ambiental, existe al menos una superficie de 4,171.681 hectáreas con cobertura vegetal representada por vegetación de duna costera y manglar; entonces podemos inferir que en dicha superficie la captura de carbono es de 1,487.37 ton/ha, de acuerdo con la aplicación de la fórmula antes descrita, como se indica a continuación:

$$C = Vol. \times 0.5 \times 0.5$$

$$C = (0.85 m^3/ha) (0.5 ton/m^3) (0.5 ton/m^3)$$

$$C = 0.21 ton/ha$$

$$C = (0.21 ton/ha) (\mathbf{FEB= 1.6 ton/ha})$$

$$C = 0.34 ton/ha$$

$$C = (0.34 ton/ha) (\mathbf{Superficie del SA con cobertura vegetal = 4,171.681 ha})$$

$$C = 1,418.37 ton/ha$$

Entonces si comparamos la captura de carbono que provee la superficie de cambio de uso de suelo, con la cantidad de carbono que captura la cobertura vegetal del sistema ambiental, obtenemos que la pérdida anual de captura de carbono al eliminar la vegetación por la implementación del proyecto, sólo representa el 0.06% ($0.86 * 100 / 1,418.37$), de la captura total estimada para el sistema ambiental; por lo tanto, se puede asumir categóricamente que el cambio de uso de suelo propuesto, no pone en riesgo el servicio ambiental a nivel del SA; de igual forma, podemos concluir que la cobertura vegetal que subsiste en dicha región, es más importante que aquella que se desarrolla en el predio del proyecto, en lo que a captura de carbono se refiere; de tal modo que se puede afirmar categóricamente que la afectación ocurrirá a nivel puntual.

6.2. PROVISIÓN DE AGUA EN CANTIDAD

Para poder determinar que no se pone en riesgo el servicio ambiental hidrológico relacionado con la provisión de agua en cantidad, a continuación se presenta un análisis comparativo entre la cantidad de agua que es captada en la superficie de cambio de uso de suelo, y aquella que puede ser captada en el sistema ambiental.

6.2.1. Cantidad de agua captada en la superficie de cambio de uso de suelo

La captura de agua o desempeño hidráulico, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada, corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por este (Torres y Guevara, 2002).

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas (Torres y Guevara, 2002).

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta, se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (IMTA, 1999). El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar como sigue:

$$C_e = K (P-500) / 200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15; \text{ y}$$

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

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual puede apreciarse en el cuadro 9 siguiente.

CUADRO 9. VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS.			
COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

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

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Para la estimación de volúmenes de infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo sin el proyecto, se tomó como base la información del inventario forestal y el valor promedio de precipitación anual para la zona donde se ubica. También se consideró el supuesto del modelo que refiere que bosques con volúmenes superiores a 190 m³/ha son bosques con más del 75% de cobertura; los que se encuentran entre 100-190 m³/ha son bosques con 50-75% de cobertura; los que varían entre 35-100 m³/ha son bosques con 25-50% de cobertura y finalmente los que presentan volúmenes menores a 35 m³/ha son bosques con menos del 25% de cobertura. Así mismo, considerando que el predio se ubica dentro de una zona con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (según la carta de

hidrología subterránea del INEGI), entonces asumimos que los suelos son tipo B (suelos medianamente permeables).

Considerando lo señalado anteriormente, tenemos que el valor de **P** (precipitación media anual) para la zona donde se ubica el predio es de 800 mm y el valor de **K** es de 0.17, considerando que la superficie de CUSTF se ubica en una zona donde los suelos son de tipo A (permeables toda vez que se trata de material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero); y dado que el volumen de su masa forestal es de 84.72 m³/ha (cobertura de 25 a 50%), como se indica en el siguiente cuadro.

COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Sustituyendo los valores en la fórmula, obtenemos lo siguiente:

$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ (ya que el valor de K es mayor a 0.15)}$$

$$C_e = (0.28) (800 - 250) / 2000 + (0.28-0.15) / 1.5$$

$$C_e = (0.28) (550 / 2000) + (0.13 / 1.5)$$

$$C_e = (0.28) (0.275 + 0.086)$$

$$C_e = (0.28) (0.361)$$

$$C_e = (0.101)$$

Entonces tenemos que el coeficiente de escurrimiento (**C_e**) en la superficie de cambio de uso de suelo, con cobertura vegetal menor al 25%, es decir, sin el proyecto, es de 0.101.

Luego entonces, para calcular el escurrimiento medio anual, es necesario conocer el valor de la precipitación media, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$V_e = P * A_t * C_e$$

Donde:

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento (m³)

A = Área total sujeta a cambio de uso de suelo (m²)

C = Coeficiente de escurrimiento anual

P = Precipitación media anual (m³)

De acuerdo con los sistemas de conversión, 1 mm equivale a 1 litro de agua por cada metro cuadrado, es decir, si se vierte 1 litro de agua en un metro cuadrado, la altura que alcanza es de 1 mm. Entonces tenemos que 1000 mm de precipitación media anual, equivalen a 1,000 litros de agua por metro cuadrado. Así mismo, tenemos que 1,000 litros de agua equivalen a 1 m³, por lo tanto, tenemos que 800 mm de precipitación media anual de la zona en donde se ubica el predio equivalen 0.8 m³ de agua.

Sustituyendo los valores a partir de la ecuación antes citada, resultó lo siguiente:

$$\begin{aligned} \mathbf{Ve} &= \mathbf{P * At * Ce} \\ \mathbf{Ve} &= 0.8 \text{ m}^3 * 2,565.161 \text{ m}^2 * 0.101 \\ \mathbf{Ve} &= 207.26 \text{ m}^3/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Por otra parte, el volumen de infiltración puede estimarse con la siguiente ecuación (Aparicio, 2006):

$$\mathbf{I = P - Ve}$$

Donde:

I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)

P: Precipitación media anual (m³) * superficie de cambio de uso de suelo (m²)

E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³/m²)

Sustituyendo los valores en la ecuación, obtenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \mathbf{I} &= \mathbf{P - Ve} \\ \mathbf{I} &= (0.8 \text{ m}^3) (2,565.161 \text{ m}^2) - 207.26 \text{ m}^3/\text{m}^2 \\ \mathbf{I} &= 2,052.13 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 207.26 \text{ m}^3/\text{m}^2 \\ \mathbf{I} &= 1,844.87 \text{ m}^3/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de cambio de uso de suelo se capta un volumen de 1,844.87 m³/m², y se pierden 207.26 m³/m² anuales por escurrimiento.

6.2.2. Cantidad de agua captada en el sistema ambiental

Para calcular la cantidad de agua que puede ser captada en el sistema ambiental, el cual posee una precipitación media anual de 800 mm en promedio, se consideró la superficie del sistema ambiental que presenta cobertura vegetal que es de 4,171.681 hectáreas, aplicando el mismo valor de **K** (0.28) utilizado para el predio del proyecto, bajo el criterio de equidad de circunstancias; y por lo tanto, el mismo coeficiente de escurrimiento (**Ce**) que fue de 0.101.

Una vez definido el coeficiente de escurrimiento, se procede a estimar el volumen de escurrimiento y el volumen de infiltración, anuales, conforme a lo siguiente

Volumen de escurrimiento anual:

$$\mathbf{Ve = P * At \text{ (superficie del SA con cobertura vegetal) * Ce}}$$

$$\mathbf{Ve = P * At * Ce}$$

$$\mathbf{Ve = 0.8 \text{ m}^3 * 41'716,810 \text{ m}^2 * 0.101}$$

$$\mathbf{Ve = 3'370,718.25 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

Volumen de infiltración anual: $\mathbf{I = P - Ve}$

$$\mathbf{I = P - Ve}$$

$$\mathbf{I = (0.8 \text{ m}^3) (41'716,810 \text{ m}^2) - 3'370,718.25 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

$$\mathbf{I = 33'373,448 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 3'370,718.25 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

$$\mathbf{I = 30'002,729.75 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de la microcuenca con cobertura de Selva mediana subperennifolia se capta un volumen de 30'002,729.75 m³/m² anuales, y se pierden 3'370,718.25 m³/m² por escurrimiento.

6.2.3. Conclusiones

Considerando el volumen de captación de agua que ocurre en la superficie de CUSTF (1,844.87 m³/m² anuales), en comparación con el volumen de captación de agua estimado para el sistema ambiental (30'002,729.75 m³/m²), podemos concluir que la captación de agua en cantidad no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto, toda vez que sólo se estaría perdiendo el 0.0061% de la captación total que ocurre en la unidad de análisis. Y si a esto le sumamos que el predio del proyecto mantendrá el 62.27% de su superficie como área permeable, entonces podemos asegurar categóricamente que la captación de agua en cantidad que acontece en el sistema ambiental, e incluso a nivel del predio, no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto; de igual forma, podemos concluir que la captación de agua en cantidad, es más importante a nivel del sistema ambiental, que aquella que ocurre a nivel de la superficie de CUSTF, considerando el volumen de agua que es captado en ambos sistemas.

6.3. PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD

Para no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, y por lo tanto, evitar que se comprometa la captación de agua en calidad, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso, evitar la contaminación del acuífero, las cuales se describen a continuación:

- **Medida 1.** Se contará con un equipo de respuesta rápida ante un derrame accidental de hidrocarburos por uso de equipo que funcione a base de combustibles; con la finalidad de prevenir la contaminación del acuífero derivado de sustancias potencialmente contaminantes.
- **Medida 2.** Se instalarán sanitarios portátiles tipo "Sanirent" durante el cambio de uso del suelo, a razón de 1 por cada 25 trabajadores, con lo cual se evitará la micción y defecación al aire libre, y en consecuencia se estará evitando la contaminación del acuífero por el vertimiento de aguas residuales directamente al suelo sin previo tratamiento. Cabe mencionar que las aguas residuales que se generen en los sanitarios, serán retirados del predio por la empresa prestadora del servicio, con lo que se garantiza que existirá un correcto manejo, retiro y disposición final de dichos residuos. En la etapa operativa se

instalará una microplanta para el tratamiento de aguas residuales, que generará un efluente apto para su uso para riego.

- **Medida 3.** Se instalarán contenedores herméticamente cerrados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de llevar un estricto control sobre dichos residuos en la obra, evitando de esta manera que se generen lixiviados que pudieran derramarse al suelo y por ende, penetrar el subsuelo y contaminar el acuífero.

Con las medidas antes descritas, sumadas a las descritas en el capítulo 8, se puede concluir que el proyecto no será una fuente generadora de agentes potencialmente contaminantes para el acuífero; por lo que se puede concluir que el cambio de uso de suelo propuesto, no pone en riesgo la prestación del servicio ambiental de captación de agua en calidad.

6.4. GENERACIÓN DE OXÍGENO

La fotosíntesis en las plantas, a partir del dióxido de carbono y el agua, y usando energía, produce sustancia orgánica y oxígeno.

dióxido de carbono + agua + energía = sustancia orgánica y oxígeno

Inversamente, la respiración en las plantas usa la sustancia orgánica y el oxígeno para producir dióxido de carbono, agua y energía.

sustancia orgánica + oxígeno = dióxido de carbono + agua + energía

Durante el día, la fotosíntesis es más intensa que la respiración. Por eso, las plantas producen más oxígeno que el que consumen y toman del aire más dióxido de carbono que el que producen. El oxígeno producido es utilizado por los animales para respirar. Estos devuelven dióxido de carbono, que es reciclado nuevamente por las plantas. Durante la noche, como no hay luz solar, no hay fotosíntesis y las plantas sólo respiran (FAO).

Se estima que un kilómetro cuadrado de bosque genera mil toneladas de oxígeno al año, sin embargo, no se sabe con exactitud cuánto oxígeno genera una planta durante la fotosíntesis, ni cuanto oxígeno necesita durante la respiración, ya que ello depende de los procesos

fisiológicos de cada especie, así como la disponibilidad de los elementos necesarios para dichos procesos. En ese sentido, sólo podemos hablar de una reducción en el servicio ambiental a nivel puntual, por lo tanto, considerando que en el sistema ambiental se estima una superficie de 4,171.681 hectáreas con cobertura vegetal que seguirán prestando dicho servicio, entonces se puede concluir categóricamente que el servicio ambiental por generación de oxígeno, no se pondrá en riesgo con el cambio de uso de suelo propuesto a nivel de la Cuenca, Subcuenca, Microcuenca y Sistema Ambiental, ni mucho menos a nivel del predio, pues la superficie de cobertura vegetal que se perdería a nivel del predio, representa sólo el 0.006% de la superficie que aún continuaría prestando el servicio ambiental en comento.

6.5. AMORTIGUAMIENTO DE IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES

Como se mencionó en el capítulo 4 del presente estudio, los fenómenos naturales más recurrentes en la zona donde se ubica el predio del proyecto, son los huracanes, tormentas tropicales y Nortes, los cuales acarrearán fuertes cantidades de lluvia y se acompañan de vientos intensos; tal es el caso del huracán Wilma que tuvo incidencia en el año 2005 con una fuerza de sus vientos sostenidos que registraron velocidades por encima de los 240 km/h y rachas de hasta 280 km/h y una velocidad de desplazamiento de entre 3 y 5 km/h, con registros de estacionalidad.

La primera impresión que se tiene sobre los efectos de un fenómeno meteorológico de la magnitud de Wilma es de devastación. Al sufrir su embate la vegetación experimenta derribo de árboles arrancados de raíz o por fractura del tronco a distintos niveles, caída de ramas y defoliación total, como lo observaron Sánchez y Herrera (1990) y Sánchez e Islebe (1999) con el paso del huracán Gilberto en 1988 y por lo dicho en este trabajo.

Sin embargo, pasado un tiempo, todo lo que aún queda en pie y aún lo derribado inicia un proceso de recuperación. En este proceso y atendiendo a la fenología de las especies, la recuperación foliar es de lo primero en iniciarse ya que de ello depende la sobrevivencia y funcionalidad de la especie en su interacción con el ambiente¹⁶.

¹⁶ Odilón Sánchez Sánchez, Lilia del C. Mendizábal Hernández, Sophie Calmé Recuperación foliar en un acahual después del paso del huracán Wilma por la reserva ecológica el Eden, Quintana Roo Foresta Veracruzana, Vol. 8, Núm. 1, 2006, PP. 37-42, Recursos Genéticos Forestales México.

Es un hecho que la eliminación de la cobertura vegetal en una Selva mediana subperennifolia, reduce la capacidad de la vegetación para actuar como una barrera ante la incidencia de un fenómeno natural como los huracanes y tormentas tropicales; sin embargo, resulta relevante señalar que actualmente se estima una superficie de 4,171.681 hectáreas con cobertura vegetal en el sistema ambiental, la cual podrá continuar prestando este servicio; entonces la prestación del servicio ambiental de la cobertura vegetal como barrera protectora, queda en segundo término para el proyecto en particular, máxime si consideramos que el proyecto contempla el 62.27% de su superficie como área verde.

6.6. MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA

La pérdida de bosques y selvas en México es una de las fuentes más importantes de emisiones de CO₂, principal gas de efecto invernadero (GEI) que genera el cambio climático. Es decir, deforestación es igual a cambio climático.

México se encuentra entre los 20 países que más contribuyen al cambio climático y uno de los motivos es la pérdida de los ecosistemas forestales. La deforestación implica pérdida de riqueza biológica, desabasto de agua y acelera el cambio climático, ya que al remover la cobertura vegetal se libera el bióxido de carbono (CO₂) almacenado. Se estima que el 20 por ciento de las emisiones de GEI a nivel mundial provienen de la pérdida de los ecosistemas forestales, los cuales desaparecen a un ritmo de 13 millones de hectáreas cada año. De esas 13 millones, por lo menos 500 mil corresponden a México.

Los bosques almacenan, sólo en su cobertura vegetal, 300 mil millones de toneladas de bióxido de carbono, lo que equivale a casi 40 veces las emisiones anuales de este gas producidas por la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo. Cuando un bosque es destruido, el carbono almacenado se libera a la atmósfera mediante la descomposición o la combustión de los residuos vegetales¹⁷.

¹⁷<http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Bosques/Que-relacion-tienen-los-bosques-y-el-cambio-climatico/>

La presencia de las plantas en cualquier región del mundo es clave para el ciclo hidrológico en aspectos como almacenamiento de agua, liberación durante la evapotranspiración y condensación del punto de rocío, así como en el balance de radiación y energético y en la dinámica de los vientos. Todos estos elementos en interacción contribuyen al clima de una región. Sin embargo, este complicado y frágil esquema que se da en la naturaleza ha sido afectado por el hombre al modificar el uso de suelo por el desarrollo de grandes ciudades (Irma Rosas P., *et al*)¹⁸.

Algunos climatólogos urbanos apuntan que el origen del problema del cambio climático, está asociado con la desintegración del complejo suelo-planta-atmósfera, lo que determina el movimiento del agua en sus dos fases: líquida y gaseosa. El agua al llegar al suelo se moverá tanto vertical como horizontalmente, de acuerdo con las características fisicoquímicas del mismo; verticalmente alcanzará la zona enraizada con lo cual proveerá a las plantas no sólo con agua sino también con nutrientes, y continuará su curso hasta encontrar el nivel freático, con lo que se compensará al manto acuífero de la extracción que realiza el hombre. Tal balance es muy importante para este tan demandado recurso no renovable (Irma Rosas P., *et al*).

Una vez que el agua y los nutrimentos entren al vegetal, los vasos de conducción se encargarán de llevarlos a las estructuras aéreas, en contra de un gradiente de presión regulado por el cierre y la apertura de estomas. El vegetal conservará parte del agua y nutrimentos, y el resto saldrá en forma de vapor proporcionando agua a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que sale permitirá la regulación de la temperatura tanto del vegetal como de la atmósfera. Un suelo con cobertura vegetal tendrá un patrón de absorción de radiación y reflexión de ondas cortas y largas diferente que un suelo erosionado y sin agua, lo que le conferirá un color y una respuesta espectral distinta. Esta modificación se manifiesta en un calor sensible mucho mayor que el latente (Irma Rosas P., *et al*).

Tomando en consideración lo anterior, estamos ante la posibilidad de poder afirmar que el cambio de uso de suelo propuesto no pone en riesgo la modulación o regulación climática como un servicio ambiental, puesto que se mantiene una superficie de 4,171.681 hectáreas con cobertura vegetal en la microcuenca, la cual podrá continuar prestando este servicio

¹⁸ <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/508/percepcion.pdf>

ambiental; entonces la cobertura vegetal del predio queda en segundo término, máxime si consideramos que el proyecto contempla el 62.27% de la superficie del predio como área verde que podrán seguir actuando en la modulación climática.

6.7. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Este apartado se analiza en el capítulo 7 del presente estudio, en donde se demuestra que el proyecto no compromete la biodiversidad.

6.8. PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELO

Este apartado se analiza en el capítulo 7 del presente estudio, en donde se demuestra que el proyecto no ocasionará la erosión de los suelos.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

7.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

7.1.1. No se compromete la Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

El concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos. Edward O. Wilson (1929), entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de conservación, quien tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como "Biodiversidad".

Los seres humanos hemos aprovechado la variabilidad genética y "domesticado" por medio de la selección artificial a varias especies; al hacerlo hemos creado una multitud de razas de maíces, frijoles, calabazas, chiles, caballos, vacas, borregos y de muchas otras especies. Las variedades de especies domésticas, los procesos empleados para crearlas y las tradiciones orales que las mantienen son parte de la biodiversidad cultural.

En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos de la biodiversidad: composición, estructura y función.

La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Tomando en consideración lo antes mencionado, a continuación se demuestra que el proyecto no compromete la biodiversidad, para lo cual se consideró un análisis de los tres atributos de la biodiversidad: la composición de especies, la estructura del ecosistema y la función de las especies; para el caso de este último atributo, sólo se consideró en el análisis a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a las especies consideradas como exóticas o invasoras según la CONABIO, o aquellas que sólo fueron registradas a nivel de la superficie de CUSTF y no en el predio testigo; dado que no existe suficiente información para determinar la importancia de todas las especies, en forma individual, tanto de flora como de fauna que fueron registradas.

A. COMPOSICIÓN DE ESPECIES

Para el análisis de este atributo de la Biodiversidad se consideraron los datos de diversidad específica obtenidos del inventario forestal y del inventario faunístico para el predio del proyecto y el predio testigo, es decir, el número de especies presentes en la comunidad a nivel de todo el ecosistema (diversidad gamma) y por estrato de la vegetación o grupo faunístico en cada unidad de análisis (diversidad alfa).

A.1. Flora silvestre

La vegetación del polígono de estudio dentro del sistema ambiental (**predio testigo**), se encuentra compuesta por 17 especies distribuidas en 15 familias, de las cuales las familias mejor representadas son la Arecaceae y la Rubiaceae con 2 especies cada una; el resto de las familias está compuesta por 1 especie.

Así mismo, tenemos que a nivel del estrato arbóreo se registró un total de 3 especies de flora nativa, las cuales pertenecen a 3 familias.

A nivel del estrato arbustivo se registró un total de 10 especies de flora nativa, las cuales pertenecen a 9 familias, destacando la Arecaceae con 2 registros.

Finalmente se obtuvo un registró total de 16 especies de flora nativa, las cuales pertenecen a 14 familias, siendo las familias más importantes la Arecaceae y la Rubiaceae con 2 registros cada una.

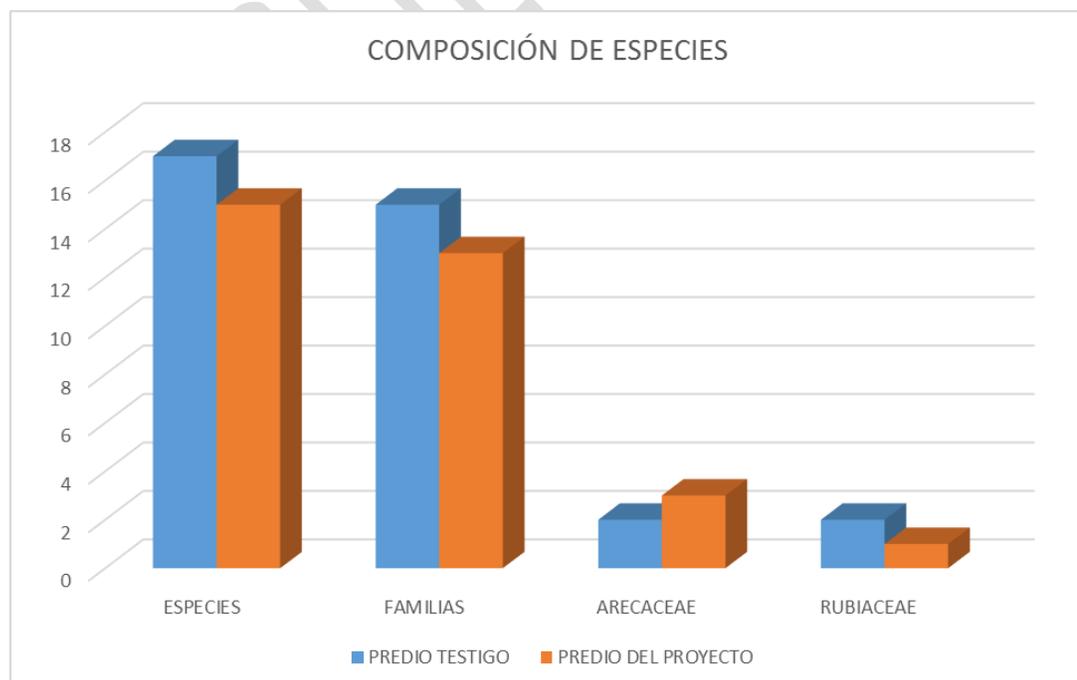
Por otra parte, **a nivel de la superficie de aprovechamiento**, se obtuvo el registro de 15 especies vegetales, distribuidas en 13 familias, donde la más importante fue la familia *Arecaceae* con un total de 3 registros; el resto de las familias se encuentra representada por 1 especie.

También se constató la existencia de 5 especies de flora silvestre a nivel del estrato arbóreo, distribuidas en 4 familias, donde la más importante fue la familia *Arecaceae* con un total de 2 registros.

A nivel del estrato arbustivo se constató la existencia de 9 especies pertenecientes a 8 familias, de las que destaca la *Arecaceae* con 2 registros. El resto de las familias está representada por una sola especie.

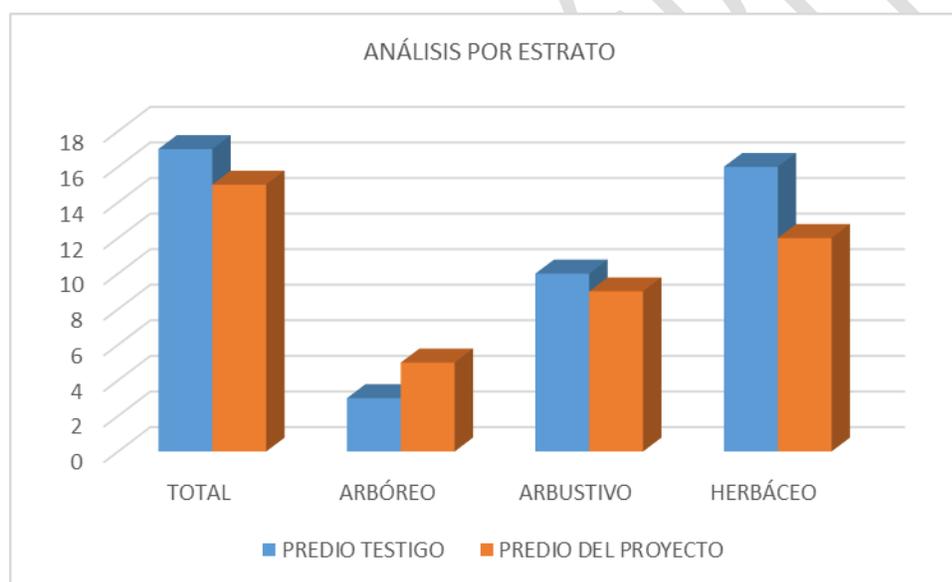
Finalmente a nivel del estrato herbáceo se constató la existencia de 12 especies pertenecientes a 11 familias, de las que destaca la *Arecaceae* con 2 registros. El resto de las familias está representada por una sola especie.

Haciendo un análisis comparativo con respecto a los resultados obtenidos en la composición de especies, obtenemos lo siguiente:



Como puede observarse en el gráfico que antecede, podemos determinar que la riqueza específica o diversidad de especies es mayor a nivel del predio testigo; pues observamos que posee mayor número de especies, distribuidas en un mayor número de familias, y con 4 especies adicionales registradas para las familias más representativa que fueron la *Arecaceae* y *Rubiaceae*. No obstante, que la familia *Arecaceae* tuvo un mayor registro de especie en el predio del proyecto, cabe mencionar que eso se debe a la presencia de la especie *Cocos nucifera* (coco), la cual se considera exótica según la CONABIO y que se analiza más adelante.

Ahora bien, comparando cada estrato de la vegetación a nivel del predio testigo, con cada estrato de la vegetación a nivel del predio del proyecto, obtenemos lo siguiente.



De acuerdo con los datos presentados en el gráfico que antecede, se puede determinar que a nivel de todo el ecosistema y de los estratos arbustivo y herbáceo, la composición de especies es más rica y diversa a nivel del predio testigo, pues posee un mayor número de especies por estrato, y un mayor número de especies a nivel de todo el ecosistema.

En cuanto al estrato herbáceo, se observa que la vegetación dentro del predio del proyecto presenta un mayor número de especies que las registradas en la unidad testigo, sin embargo, de acuerdo con la descripción de la vegetación de ambas unidades de análisis presentada en el capítulo 4 de este estudio, se infiere que el estrato en comento presenta igual de condiciones, pues es disperso, con un dosel abierto y ejemplares aislados.

En otro orden de ideas, de acuerdo con el inventario forestal realizado en ambas unidades de análisis, podemos determinar la ausencia-presencia de determinadas especies, conforme a lo siguiente.

De acuerdo con un análisis realizado en relación a la composición de especies, tanto a nivel del predio testigo, como a nivel del predio del proyecto, en suma obtenemos el registro de 19 especies entre ambos sistemas, de las cuales comparten 13 especies; así mismo, determinamos que 2 especies son exclusivas del predio del proyecto, es decir, que sólo fueron registradas en dicha unidad de análisis (según los inventarios forestales); mientras que 4 especies son exclusivas del predio testigo.

Con base en los datos presentados anteriormente, podemos determinar la **diversidad Beta** del ecosistema en estudio, es decir, el grado de recambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Magurran, 1988; Wilson y Shmida, 1984).

Para el caso del presente estudio, la diversidad Beta se estimó con base en la presencia-ausencia de especies analizada con antelación, utilizando en el **Coefficiente de similitud de Jaccard**, el cual se calcula conforme a la siguiente ecuación.

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

donde

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Si consideramos los datos del predio testigo como sitio "a", y los datos del predio del proyecto como sitio "b", sustituyendo los valores en la ecuación, obtenemos lo siguiente:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

I_j= Coeficiente de similitud de Jaccard

a= 17 especies registradas en el predio testigo

b= 15 especies registradas en el predio del proyecto

c= 13 especies compartidas

$$I_j = \frac{13}{17 + 15 - 13}$$

$$I_j = \frac{13}{19}$$

$$I_j = 0.68$$

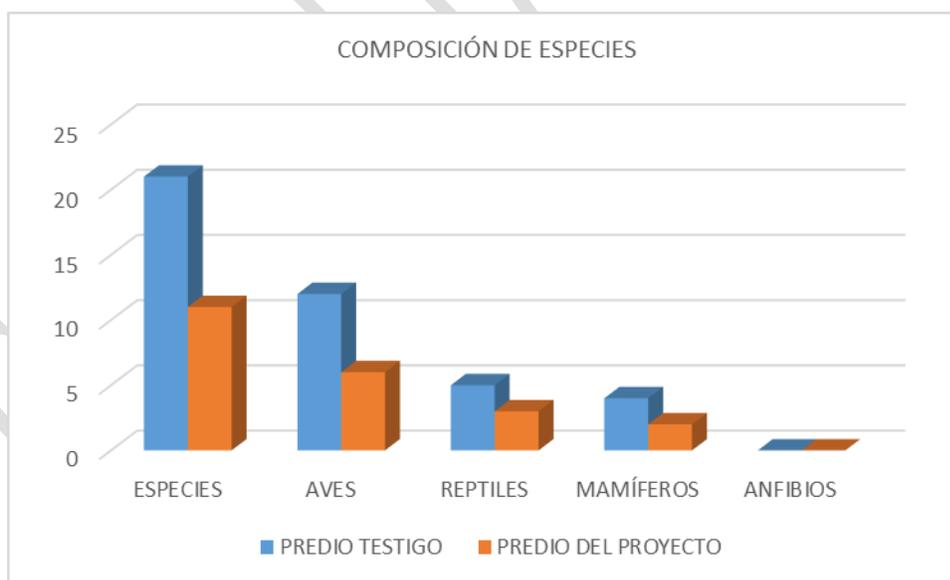
De acuerdo con los resultados obtenidos aplicando el Coeficiente de similitud de Jaccard, podemos determinar que existe un recambio de especies o una similitud entre ambas unidades de análisis (predio testigo y predio del proyecto), que puede considerarse de nivel moderado, pues el valor del índice calculado es intermedio con respecto al valor máximo que es 1 (**I_j = 0.68**), considerando que el modelo supone que el valor de 1, indica una similitud total. Este valor alcanzado se debe principalmente a la escasa diversidad de especies presente dentro de ambas unidades de análisis (riqueza específica); sin embargo, no hay que dejar de mencionar que el sistema ambiental alberga un mayor número de especies que las registradas en el predio del proyecto, toda vez que este último tan solo representa el 0.016% de la superficie total del sistema ambiental que es de 43'001,381.587 m²; por lo que se asume que tiene una mayor riqueza específica, con lo que se puede asegurar que el cambio de uso del suelo propuesto, no compromete la biodiversidad en su atributo relativo a la composición de especies de flora nativa.

A.2. Fauna silvestre

Conforme a los datos de composición faunística presentados en el capítulo 4 del presente estudio, se contó con un registro de 21 especies de fauna silvestre dentro del **Sistema Ambiental**, pertenecientes a 3 grupos taxonómicos, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 12 especies. Seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representados por 5 especies; y finalmente los mamíferos representados con 4.

Por otra parte, se contó con el registro de 11 especies de fauna silvestre dentro del **predio del proyecto**, pertenecientes a 3 grupos taxonómicos, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 6 especies; seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles y mamíferos, representados por 3 y 2 especies respectivamente. Se determinó la ausencia de anfibios.

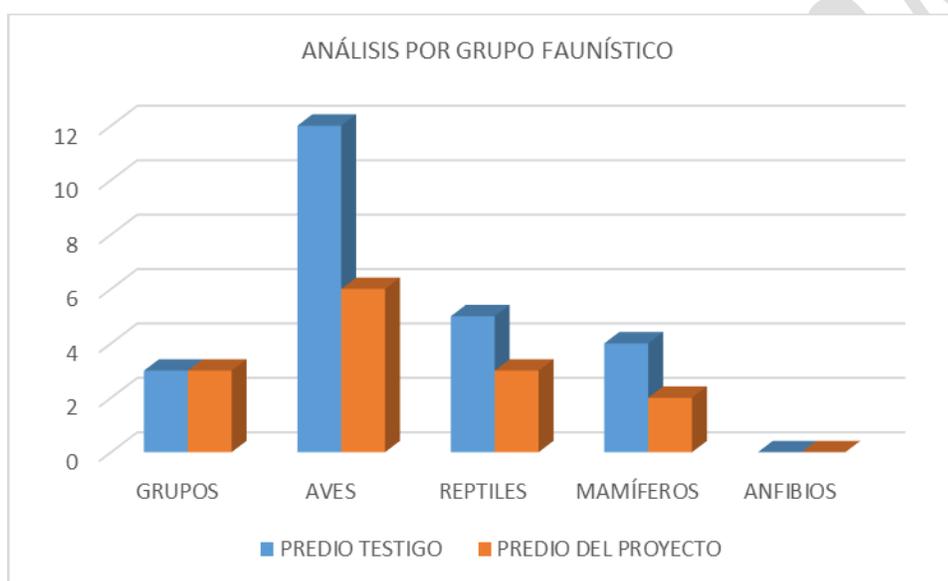
Haciendo un análisis de los resultados en la composición de especies de fauna silvestre entre ambas unidades de análisis, obtenemos lo siguiente:



Como puede observarse en el gráfico que antecede, podemos determinar que la riqueza específica o diversidad de especies (fauna) a nivel del predio testigo dentro del sistema ambiental, es mayor que la registrada a nivel del predio del proyecto; pues observamos que

poseen una diferencia significativa de 10 especies (siendo mayor el número en el predio testigo); y un número de especies de aves también superior en el predio testigo con una diferencia significativa de 6 especies.

Ahora bien, si comparamos los registros del predio testigo con los registros del predio del proyecto, por grupo faunístico, obtenemos lo siguiente.



De acuerdo con los datos presentados en el gráfico que antecede, se puede determinar que a nivel de todos los grupos faunísticos, la composición de especies es mayor en la unidad testigo, lo que nos indica que se trata de una comunidad mejor estructurada. Aunque también se puede observar que los anfibios están ausentes considerando los inventarios realizados, pero no se descarta su existencia dentro del sistema ambiental, pero si dentro del predio del proyecto, dado que el inventario abarcó toda su superficie.

En otro orden de ideas, de acuerdo con el inventario faunístico realizado en ambas unidades de análisis, podemos determinar la ausencia-presencia de determinadas especies, conforme a lo siguiente.

De acuerdo con un análisis realizado en relación a la composición de especies de fauna silvestre, tanto a nivel del predio testigo, como a nivel del predio del proyecto, obtenemos el registro de 21 especies entre ambos sistemas, de las cuales comparten 11 especies; así mismo,

determinamos que 10 especies son exclusivas del predio testigo, es decir, que sólo fueron registradas en dicha unidad de análisis; y ninguna especie resultó exclusiva del predio del proyecto.

Con base en los datos presentados anteriormente, también podemos determinar la **diversidad Beta** de la fauna silvestre, es decir, el grado de recambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. Para el caso del presente estudio, la diversidad Beta también se estimó con base en la presencia-ausencia de especies analizada con antelación, utilizando en el **Coefficiente de similitud de Jaccard**, el cual ya fue descrito con anterioridad; por lo tanto, si consideramos los datos del predio testigo como sitio "a", y los datos del predio del proyecto como sitio "b", sustituyendo los valores en la ecuación, obtenemos lo siguiente:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

I_j= Coeficiente de similitud de Jaccard

a= 21 especies registradas en el predio testigo

b= 11 especies registradas en el predio del proyecto

c= 11 especies compartidas

$$I_j = \frac{11}{21 + 11 - 11}$$

$$I_j = \frac{11}{21}$$

$$I_j = 0.52$$

De acuerdo con los resultados obtenidos aplicando el Coeficiente de similitud de Jaccard, podemos determinar que existe un recambio de especies o una similitud entre ambas unidades de análisis (predio testigo y predio del proyecto), que puede considerarse de nivel moderado, pues el valor del índice calculado es intermedio con respecto al valor máximo que se puede obtener que es 1 (**I_j= 0.52**), considerando que el modelo supone que el valor de 1, indica una similitud total. Esto se debe principalmente al bajo número de especies registradas en el predio del proyecto en comparación con la gran riqueza de especies presentes en la

unidad testigo, pues la diferencia de superficies entre ambas unidades, es significativa, toda vez que el predio del proyecto tan sólo representa el 0.016% de la superficie total del sistema ambiental; por lo que se asume que este último posee una mayor riqueza específica, con lo que se puede asegurar que el cambio de uso del suelo propuesto, no compromete la biodiversidad en su atributo relativo a la composición de especies de fauna nativa.

B. ESTRUCTURA DEL ECOSISTEMA

Para el estudio de este componente de la biodiversidad, particularmente para la flora silvestre, se utilizaron los resultados obtenidos en el cálculo del índice de valor de importancia por cada estrato de la vegetación, tanto en el predio testigo como en el predio del proyecto, así como los índices de diversidad también por cada estrato de la vegetación. En el caso de la fauna silvestre sólo se utilizaron los índices de diversidad calculados por cada grupo faunístico y por cada unidad de análisis, ya que el índice de valor de importancia sólo es aplicable para el estudio y análisis de flora silvestre.

B.1. Flora silvestre

El tamaño y estructura de las diferentes poblaciones es el resultado de las exigencias de las especies y de las características del ambiente. La estructura observada en cada situación particular es la mejor respuesta del ecosistema a sus propias características (Valerio, 1997). De igual forma las especies con dominancia relativamente alta, probablemente son las que mejor se adaptan a las condiciones físicas del hábitat (Daubenmire, 1968, citado por Costa Neto, 1990), además de ser los principales organismos que contribuyen a la estructura horizontal que se observa.

De acuerdo con los resultados del análisis del Índice de Valor de Importancia presentados en el capítulo 4 para para las especies que componen la vegetación a nivel del predio testigo, tenemos lo siguiente.

ESTRATO ARBÓREO		ESTRATO ARBUSTIVO		ESTRATO HERBÁCEO	
ESPECIES	IVI	ESPECIES	IVI	ESPECIES	IVI
<i>Coccoloba uvifera</i>	132.21	<i>Pithecellobium keyense</i>	96.43	<i>Pithecellobium keyense</i>	73.44
<i>Bumelia retusa</i>	87.04	<i>Coccothrinax readii</i>	50.14	<i>Coccothrinax readii</i>	38.56
<i>Thrinax radiata</i>	80.55	<i>Thrinax radiata</i>	36.46	<i>Coccoloba uvifera</i>	33.05

ESTRATO ARBÓREO		ESTRATO ARBUSTIVO		ESTRATO HERBÁCEO	
ESPECIES	IVI	ESPECIES	IVI	ESPECIES	IVI
		<i>Bursera simaruba</i>	26.12	<i>Capparis incana</i>	29.29
		<i>Metopium brownei</i>	21.66	<i>Metopium brownei</i>	21.46
		<i>Bumelia retusa</i>	20.29		

Por otra parte, considerando los resultados del análisis del Índice de Valor de Importancia presentados en ese mismo capítulo, para para las especies que componen la vegetación a nivel del predio del proyecto, tenemos lo siguiente.

ESTRATO ARBÓREO		ESTRATO ARBUSTIVO		ESTRATO HERBÁCEO	
ESPECIES	IVI	ESPECIES	IVI	ESPECIES	IVI
<i>Cocos nucifera</i>	123.43	<i>Pithecellobium keyense</i>	123.09	<i>Pithecellobium keyense</i>	62.57
<i>Thrinax radiata</i>	60.40	<i>Coccoloba uvifera</i>	39.23	<i>Ernodea littoralis</i>	39.90
<i>Bursera simaruba</i>	43.39	<i>Capparis incana</i>	33.26	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	36.99
<i>Cordia sebestena</i>	42.31	<i>Bumelia retusa</i>	25.65	<i>Lantana camara</i>	31.92
<i>Coccoloba uvifera</i>	30.49	<i>Coccolobium readii</i>	20.16	<i>Thrinax radiata</i>	28.89
				<i>Metopium brownei</i>	21.85
				<i>Capparis incana</i>	20.63

De acuerdo con los datos presentados con respecto a los índices de valor de importancia, tanto para el predio testigo como para el predio del proyecto, podemos concluir que la estructura del ecosistema presente dentro del predio testigo es similar a la estructura de la vegetación dentro del predio del proyecto, considerando lo siguiente:

- ▶ A nivel del estrato arbóreo observamos que *Thrinax radiata* (palma chit), es una de las tres especies más importantes en su estructura vertical; sin embargo, es de destacarse que la especie más importante en este estrato, para el caso del predio del proyecto, es *Cocos nucifera* (coco), lo cual resulta relevante toda vez que se trata de una especie exótica-invasora (según CONABIO) y en consecuencia denota cierta alteración en la composición del ecosistema a nivel de dicha unidad de análisis; mientras que para el predio del proyecto, la especie más importante en este estrato es *Coccoloba uvifera* (uva de mar), una especie común dentro de las comunidades de matorral costero para Quintana Roo.
- ▶ En el caso del estrato arbustivo, observamos que en el predio testigo son 6 las especies más importantes; cifra que resulta similar para el predio del proyecto, ya que son 5 especies. También se observa que la especie *Pithecellobium keyense* (tziwche), es la más importante en ambas unidades de análisis a nivel de este estrato.

No obstante lo anterior, es de destacarse que las especies *Coccothrinax readii* (palma nacax) y *Thrinax radiata* (palma chit), destacan como la segunda y tercera especie más importante en el predio testigo, lo que resulta relevante pues las palmas son claros indicadores de una buena estructura del ecosistema; caso que no fue registrado dentro del predio del proyecto.

- ▶ A nivel del sotobosque o estrato herbáceo, se observa que hay 5 especies que destacan como las más importantes en su estructura vertical dentro del predio testigo; mientras que en el sotobosque del predio del proyecto se observan 7 especies. Esta similitud indica que la estructura del sotobosque en ambas unidades de análisis, presentan una buena calidad de regeneración, pues la distribución de las especies tiende a la homogeneidad.

También se destaca que la especie *Pithecellobium keyense* (tziwche), es la más importante en la estructura del estrato en comento para ambas unidades de análisis, sin embargo, para el predio testigo destaca la especie *Coccothrinax readii* (nacax) como la segunda más importante, caso que no fue registrado dentro del predio del proyecto, lo que resulta relevante toda vez que se trata de una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Considerando lo antes mencionado podemos determinar que la vegetación del sistema ambiental es más importante que aquella que se desarrolla en el predio del proyecto, toda vez que presentan una mayor riqueza específica considerando el número de familias y especies que la componen; así mismo, en el predio testigo se registran a *Thrinax radiata* (chit) y *Coccothrinax readii* (nacax) como especies con mayor valor de importancia, lo que indica que la comunidad vegetal está bien estructurada; sin embargo, también se denota que las especies más importante son similares en ambas unidades de análisis.

Con base en lo anterior, concluimos que el ecosistema presente en la unidad testigo se encuentra mejor estructurada y tendiente a una distribución homogénea; que la estructura que presenta la vegetación dentro del predio del proyecto, la cual tiende a ser más heterogénea; pero dada la similitud que poseen, se puede asumir que aun cuando se removerá vegetación dentro del predio del proyecto, es altamente probable que las especies afectadas conserven sus poblaciones dentro del sistema ambiental, máxime si consideramos que se pretende realizar el rescate de dichas especies y su posterior reubicación dentro del

mismo predio y por ende dentro del sistema ambiental, con lo que se asegura su permanencia y la conservación de su germoplasma en beneficio de la biodiversidad.

Finalmente, para el análisis de la estructura del ecosistema como un componente de la biodiversidad, consideramos los cálculos del Índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), de acuerdo con lo siguiente.

PREDIO TESTIGO		PREDIO DEL PROYECTO	
ESTRATO	ÍNDICE DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE DIVERSIDAD	ESTRATOS
ARBÓREO	H' = 0.46 decits/ind	H' = 0.68 decits/ind	ARBÓREO
ARBUSTIVO	H' = 0.86 decits/ind	H' = 0.72 decits/ind	ARBUSTIVO
HERBÁCEO	H' = 0.99 decits/ind	H' = 0.98 decits/ind	HERBÁCEO
PROMEDIO	0.77 decits/ind	0.79 decits/ind	PROMEDIO

Según los datos presentados en la tabla anterior, podemos observar que los valores de diversidad obtenidos mediante la aplicación del índice de diversidad de Shannon-Wiener, indican que la vegetación presente en el predio testigo es similar a aquella presente dentro del predio del proyecto; ya que la diferencia en el índice promedio calculado es de escasos **0.02 decits/ind**. En lo que concierne al estrato arbóreo la diferencia es de **0.22 decits/ind** a favor del predio del proyecto; mientras que a nivel del estrato arbustivo la diferencia es de **0.14 decits/ind** a favor del predio testigo. A nivel del estrato herbáceo el índice obtenido sigue siendo mayor en la unidad testigo con una casi nula diferencia de **0.01 decits/ind**.

Aunque se distinguen diferencias en el ecosistema y en los estratos que lo conforman para ambas unidades de análisis, podemos considerar que son concluyentes para determinar que la estructura es casi idéntica tanto para el sistema ambiental como para la superficie de CUSTF; una conclusión que coincide con los índices de valor de importancia descritos con antelación.

Estos resultados obtenidos a partir del exhaustivo análisis realizado, indica que la vegetación dentro del predio del proyecto, es altamente similar a la vegetación estudiada dentro del sistema ambiental. Considerando esto, podemos argumentar que aun cuando la vegetación de la superficie de CUSTF será eliminada, podemos asumir que este hecho no compromete la biodiversidad del ecosistema de matorral costero, pues es evidente que existen otras zonas o sitios dentro del sistema ambiental, que poseen una estructura y composición de especies similar o casi idéntica a la encontrada dentro de la superficie de CUSTF, por lo que el

germoplasma de las poblaciones de flora silvestre, seguirán estando presentes dentro del sistema ambiental, y más aún dentro de la cuenca y subcuenca.

B.2. Fauna silvestre

Haciendo un análisis comparativo por cada grupo faunístico entre ambas unidades de análisis, y considerando el índice de diversidad calculado, obtenemos lo siguiente:

PREDIO TESTIGO		PREDIO DEL PROYECTO	
GRUPO	ÍNDICE DE DIVERSIDAD	ÍNDICE DE DIVERSIDAD	GRUPO
ANFIBIOS	H' = 0.00 decits/ind	H' = 0.00 decits/ind	ANFIBIOS
REPTILES	H' = 0.65 decits/ind	H' = 0.45 decits/ind	REPTILES
AVES	H' = 0.99 decits/ind	H' = 0.69 decits/ind	AVES
MAMÍFEROS	H' = 0.28 decits/ind	H' = 0.29 decits/ind	MAMÍFEROS
PROMEDIO	0.64 decits/ind	0.48 decits/ind	PROMEDIO

Según los datos presentados en la tabla anterior, podemos observar que los valores de diversidad obtenidos para la fauna mediante la aplicación del índice de diversidad de Shannon-Wiener, son más elevados dentro del predio testigo considerando los 3 grupos taxonómicos estudiados, ya que se obtiene un valor promedio de **0.64 decits/ind** para el predio testigo y de **0.48 decits/ind** a nivel del predio del proyecto; una diferencia de **0.16 decits/ind**, lo que permite asumir que las especies presentan una distribución más homogénea a un nivel del sistema ambiental o la microcuenca; Así mismo, en un análisis a nivel de cada grupo faunístico, observamos que el índice obtenido para las aves y los reptiles es mayor en el predio testigo, que los obtenidos en el predio del proyecto. Así mismo, cabe destacar la ausencia de anfibios dentro del predio del proyecto, pero no se descarta su presencia en el sistema ambiental. Finalmente se hace notar que el grupo de los mamíferos presenta un índice similar en ambas unidades de análisis (apenas con una nula diferencia de **0.01 decits/ind**). Con esto podemos asumir que la fauna silvestre presente en el sistema ambiental, se encuentra mejor estructurada y distribuida, que la fauna existente en el predio del proyecto, pero la composición de especies es similar; lo que permite asumir que al ejecutarse con efectividad el programa de rescate propuesto, y la reubicación de los ejemplares rescatados dentro del mismo sistema ambiental, se asegura que las poblaciones de las especies de interés no disminuya y se mantenga en favor de la biodiversidad.

C. IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES

Como se manifestó anteriormente, la función de las especies como un componente de la biodiversidad, se aplicó considerando sólo aquellas especies que fueron registradas dentro del predio del proyecto, pero no en el predio testigo (tanto de flora como de fauna); así como las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies consideradas como exóticas o invasoras según la CONABIO; exclusivamente de aquellas presentes dentro del predio del proyecto, bajo el supuesto de que pueden ser afectadas con el desarrollo del cambio de uso de suelo propuesto.

C.1. Especies registradas sólo en el predio del proyecto (flora silvestre)

De acuerdo con un análisis previo sobre la composición de especies de la vegetación presente dentro del predio del proyecto, se constató que sólo una especie de flora silvestre registrada durante el inventario forestal, fue registrada en la superficie de CUSTF pero no en el predio testigo; sin embargo, se constató su existencia dentro del sistema ambiental mediante un reconocimiento de sitio realizado en las inmediaciones o área de influencia del proyecto, por lo que se descarta que sea exclusiva de la superficie de cambio de uso de suelo; de tal modo que también se encuentran representadas dentro del sistema ambiental, incluso con una población de mayor densidad. Se trata de la especie *Jacquinia aurantiaca* (limoncillo), cuya ficha técnica se presenta a continuación¹⁹.

Taxón: <i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö. ssp. <i>macrocarpa</i> Ver imágenes >>																																							
Basónimo: <i>Jacquinia macrocarpa</i> ssp. <i>macrocarpa</i> Cav.																																							
Sinónimos: <i>Jacquinia aurantiaca</i> W. T. Aiton, <i>Jacquinia cuneata</i> Standl.																																							
Nombres comunes: lengua de gallo, limoncillo, naranjillo, pico de gallo (español); <i>chak sik'liix le'</i> , <i>ya'ax k'liix le' che'</i> (maya).																																							
Distribución en la Península de Yucatán: Ver mapa >>																																							
Ejemplares de herbario colectados en la península:																																							
<ul style="list-style-type: none"> ■ Campeche: E. Cabrera 14970, CICY. ■ Q. Roo: C. Chan 5446, CICY. ■ Yucatán: C. Chan 85, CICY. 																																							
Distribución en México: Suroeste.																																							
Distribución general: Centroamérica hasta Honduras.																																							
Habito (Vegetación): Arbusto pequeño (0.6 m) o árbol de hasta 6 m.																																							
Habitats: DC , MG , SBJ , SBC , VA (pantanos)																																							
Climas: Aw0 , Aw0(x) , Aw1(x)																																							
Categoría de riesgo: No hay información.																																							
Uso: Cultivada como ornamental.																																							
Fenología:																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flor</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Fruto</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Flor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Fruto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic																											
Flor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																											
Fruto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																											

¹⁹ http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=2222

Como puede apreciarse, se trata de una especie presente en todo el Estado de Quintana Roo, e incluso en otras cuencas y Estados del País, por lo que se puede asegurar que no se compromete su biodiversidad.

C.2. Especies registradas sólo en el predio del proyecto (fauna silvestre)

De acuerdo con un análisis previo sobre la composición de especies de la fauna presente dentro del predio del proyecto, se constató que ninguna especie de flora silvestre registrada durante el inventario faunístico, es exclusiva en la superficie de CUSTF; por lo que se asume que están representadas dentro del sistema ambiental mediante, incluso con una población de mayor densidad.

C.3. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (flora silvestre)

De acuerdo con el listado de especies de flora silvestre presente dentro del predio del proyecto, se tuvo como resultado que 2 especies se encuentran listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana en comento, a saber: *Thrinax radiata* (chit) y *Coccothrinax readii* (nacax), en la categoría de especies amenazadas. A continuación se presenta una ficha técnica de estas especies.

Taxón: <i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f. Ver imágenes >>																																								
Basónimo: NA.																																								
Sinónimos: NA.																																								
Nombres comunes: <i>Nombre común desconocido.</i>																																								
Distribución en la Península de Yucatán: Ver mapa >>																																								
Ejemplares de herbario colectados en la península:																																								
<ul style="list-style-type: none"> ■ Campeche: J. Murphy 3, CICY, E. Ucán et al. 1025, CICY. ■ Q. Roo: H. J. Quero 2434, MEXU, E. Ucán et al. 1025, CICY. ■ Yucatán: F. Contreras 2, CICY. 																																								
Distribución en México: Sólo en la Península de Yucatán.																																								
Distribución general: Centroamérica, N Sudamérica y Trinidad.																																								
Habitato (Vegetación): No hay información.																																								
Hábitats: <u>No hay información.</u>																																								
Climas: <u>No hay información.</u>																																								
Categoría de riesgo: Amenazada (NOM-059-ECO-2001).																																								
Uso: Sus hojas son empleadas en la construcción de casas rústicas y más recientemente en palapas de centros turísticos. También para la elaboración de escobas y trampas para langostas.																																								
Fenología:																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flor</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Fruto</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Flor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Fruto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic																												
Flor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																												
Fruto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																												

Taxón: <i>Coccothrinax readii</i> Quero Ver imágenes >>																																								
Basónimo: NA.																																								
Sinónimos: NA.																																								
Nombres comunes: <i>nàaj k'aax (maya).</i>																																								
Distribución en la Península de Yucatán: Ver mapa >>																																								
Ejemplares de herbario colectados en la península:																																								
<ul style="list-style-type: none"> ■ Q. Roo: H. J. Quero 2755, MEXU, J. S. Flores & E. Ucán 8727, CICY. ■ Yucatán: H. J. Quero 2682, MEXU. 																																								
Distribución en México: Sólo en la Península de Yucatán.																																								
Distribución general: Endémica de la porción mexicana de la PBPY.																																								
Habitato (Vegetación): Palmera solitaria, de 1-4 m alto.																																								
Hábitats: <u>DC, SMSP</u>																																								
Climas: <u>Amf, Aw0(x'), Aw1(x'), BS0(h')(x'), BS1(h')w</u>																																								
Categoría de riesgo: Requiere atención. En peligro de extinción (NOM-059-ECO-2001). Las poblaciones de esta especie han disminuido en los últimos años en casi toda su área de distribución, tanto por el uso directo de la palma como por la destrucción de su hábitat natural, en especial en la región de Cancún y la Riviera Maya hasta Tulum. En el norte del estado de Yucatán, en donde esta palma crece en dunas, las poblaciones han disminuido a raíz de la creación de nuevos centros urbanos y turísticos.																																								
Uso: Construcciones (techado y escobas) y medicinal.																																								
Fenología:																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flor</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Fruto</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Flor	X	X	X					X	X	X	X	X	Fruto	X	X	X	X						X	X	X
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic																												
Flor	X	X	X					X	X	X	X	X																												
Fruto	X	X	X	X						X	X	X																												

Como podemos observar, las especies son endémicas de la Península de Yucatán; sin embargo, también se distribuye en Centroamérica y Sudamérica, por lo tanto se asume que sus poblaciones están ampliamente distribuidas. Así mismo, es importante resaltar que ambas especies también fueron registradas dentro de la unidad testigo, es decir, a nivel del sistema ambiental, incluso como parte de las tres especies más importantes en el ecosistema; así mismo, el proyecto contempla llevar a cabo su rescate, considerando el 100% de los individuos presentes en la superficie de CUSTF, con lo que se asegura que el cambio de uso de suelo, no compromete su biodiversidad.

C.4. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (fauna silvestre)

Se tuvo como resultado que 1 especie se encuentra listada en la categoría de amenazada: ***Ctenosaura similis***.- La localidad tipo para esta especie es Tela, Honduras y el rango de distribución conocido para *C. similis* son las áreas costeras del Istmo de Tehuantepec en la Costa del Pacífico y centro de Veracruz hasta Panamá, y en México se reporta para los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca y Chiapas (Smith y Taylor, 1950)²⁰.

De acuerdo con lo anterior, tenemos que se trata de una especie ampliamente distribuida en el País, por lo que no está comprometida su biodiversidad con el cambio de uso de suelo propuesto. Asimismo, el proyecto contempla llevar a cabo su rescate, además que se encuentra registrada dentro del predio testigo en el sistema ambiental, con lo que se asegura que el cambio de uso de suelo, no compromete su biodiversidad.

7.1.2. No se provocará la erosión de los suelos

a. Erosión potencial del suelo

Para la estimación de la pérdida de suelo que ocurriría en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta con el desarrollo del proyecto, y considerando que se trata de un caso hipotético con fines de predicción (erosión potencial), se optó por utilizar la siguiente ecuación (Martínez, M., 2005):

$$E_p = R * K * LS$$

²⁰ <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/35303-Ctenosaura-similis>

Donde:

Ep = Erosión potencial del suelo (t/ha/año).

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

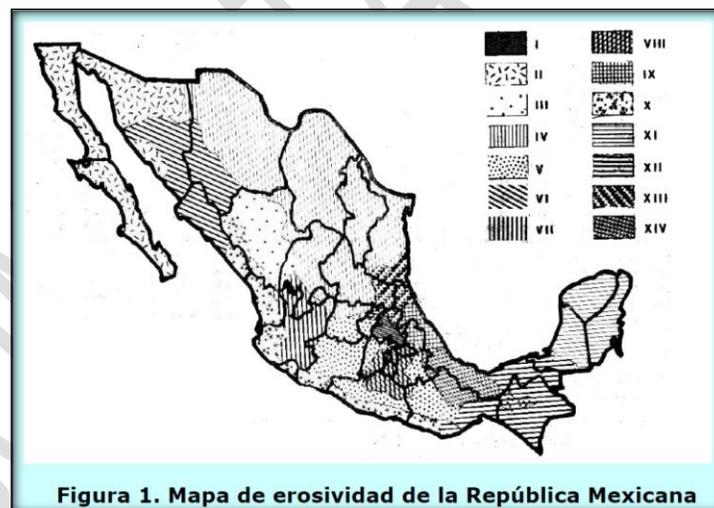
K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

La metodología simplificada y adecuada para utilizar dicha ecuación en nuestro país, también se puede encontrar en Martínez, M. (2005), como se describe a continuación:

b. Erosividad de la lluvia (R)

Se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio, seleccionándola en el mapa de la República donde existen 14 regiones (Figura 1). La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R (Cuadro 1).



Cuadro 1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país .

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

De acuerdo con los datos de la figura 1 y el cuadro 1, se tiene que el predio del proyecto se ubica dentro de la Región XI y por lo tanto, le aplica la ecuación: $R = 3.7745P + 0.004540P^2$. Así mismo, considerando que la precipitación media anual de la zona en la que se ubica el predio, y por ende la superficie de cambio de uso de suelo es de 800 mm, sustituyendo estos valores en la ecuación obtenemos los siguientes resultados:

$$R = 3.7745P + 0.004540P^2$$

$$R = (3.7745) (800) + (0.004540) (800)^2$$

$$R = 3,019.60 + (0.004540) (640,000)$$

$$R = 3,019.60 + 2,905.6$$

$$R = 5,925.20 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

c. Erosionabilidad del suelo (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

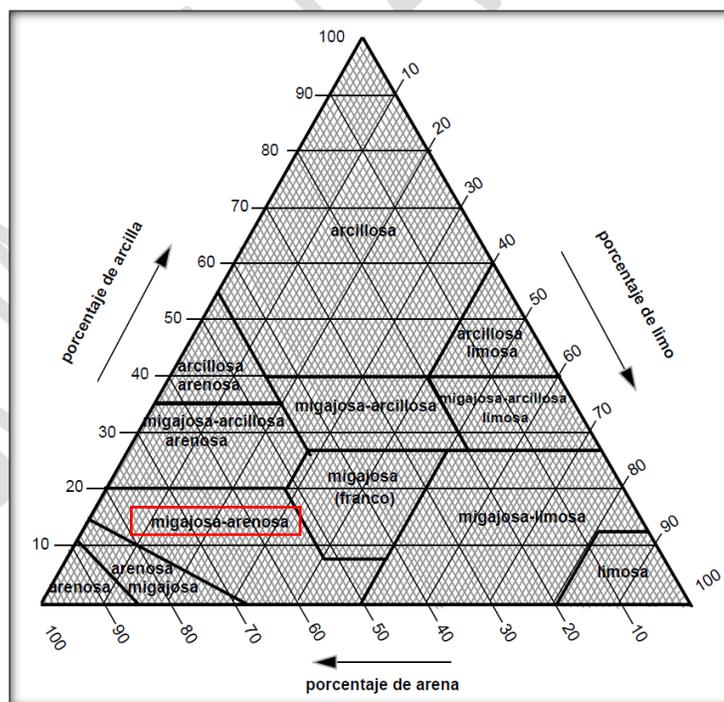
- Tamaño de las partículas del suelo
- Contenido de materia orgánica.
- Estructura del suelo.
- Permeabilidad.

De acuerdo con el Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)²¹, se advierte que en el predio del proyecto el suelo de tipo Regosol identificado (según la carta edafológica del INEGI presentada en el capítulo 4), posee una clase textural gruesa.

De acuerdo con el INEGI (Diccionario de datos edafológicos alfanumérico, 2001), las clases texturales del suelo indican cuál de las partículas de suelo (arena, limo o arcilla) domina en los 30 cm superficiales del suelo, a saber:

- Textura gruesa. Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Textura media. Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Textura fina. Más del 35% de arcilla.

Tomando en cuenta que el tipo de suelo presente en la superficie de cambio de uso de suelo presenta una clase textural gruesa, es decir, menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena, entonces tenemos que se trata de suelo con textura migajosa arenosa, de acuerdo con el "Diagrama de texturas según el Departamento de Agricultura de los EUA", utilizado en el Laboratorio de Análisis de Materiales del INEGI con adecuación de términos (Diccionario de datos edafológicos alfanumérico, 2001), el cual se muestra en la siguiente imagen.



²¹ Conjunto de datos vectoriales de Edafología (2001), escala 1:1000000. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En cuanto a la materia orgánica en los suelos predominantes, tenemos que los Regosoles, en general, son suelos muy jóvenes que se desarrollan sobre material no consolidado, de colores claros y pobres en materia orgánica²², entonces podemos considerar que poseen un porcentaje de materia orgánica de 0.0 a 0.5%.

Entonces tenemos que el suelo presente en la superficie de cambio de uso de suelo es de textura migajón arenosa y el contenido de materia orgánica es de 0.0 a 0.5%, por lo tanto el valor de K (erosionabilidad) sería 0.027 de acuerdo con los datos del cuadro 2 que se presenta a continuación.

Cuadro 2. Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
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		

d. Longitud y Grado de pendiente (LS)

De acuerdo con una análisis topográfico realizado con una imagen satelital del INEGI²³, tenemos que la pendiente media del terreno es de 0.42%, con una longitud analizada de 85 metros que corresponde al largo del predio.

²² http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf

²³ Modelo digital de elevación de alta resolución LiDAR, Tipo terreno con resolución de 5m.

Al conocer la pendiente y la longitud de la pendiente, entonces el factor **LS** se calcula como:

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

Donde:

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.

De acuerdo con los resultados obtenidos, y sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

- ▀ Longitud de la pendiente= 85 m
- ▀ Pendiente media del terreno= 0.42
- ▀ Valor constante de "m" = 0.5

LS se calcula como:

$$LS = (85)^{0.5} [0.0138 + (0.00965) (0.42) + (0.00138) (0.42)^2]$$

$$LS = (9.22) [0.0138 + 0.004053 + (0.00138) (0.1764)]$$

$$LS = (9.22) (0.01785 + 0.000243)$$

$$LS = (9.22) (0.018)$$

$$LS = 0.17$$

e. Erosión potencial

Finalmente calculamos la **erosión potencial** como:

$$Ep = R * K * LS$$

$$Ep = (5,925.20) (0.027) (0.17)$$

$$Ep = 27.19 \text{ ton/ha/año}$$

La erosión potencial calculada nos indica que se perderían 27.19 ton/ha/año en la superficie de cambio de uso de suelo con la eliminación de la vegetación, pero sin medidas preventivas, de mitigación o de conservación de suelos; lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 2.72 mm (0.27 cm), si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo (Martínez, M., 2005).

Entonces tenemos que si la capa de suelo de los Regosoles (suelo presente en el predio), es de 22 cm (220 mm) en promedio⁽²⁴⁾, podemos afirmar que el suelo se perdería por procesos erosivos en su totalidad, en un plazo de 81 años, si consideramos que se estima una pérdida de 0.27 cm anuales, lo cual se considera un plazo bastante extenso y que nos indica que no existe riesgo de erosión en la zona donde se ubica el predio.

Aunado a lo anterior, es importante considerar que la regeneración natural de un ecosistema a nivel del sotobosque, en clima tropical, generalmente ocurre en un plazo estimado de 1 año, según experiencias previas en campo; lo cual resulta relevante toda vez que se trata de la primera capa cobertora a favor de la protección de los suelos; entonces se considera corto el tiempo que transcurriría para que se restablezca nuevamente el factor de protección del suelo que ha sido eliminado hipotéticamente, es decir, la cobertura vegetal; y en consecuencia, en ese año se perderían 0.27 cm de tierra de acuerdo con los cálculos realizados, por lo que no se alcanzaría el plazo de los 81 años que se requieren para que se erosione por completo el suelo existente en la superficie de CUSTF.

Considerando todo lo antes mencionado y aun cuando el cambio de uso del suelo propuesto, pueda implicar la pérdida de 0.27 cm de suelo anualmente al eliminarse la cobertura vegetal, se puede concluir que en el predio no existen riesgo de erosión, aun con la ejecución del cambio de uso de suelo.

f. Factor de protección de la vegetación "C"²⁵

El proceso de erosión está fuertemente condicionado por la cobertura que ofrece la vegetación. Esta proporciona una eficaz protección al suelo, minimizando su pérdida bajo diferentes situaciones desfavorables.

La vegetación lleva a cabo su papel protector de diferentes formas: por una parte disipa la energía cinética de las gotas de lluvia, evitando que éstas incidan directamente sobre el suelo; los tallos hacen que el flujo laminar del agua al escurrir se ralentice, reduciéndose la capacidad de transporte de partículas de suelo en suspensión; las raíces proporcionan estabilidad y un

²⁴ <http://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/FAO/Regosol.htm>

²⁵ <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf>

aumento de la porosidad del suelo que redundará en una mayor tasa de infiltración; y además las áreas con vegetación abundante favorecen el depósito del suelo arrastrado por el agua, evitando su pérdida a través de la red de drenaje.

Este aspecto protector de la vegetación se ha puesto de relieve en la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo mediante su cuantificación en un factor "C", denominado de protección de la cobertura vegetal. Obviamente el valor de este factor variará en función de la clase y calidad de esta cobertura, oscilando sus valores desde un mínimo del 0,001 para las cubiertas forestales más densas hasta un valor de 1 para el suelo desnudo.

Una característica especialmente reseñable de este factor es la gran facilidad con que se puede modificar, generalmente por la mano del hombre, acrecentándose o disminuyendo el proceso erosivo en función del tipo de actuación realizada, ya sea encaminada hacia usos inadecuados o hacia el control de este proceso.

Como ya se ha comentado anteriormente, los valores que puede tomar el factor C presentan una alta variabilidad, fruto tanto de la facilidad de transformación de la cubierta vegetal como de sus distintas fases de desarrollo. En las zonas de vegetación natural C se mantiene constante, generalmente, durante todo el año en contraposición de lo que ocurre en las tierras dedicadas a uso agrícola. Es en esta última situación cuando el cálculo del factor C se hace más complicado puesto que dependerá de los niveles de protección que ofrezcan las diferentes alternativas de cultivo, de la distribución local de las precipitaciones, de los niveles de productividad de los cultivos, de las distintas fases de desarrollo de éstos, de las prácticas de cultivo y del manejo de los residuos después de la cosecha.

El factor de protección "C" se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con cubierta vegetal 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 el siguiente cuadro:

TABLA DE VALORES DE C			
CUBIERTA VEGETAL	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD		
	ALTO	MODERADO	BAJO
Suelo desnudo	1.0	-	-
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	-	-
Bosques área cubierta del 75 al 100%*	0,003 – 0.011	-	-
Bosques área cubierta del 45 al 70%*	0.010 – 0.040	-	-
Bosques área cubierta del 25 al 40% con residuos*	0.41	-	-
Bosques área cubierta del 25 al 40% sin residuos*	0.84	-	-

*Tomado de: (26)

Para estimar la erosión del suelo consideramos que al interior de la superficie de CUSTF, existe un "bosque natural" (matorral costero) que la cubre en un 100%, de acuerdo con el plano de vegetación presentado en el capítulo 4. Entonces el valor de C que se está tomando en cuenta para calcular la erosión potencial, es el de 0.003, por lo cual la fórmula sería²⁷:

$$E_p = R * K * LS * C$$

²⁶ Jesús Gracia Sánchez. Pérdida de suelo en cuencas. Versión actualizada del Capítulo 17 del Manual de Ingeniería de Ríos que el Instituto de Ingeniería elaboró para la Comisión Nacional del Agua. Universidad Nacional Autónoma de México.

²⁷ Los valores de R, K y LS, fueron calculados en el Capítulo 8 del presente estudio.

$$E_p = (5,925.20) (0.027) (0.17) (0.003)$$
$$E = 0.082 \text{ ton/ha/año}$$

El valor del factor de erosión estimado, con el factor de cobertura C, es de 0.082 ton/ha/año, valor que se encuentra muy por debajo de la media permisible que es de 10 ton/ha/año, considerado como el valor el máximo para México²⁸. Por consiguiente, la erosión estimada considerando el desarrollo del proyecto, será casi nula y por lo tanto el proyecto es factible, ya que no se está sobrepasando el límite establecido.

En sentido de lo anterior, tenemos que el proyecto de acuerdo con su naturaleza, no provocará la erosión de los suelos.

Cabe señalar que la degradación de suelos se reconocen dos procesos: 1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica (física) y sus características son las siguientes:

Erosión Hídrica: Es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial.

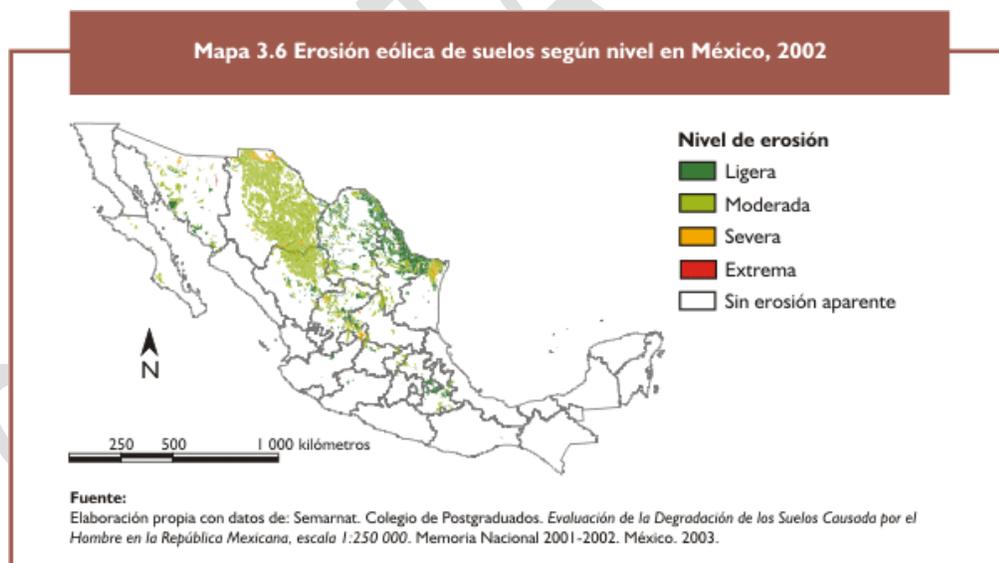
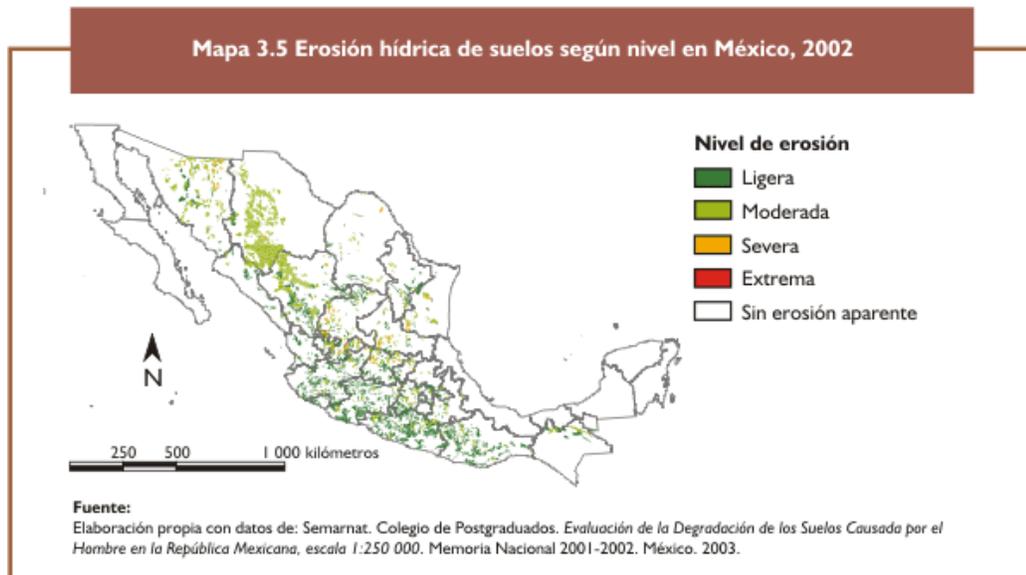
Erosión eólica: Corresponde a la provocada por el viento.

Erosión Química: Está muy asociada a la intensificación de la agricultura, ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes.

Erosión Física: Se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, esto ocurre cuando el suelo se compacta, se endurece o es recubierto.

²⁸<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf>

De acuerdo a los planos elaborados por la SEMARNAT y el Colegio de posgraduados (2003), para el estado de Quintana Roo la degradación de los suelos por causas hídricas o eólicas corresponde a cero, es decir, no existe erosión.



Así mismo se observa que la degradación química en la península de Yucatán, se da en el estado de Yucatán y en el estado de Quintana Roo solo en las zonas agropecuarias de la parte centro sur del estado, no así en la parte Norte que es donde se ubica el predio del proyecto.

José Ibáñez (2006), establecen que la degradación física de los suelos viene propiciada por la pérdida de materia orgánica y/o el efecto del tránsito de la maquinaria pesada, y/o por eliminar la cobertura vegetal y permitir que el suelo quede desnudo frente al impacto de las gotas de lluvia. Obviamente la acción conjugada de los tres procesos genera que se refuercen unos a otros, afectando negativamente sus propiedades hidrológicas (disminución de la infiltración del agua en el suelo y promoviendo la escorrentía superficial), y como corolario favoreciendo los procesos de erosión.

7.1.3. No se provocará la disminución de la captación de agua

Para poder determinar que no se provocará la disminución en la captación de agua, a continuación se presenta un análisis comparativo entre la cantidad de agua que es captada en la superficie de cambio de uso de suelo, y aquella que puede ser captada en el sistema ambiental.

A. Cantidad de agua captada en la superficie de cambio de uso de suelo

La captura de agua o desempeño hidráulico, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada, corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por este (Torres y Guevara, 2002).

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas (Torres y Guevara, 2002).

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta, se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (IMTA, 1999). El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar como sigue:

$$C_e = K (P-500) / 200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15; \text{ y}$$

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

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual puede apreciarse en el cuadro 9 siguiente.

CUADRO 9. VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS.			
COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
 Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
 Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgadas sobre capa impermeable, arcillas).
 FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Para la estimación de volúmenes de infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo sin el proyecto, se tomó como base la información del inventario forestal y el valor promedio de precipitación anual para la zona donde se ubica. También se consideró el supuesto del modelo que refiere que bosques con volúmenes superiores a 190 m³/ha son bosques con más del 75% de cobertura; los que se encuentran entre 100-190 m³/ha son bosques con 50-75% de cobertura; los que varían entre 35-100 m³/ha son bosques con 25-50% de cobertura y finalmente los que presentan volúmenes menores a 35 m³/ha son bosques con menos del 25% de cobertura. Así mismo, considerando que el predio se ubica dentro de una zona con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (según la carta de hidrología subterránea del INEGI), entonces asumimos que los suelos son tipo B (suelos medianamente permeables).

Considerando lo señalado anteriormente, tenemos que el valor de **P** (precipitación media anual) para la zona donde se ubica el predio es de 800 mm y el valor de **K** es de 0.17, considerando que la superficie de CUSTF se ubica en una zona donde los suelos son de tipo A (permeables toda vez que se trata de material consolidado con posibilidades altas de

funcionar como acuífero); y dado que el volumen de su masa forestal es de 84.72 m³/ha (cobertura de 25 a 50%), como se indica en el siguiente cuadro.

COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Sustituyendo los valores en la fórmula, obtenemos lo siguiente:

$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ (ya que el valor de K es mayor a 0.15)}$$

$$C_e = (0.28) (800 - 250) / 2000 + (0.28-0.15) / 1.5$$

$$C_e = (0.28) (550 / 2000) + (0.13 / 1.5)$$

$$C_e = (0.28) (0.275 + 0.086)$$

$$C_e = (0.28) (0.361)$$

$$C_e = (0.101)$$

Entonces tenemos que el coeficiente de escurrimiento (**C_e**) en la superficie de cambio de uso de suelo, con cobertura vegetal menor al 25%, es decir, sin el proyecto, es de 0.101.

Luego entonces, para calcular el escurrimiento medio anual, es necesario conocer el valor de la precipitación media, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$V_e = P * A_t * C_e$$

Donde:

V_e = Volumen medio anual de escurrimiento (m³)

A = Área total sujeta a cambio de uso de suelo (m²)

C = Coeficiente de escurrimiento anual

P = Precipitación media anual (m³)

De acuerdo con los sistemas de conversión, 1 mm equivale a 1 litro de agua por cada metro cuadrado, es decir, si se vierte 1 litro de agua en un metro cuadrado, la altura que alcanza es

de 1 mm. Entonces tenemos que 1000 mm de precipitación media anual, equivalen a 1,000 litros de agua por metro cuadrado. Así mismo, tenemos que 1,000 litros de agua equivalen a 1 m³, por lo tanto, tenemos que 800 mm de precipitación media anual de la zona en donde se ubica el predio equivalen 0.8 m³ de agua.

Sustituyendo los valores a partir de la ecuación antes citada, resultó lo siguiente:

$$\begin{aligned} \mathbf{Ve} &= \mathbf{P * At * Ce} \\ \mathbf{Ve} &= 0.8 \text{ m}^3 * 2,565.161 \text{ m}^2 * 0.101 \\ \mathbf{Ve} &= 207.26 \text{ m}^3/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Por otra parte, el volumen de infiltración puede estimarse con la siguiente ecuación (Aparicio, 2006):

$$\mathbf{I = P - Ve}$$

Donde:

I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)

P: Precipitación media anual (m³) * superficie de cambio de uso de suelo (m²)

E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³/m²)

Sustituyendo los valores en la ecuación, obtenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \mathbf{I} &= \mathbf{P - Ve} \\ \mathbf{I} &= (0.8 \text{ m}^3) (2,565.161 \text{ m}^2) - 207.26 \text{ m}^3/\text{m}^2 \\ \mathbf{I} &= 2,052.13 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 207.26 \text{ m}^3/\text{m}^2 \\ \mathbf{I} &= 1,844.87 \text{ m}^3/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de cambio de uso de suelo se capta un volumen de 1,844.87 m³/m², y se pierden 207.26 m³/m² anuales por escurrimiento.

B. Cantidad de agua captada en el sistema ambiental

Para calcular la cantidad de agua que puede ser captada en el sistema ambiental, el cual posee una precipitación media anual de 800 mm en promedio, se consideró la superficie del sistema ambiental que presenta cobertura vegetal que es de 4,171.681 hectáreas, aplicando el mismo valor de **K** (0.28) utilizado para el predio del proyecto, bajo el criterio de equidad de circunstancias; y por lo tanto, el mismo coeficiente de escurrimiento (**Ce**) que fue de 0.101.

Una vez definido el coeficiente de escurrimiento, se procede a estimar el volumen de escurrimiento y el volumen de infiltración, anuales, conforme a lo siguiente

Volumen de escurrimiento anual:

$$\mathbf{Ve = P * At \text{ (superficie del SA con cobertura vegetal) * Ce}}$$

$$\mathbf{Ve = P * At * Ce}$$

$$\mathbf{Ve = 0.8 \text{ m}^3 * 41'716,810 \text{ m}^2 * 0.101}$$

$$\mathbf{Ve = 3'370,718.25 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

Volumen de infiltración anual: $\mathbf{I = P - Ve}$

$$\mathbf{I = P - Ve}$$

$$\mathbf{I = (0.8 \text{ m}^3) (41'716,810 \text{ m}^2) - 3'370,718.25 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

$$\mathbf{I = 33'373,448 \text{ m}^3/\text{m}^2 - 3'370,718.25 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

$$\mathbf{I = 30'002,729.75 \text{ m}^3/\text{m}^2}$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie de la microcuenca con cobertura de Selva mediana subperennifolia se capta un volumen de 30'002,729.75 m³/m² anuales, y se pierden 3'370,718.25 m³/m² por escurrimiento.

C. Conclusiones

Considerando el volumen de captación de agua que ocurre en la superficie de CUSTF (1,844.87 m³/m² anuales), en comparación con el volumen de captación de agua estimado para el sistema ambiental (30'002,729.75 m³/m²), podemos concluir que la captación de agua en cantidad no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto, toda vez que sólo se estaría perdiendo el 0.0061% de la captación total que ocurre en la unidad de análisis.

Y si a esto le sumamos que el predio del proyecto mantendrá el 62.27% de su superficie como área permeable, entonces podemos asegurar categóricamente que la captación de agua en cantidad que acontece en el sistema ambiental, e incluso a nivel del predio, no se verá comprometida con el cambio de uso de suelo propuesto; de igual forma, podemos concluir que la captación de agua en cantidad, es más importante a nivel del sistema ambiental, que aquella que ocurre a nivel de la superficie de CUSTF, considerando el volumen de agua que es captado en ambos sistemas.

7.1.4. No se comprometerá la provisión de agua en calidad

Para no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, y por lo tanto, evitar que se comprometa la captación de agua en calidad, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso, evitar la contaminación del acuífero, las cuales se describen a continuación:

- **Medida 1.** Se contará con un equipo de respuesta rápida ante un derrame accidental de hidrocarburos por uso de motosierras y la planta de emergencia; con la finalidad de prevenir la contaminación del acuífero derivado de sustancias potencialmente contaminantes.
- **Medida 2.** Se instalarán sanitarios portátiles tipo "Sanirent" durante el cambio de uso del suelo, a razón de 1 por cada 25 trabajadores, con lo cual se evitará la micción y defecación al aire libre, y en consecuencia se estará evitando la contaminación del acuífero por el vertimiento de aguas residuales directamente al suelo sin previo tratamiento. Cabe mencionar que las aguas residuales que se generen en los sanitarios, serán retirados del predio por la empresa prestadora del servicio, con lo que se garantiza que existirá un correcto manejo, retiro y disposición final de dichos residuos.
- **Medida 3.** Se instalarán contenedores herméticamente cerrados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de llevar un estricto control sobre dichos residuos en la obra, evitando de esta manera que se generen lixiviados que pudieran derramarse al suelo y por ende, penetrar el subsuelo y contaminar el acuífero.

Con las medidas antes descritas, sumadas a las descritas en el capítulo 8, se puede concluir que el proyecto no será una fuente generadora de agentes potencialmente contaminantes para el acuífero; por lo que se puede concluir que el cambio de uso de suelo propuesto, no pone en riesgo la prestación del servicio ambiental de captación de agua en calidad.

7.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

7.2.1. El uso de suelo propuesto es más productivo a largo plazo

En este apartado se demuestra que los usos alternativos del suelo que se proponen, son más productivos a largo plazo, que si se mantuviera el predio en sus condiciones originales.

De acuerdo con la información presentada en el capítulo 2 del presente estudio, la estimación del valor económico total de los recursos biológicos de la superficie de cambio de uso de suelo, considerando los valores de uso (directo e indirecto) y no uso (opción, legado y existencia), asciende a la cantidad de **\$475,540.41** (son cuatrocientos setenta y cinco mil, quinientos cuarenta pesos 41/100 M. N.) por un plazo de 30 años equivalente al tiempo de vida útil del proyecto.

Por otra parte, el monto de la inversión programada para la ejecución del cambio de uso de suelo, considerando todas sus etapas desde la remoción de la vegetación hasta la construcción de la vivienda, es de **\$4'354,000.00** (son cuatro millones, trescientos cincuenta y cuatro mil pesos 00/100 M.N.); los cuales permearan a distintos sectores de la sociedad, desde el gobierno Municipal, Estatal y Federal, hasta comercios locales y especializados, así como a la gente de la localidad a través de la contratación de mano de obra.

En lo que concierne a la etapa operativa del complejo, se contemplan gastos como estudios y proyectos, licencias, permisos y legales; gastos operativos; equipamiento y decoración de la vivienda; operación y mantenimiento de la planta desaladora, de la planta de agua residuales y de los paneles solares; que reflejarán un gasto o inversión de **\$150,000.00** (son ciento cincuenta mil pesos 00/100 M.N.), anuales que extrapolados a los 30 años de vida útil del proyecto, arroja un gran total de **4'500,000.00** (con cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 M. N.).

Así, el valor económico estimados por el uso que se le pretende dar al terreno forestal en cuestión, asciende a un gran total de **\$8'854,000.00** (son ocho millones, cuatrocientos cincuenta y cuatro mil pesos 00/100 M.N.), entre inversión y gastos de mantenimiento y operación. En este sentido, aunque el proyecto implica la remoción de vegetación de matorral costero con pérdida de elementos naturales, representa, desde el punto de vista económico, una aportación monetaria significativa, y es claramente mayor a los ingresos que implicaría el aprovechamiento de los recursos biológicos forestales, ya que éste último tan sólo equivale al **5.37%** del monto económico calculado, derivado del aprovechamiento del predio para destinarlo a usos de suelo no forestales; por lo tanto, se concluye categóricamente que el cambio de uso de suelo propuesto será más productivo a largo plazo (a un tiempo estimado de 30 años), que si se mantuviera en sus condiciones originales.

7.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El párrafo primero del artículo 1 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece:

"En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte [...]"

El párrafo séptimo del artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece:

"[...] Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo. [...]"

El Artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, establece:

"Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad. [...]"

El artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966, establece:

"Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento. [...]"

DESARROLLO INTERNACIONAL DE DERECHO A UNA VIVIENDA ADECUADA.

El derecho a una vivienda adecuada es un derecho humano reconocido en la normativa internacional de los derechos humanos como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado. Una de las primeras referencias a este derecho es la del párrafo 1 del artículo 25 de la Declaración Universal de Derechos Humanos. El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, generalmente considerado como el instrumento central para la protección del derecho a una vivienda adecuada, reconoce "el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia" (art. 11); por su parte el Comité de las Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ha establecido que las características del derecho a una vivienda adecuada están definidas principalmente en la Observación general No 4 del Comité (1991) sobre el derecho a una vivienda adecuada.

Mediante la ratificación de los tratados de derechos humanos, los Estados deben hacer efectivos esos derechos en sus jurisdicciones. Algunas obligaciones tienen efecto inmediato, en particular el compromiso fundamental de garantizar que el derecho a una vivienda adecuada se ejerza sobre la base de la no discriminación.

En virtud del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, los Estados tienen la obligación de lograr gradualmente el pleno ejercicio del derecho a una vivienda adecuada. Dicho de otro modo, el Pacto reconoce que los Estados tienen recursos limitados y que se puede necesitar tiempo para garantizar a todas las personas el derecho a una vivienda adecuada. Por lo tanto, algunos elementos integrantes de dicho derecho se

consideran sujetos a una realización progresiva. Sin embargo, obligaciones como la de no discriminar no están sometidas a una realización paulatina.

El derecho a una vivienda adecuada abarca, entre otras cosas, el derecho de cada ciudadano a elegir la residencia y determinar dónde vivir, el acceso no discriminatorio y en igualdad de condiciones a una vivienda adecuada, y el hecho de que una vivienda adecuada debe brindar más que cuatro paredes y un techo.

Sin embargo, una de las ideas erróneas más frecuentes vinculadas al derecho a una vivienda adecuada es que requiere que el Estado construya viviendas para toda la población, y que las personas que carecen de vivienda puedan pedirla automáticamente al gobierno. Si bien la mayoría de los gobiernos participan en cierta medida en la construcción de viviendas, el derecho a una vivienda adecuada evidentemente no obliga al gobierno a construir el parque de viviendas para toda la nación.

En lugar de ello, el derecho a una vivienda adecuada comprende las medidas necesarias para prevenir la falta de un techo y garantizar que la vivienda de todas las personas sea adecuada. Estas medidas pueden requerir la intervención del gobierno en distintos planos: legislativo, administrativo, de políticas o de prioridades de gastos. Pueden aplicarse mediante un criterio propicio a la vivienda en el que EL GOBIERNO, EN LUGAR DE DESEMPEÑAR EL PAPEL DE PROVEEDOR DE VIVIENDAS, SE CONVIERTE EN FACILITADOR DE LAS ACTIVIDADES DE TODOS LOS PARTICIPANTES EN LA PRODUCCIÓN Y MEJORA DE LA VIVIENDA. Las Naciones Unidas han promovido desde 1988 políticas, estrategias y programas basados en dicho criterio, dentro del marco de la Estrategia Mundial de Vivienda hasta el Año 2000.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 10 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

8.1. MEDIDAS PARA EVITAR LA PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

8.1.1. Rescate de fauna silvestre

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la pérdida de las micropoblaciones de los diferentes grupos faunísticos asociados al ecosistema que subsiste en la superficie de aprovechamiento. Con esta acción se suprime la pérdida del hábitat y la reducción de los servicios ambientales como la protección de la biodiversidad, pues los ejemplares rescatados serán reubicados en un sitio con mejor calidad ambiental que el ecosistema que será afectado con el CUSTF.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre (se anexa a este capítulo), por lo tanto, en él se contemplarán acciones que favorecen el libre desplazamiento de las especies encontradas en cada uno de los procesos que implica el cambio de uso de suelo; además, también contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y traslado de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados a un grupo faunístico en particular, para evitar que el cambio de uso de suelo afecte en forma directa a la fauna asociada al predio. En todas las etapas del proyecto se prohibirá cualquier tipo de aprovechamiento o afectación a la fauna silvestre y se evitará

el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos involucrados en esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo durante el cambio de uso de suelo, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas de acuerdo con lo propuesto en el programa anexo correspondiente.

Eficacia de la medida: El rescate de fauna es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la fauna durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

8.1.2. Rescate de flora silvestre

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Reducir la pérdida de las micropoblaciones de flora silvestre nativa que subsiste en el predio del proyecto. Con esta acción se reduce el impacto por la reducción de la cobertura vegetal, así como la reducción de los servicios ambientales, específicamente la protección de la biodiversidad; pues los ejemplares rescatados serán reubicados a un sitio que posee las mismas características que el ecosistema que será afectado con el CUSTF.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato,

alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que el proceso de cambio de uso de suelo, afecte en forma directa a la flora asociada al predio. El programa se encuentra anexo al final del presente capítulo.

Acción de la medida: Se rescatarán los ejemplares de flora susceptibles de sobrevivir al trasplante y reubicación, y que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento, poniendo particular énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Eficacia de la medida: El rescate de flora en una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la vegetación durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

8.1.3. Instalación de letreros

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las áreas que no estén siendo intervenidas, considerando que el desmonte será gradual; así como la contaminación del medio por manejo inadecuado de residuos.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida de carácter preventivo, consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, así como al manejo adecuado de residuos, dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del cambio de uso de suelo, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

Acción de la medida: Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna; así como al manejo adecuado de residuos. Los letreros se colocarán estratégicamente para que

puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados en el cambio de uso de suelo. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- Prohibido el paso.
- No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre.
- No extraer flora silvestre.
- Respetar las áreas de conservación.
- Respetar la flora y la fauna.
- Depositar la basura en los contenedores.
- Prohibido tirar basura.
- Separa la basura usando los contenedores.

Eficacia de la medida: Constituyéndose como un medio de difusión de las acciones de conservación de la flora y la fauna que propone el proyecto; así como de las acciones para el manejo adecuado de los residuos; su sola instalación no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo.

8.1.4. Colocación de cinta precautoria o malla delimitadora

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Delimitar las áreas de conservación que no serán intervenidas con el cambio de uso de suelo, considerando que el desmonte será gradual, a fin de evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las mismas. Con esta medida se suprime el impacto por la perturbación del hábitat.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo, constituyéndose como un medio para reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat.

Descripción de la medida: Considerando que el cambio de uso de suelo, se realizará en forma gradual y por etapas, se procederá a la colocación de cinta precautoria con la leyenda "Prohibido el paso", o en su caso, malla delimitadora en el perímetro de las zonas de conservación que no serán intervenidas durante el desmonte y despalme, con la finalidad de que sean respetadas y funjan como refugio de la fauna silvestre que está siendo desplazada.

Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento; y establecer los límites de las áreas de CUSTF para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos a todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta o malla hasta finalizar el cambio de uso de suelo.

8.1.5. Áreas verdes

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Una superficie de 1,775.421 m² será reforestada y ajardinada con vegetación nativa, es decir, el 26.11% del predio. Esta medida mitiga el efecto de la reducción de la cobertura vegetal, la perturbación del hábitat, la pérdida del hábitat, la remoción del suelo y la reducción de los servicios ambientales del ecosistema.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en mantener una superficie de 1,775.421 m² del predio, como áreas verdes ajardinadas, que podrá actuar como zona de refugio temporal o definitivo para la fauna silvestre que esté siendo desplazada durante el cambio de uso del suelo.

Acción de la medida: Las áreas verdes actuarán como zona de refugio, alimentación, resguardo y hábitat temporal o definitiva para la flora y la fauna presente dentro del predio del proyecto al momento de ejecutarse el cambio de uso del suelo. Así mismo, conservará el germoplasma de las especies presentes, ya que servirá como zona de reubicación para la flora y la fauna que será rescatada, así como del suelo removido.

Eficacia de la medida: Las áreas verdes son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además de realzar el paisaje, proveen de espacios adecuados para el refugio de la fauna silvestre, además que permiten albergar especies de flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

8.1.6. Franjas de conservación

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Una superficie de 834.510 m² será conservada en estado natural en las colindancias del predio con otras área que presentan cobertura vegetal, es decir, el 12.27% del predio. Esta medida mitiga el efecto de la reducción de la cobertura vegetal, la perturbación del hábitat, la pérdida del hábitat, la remoción del suelo y la reducción de los servicios ambientales del ecosistema.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en mantener una superficie de 834.510 m² del predio, como franjas de conservación, que podrá actuar como zona de tránsito para la fauna silvestre que este siendo desplazada y permitirá la conexión de la vegetación del predio con la cobertura vegetal adyacente, reduciendo el efecto de fragmentación del hábitat.

Acción de la medida: Las franjas de conservación actuarán como zona de refugio, alimentación, resguardo y hábitat temporal o definitiva para la flora y la fauna presente dentro del predio del proyecto al momento de ejecutarse el cambio de uso del suelo; o para su libre tránsito. Así mismo, conservará el germoplasma de las especies presentes, ya que servirá como zona de conservación.

Eficacia de la medida: Las franjas de conservación van a proveer de espacios adecuados para el refugio y tránsito de la fauna silvestre, además que permiten albergar especies de flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

8.1.7. Zona de reserva

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Una superficie de 3,399.677 m² del predio no será aprovechada para el desarrollo del proyecto, es decir, el 50% de su superficie. Esta medida mitiga el efecto de la reducción de la cobertura vegetal, la perturbación del hábitat, la pérdida del hábitat, la remoción del suelo y la reducción de los servicios ambientales del ecosistema.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en mantener una superficie de 3,399.677 m² del predio, como franjas de conservación que podrá actuar como zona de tránsito para la fauna silvestre que este siendo desplazada y permitirá la conexión de la vegetación del predio con la cobertura vegetal adyacente, reduciendo el efecto de fragmentación del hábitat.

Acción de la medida: Las franjas de conservación actuarán como zona de refugio, alimentación, resguardo y hábitat temporal o definitiva para la flora y la fauna presente dentro del predio del proyecto al momento de ejecutarse el cambio de uso del suelo; o para su libre tránsito. Así mismo, conservará el germoplasma de las especies presentes, ya que servirá como zona de conservación.

Eficacia de la medida: La zona de reserva proveerá de espacios adecuados para el refugio y tránsito de la fauna silvestre, además que permiten albergar especies de flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

8.2. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida del recurso, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos ambientales sobre dicho componente a fin de no ponerlo en riesgo.

8.2.1. Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que las partículas de polvo o aquellas que resulten del desmonte y excavaciones, sean dispersadas por el viento y afecten al suelo por erosión eólica. Con esta medida se suprime la erosión del suelo.

Etapas de aplicación: Durante el desmonte y despalle.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y los sitios donde se realicen excavaciones, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda polvo y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de partículas, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

8.2.2. Rescate de la capa fértil del suelo

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Evitar que el proyecto ocasione la pérdida de la capa fértil del suelo (sustrato con materia orgánica). Con esta medida se reduce el efecto del impacto por la pérdida del suelo.

Etapas de aplicación: Durante el retiro del suelo o excavaciones.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante su retiro; y su posterior resguardo dentro de las áreas de aprovechamiento.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se establecerá en las áreas verdes ajardinadas y de aquella que será rescatada.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo sitio, particularmente en las áreas naturales, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecerlas, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

8.2.3. Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada en las zonas donde se realizará la remoción total de vegetación forestal, evitando el impacto al suelo por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante el desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en

talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante el cambio de uso de suelo, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que el equipo que funcione a base de combustibles y que entre en funcionamiento durante el cambio de uso de suelo, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

8.2.4. Plan de manejo de residuos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la contaminación del suelo durante la ejecución del CUSTF, suprimiendo de esta manera el impacto a dicho recurso por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas que implica el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de un Plan de manejo de residuos, el cual se anexa al final del presente capítulo.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para realizar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas

de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos que se generen, acorde al Plan de manejo propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.

8.2.5. Aprovechamiento y triturado del material vegetal

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Aprovechar el material vegetal producto del desmonte, para utilizarlo como capa protectora del suelo desnudo en las áreas con vegetación natural y ajardinada, reduce los impactos relacionados con la pérdida del suelo o erosión de este.

Etapas de aplicación: Durante el triturado del material resultante del desmonte.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmonte, para ser utilizado en el enriquecimiento de las áreas verdes del proyecto.

Acción de la medida: El material vegetal triturado, será suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes del proyecto.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una ecosistema, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actuará en beneficio de la flora que será establecida; por lo tanto, al reincorporar dicho material, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

8.2.6. Equipo de atención a derrames

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes al medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del proyecto.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante todas etapas del proyecto.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

8.3. MEDIDAS EN BENEFICIO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA EN CANTIDAD Y CALIDAD

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la afectación a la captación de agua en calidad, y en su caso, medidas de mitigación para minimizar la reducción en la captación del agua en cantidad.

8.3.1. Áreas permeables

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Considerando que se mantendrá una superficie de 6009.61 m² con vegetación (entre ajardinada y natural), entonces se tendrá el 88.39% del predio como áreas permeables. Con esta medida se reduce la afectación a la captación de agua en cantidad derivado de la reducción de la cobertura vegetal del predio y el sellado del suelo por desplante de obras.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste mantener el 88.39% de la superficie del predio como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (88.39%), permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en cantidad.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, por lo que se garantiza que el 88.39% de la superficie de CUSTF será permeable.

8.3.2. Instalación de sanitarios móviles

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Etapas de aplicación: Durante la ejecución del cambio de uso del suelo.

Descripción de la medida: Previo a cualquier actividad implicada en el cambio de uso de suelo, se instalarán sanitarios portátiles (tipo Sanirent) a razón de 1 por cada 25 trabajadores.

Acción de la medida: Evitará la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de aguas residuales al medio. Con la medida se evitará que dichos residuos penetren al subsuelo y alcancen el acuífero; por lo que se evitará el deterioro de la calidad del agua pluvial que pueda ser captada.

Eficacia de la medida: El uso de sanitarios móviles dentro de las obras, es una práctica común en el desarrollo de cualquier proyecto, y el uso adecuado de los mismos permite alcanzar el 100% de efectividad de la medida; sin embargo, ello depende del grado de disciplina y conciencia ambiental del personal de la obra, por lo que será reforzada con capacitación a través de pláticas ambientales y reglamentos que indiquen la restricción y sanciones de quienes incumplan con la medida aquí citada.

8.3.3. Instalación de contenedores para residuos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para la basura (residuos sólidos) que se genere durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores, evitando también que sean arrojados directamente al medio, impidiendo que se conviertan en residuos potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales como la capacitación constante en materia de manejo de residuos, así como el establecimiento de un reglamento de obra que incluya puntos específicos sobre el manejo de residuos generados, sin dejar de fuera las sanciones a que se harán acreedores los que lo incumplan; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

8.3.4. Plan de manejo de residuos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la contaminación del subsuelo durante la ejecución del CUSTF, suprimiendo de esta manera el impacto a dicho recurso por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas que implica el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de un Plan de manejo de residuos, el cual se anexa al final del presente capítulo.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para alcanzar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos que se generen, acorde al Plan de manejo propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.

8.3.5. Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución del cambio de uso de suelo, suprimiendo de esta manera, el impacto por contaminación del medio para no comprometer la calidad del agua que es captada en el sistema.

Etapas de aplicación: Durante el desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante el cambio de uso de suelo, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante el cambio de uso de suelo, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

8.3.6. Equipo de atención a derrames

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes al medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del proyecto.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del suelo que pueda filtrarse al subsuelo y contaminar el acuífero, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante todas etapas del proyecto.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de

encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

8.3.7. Evaporador al vacío o cristalizador

Tipo de medida: Mitigable

Objetivo de la medida: Esta medida tiene por objeto reducir la cantidad de sales disueltas en el agua de rechazo proveniente de la planta de ósmosis inversa, para reducir el efecto del impacto a la hidrología subterránea, derivada de esta actividad.

Etapas de aplicación: Durante la operación del proyecto.

Descripción de la medida: De acuerdo con el estudio técnico económico que se realice respecto del uso de una tecnología u otra (evaporizador o cristalizador), se optará por instalar un sistema que permita reducir la cantidad de sales presentes en la salmuera, que incluso puede llegar al vertido cero durante su descarga al pozo de rechazo.

Acción de la medida: A continuación se describen las opciones de tecnología a emplear para el tratamiento de las salmueras.

- a) Desalt LT DRY: cristalizador eléctrico de baja temperatura Evaporador-Cristalizador al vacío de construcción horizontal. Funcionamiento a bomba de calor eléctrica, estructura muy compacta, ausencia de emisiones y olores, construido en materiales muy resistentes a la corrosión si se requiere, funcionamiento automático las 24 h y control total a través de PLC. Está diseñado para obtener concentrados sólidos, cristalinos, pastosos o gelatinas, así como para recuperar materias primas presentes en la solución de las aguas residuales (salmuera). Sus aplicaciones principales son: concentración y secado simultáneo en un mismo equipo, cristalización de salmueras, concentración de baños de

trabajo agotados y la concentración de extractos y fragancias. Extracción del producto de forma manual o con ayuda de un husillo (opcional).

- b) Desalt LT VR: Evaporador- cristalizador al vacío de construcción vertical y rascador interno con palas, calentamiento con vapor o agua caliente. Está fabricado con materiales muy resistentes a la corrosión si se requiere, funcionamiento automático, control total a través de PLC. Está diseñado para la concentración hasta la cristalización de salmueras y fluidos concentrados procedentes de un evaporador. En caso de fluidos orgánicos permite concentrar hasta formar una pasta. Sus principales aplicaciones son las siguientes: tratamiento de líquidos incrustantes, tratamiento de salmueras, tratamiento de colas, tintas y pinturas.

Eficacia de la medida: Estas tecnologías de patente, se encuentran disponibles en el mercado local, por lo que su uso es viable para el proyecto en beneficio del medio ambiente al suprimir o reducir el nivel de sales en el agua de rechazo proveniente de la planta desaladora, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en su aplicación.

8.4. MEDIDAS ADICIONALES

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas y de mitigación adicionales a las ya descritas.

8.4.1. Desmante gradual

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Reducir la magnitud de los impactos sobre la protección de los suelos y la protección de la biodiversidad.

Etapas de aplicación: Durante el desmante.

Descripción de la medida: Esta medida es de carácter mitigante, y consiste en realizar el desmante de manera paulatina para evitar que la acción del viento o de la lluvia afecte las

zonas de aprovechamiento y en su caso, origine la erosión del suelo; así como evitar la pérdida de especies de flora y fauna debido a un avance descontrolado del desmonte.

Acción de la medida: Consiste en la remoción de la vegetación de tal manera que se brinde el tiempo necesario para que la acción del viento y de la lluvia no afecte las zonas de aprovechamiento, mientras se aplican las medidas de conservación de suelos; así como el tiempo necesario para llevar a cabo las acciones de rescate de flora y fauna que se proponen en el presente estudio.

Eficacia de la medida: El desmonte gradual de la vegetación permite que no queden expuestas a las condiciones del medio (viento o lluvia), grandes extensiones de terreno, lo que en su caso podría ocasionar la erosión del suelo. Así mismo, permite llevar a cabo todas las acciones en los tiempos previstos, incluyendo el rescate de la flora y la fauna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

8.4.2. Pláticas ambientales

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad.

Etapas de aplicación: Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado en el cambio de uso de suelo, los términos y condiciones bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. De igual forma las pláticas ambientales serán indispensables en la aplicación del programa integral de manejo de residuos.

Acción de la medida: La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en una sola fase que consistirá en una plática ambiental dirigida al personal involucrado en el cambio de uso de suelo; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como en los diferentes programas que lo complementan.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la calidad de las pláticas ambientales, el grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de letreros, contenedores de residuos, sanitarios móviles y programas diversos.

8.4.3. Supervisión del cambio de uso de suelo

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad, así como aquellos que comprometan la captación de agua en calidad y cantidad; y en su caso, que se cumpla con la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación que se propusieron en este capítulo.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas implicadas en el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un Ingeniero Forestal que cuente con Registro Forestal Nacional, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión durante todas las etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo, con la finalidad de prevenir o advertir sobre alguna eventualidad que ponga en riesgo los recursos forestales del sitio; y en su caso, proponer medidas adicionales a las ya descritas para subsanar las irregularidades que se presenten. Así mismo, tendrá la función de supervisar el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el presente capítulo, así como de aquellas que sean establecidas

por esta H. Secretaría, en caso de considerar viable la realización del presente proyecto. Se anexa un programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

Acción de la medida: El Ingeniero Forestal realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el proceso de cambio de uso del suelo, se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental que se anexa al final del presente capítulo; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la Norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes bajo los cuales se haya autorizado el proyecto, de ser el caso.

Eficacia de la medida: La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto que implique el cambio de uso de suelo, ya que permite prever alguna eventualidad que ponga en riesgo su desarrollo y propone medidas adicionales para subsanar afectaciones no previstas. Así mismo, asegura la correcta aplicación de las medidas propuestas en éste capítulo, y que las mismas se lleven a cabo sin omisión alguna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

8.5. PROGRAMAS ANEXOS

8.5.1. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental

8.5.2. Programa de rescate de flora silvestre

8.5.3. Programa de rescate de fauna silvestre

8.5.4. Plan de manejo de residuos

A continuación se presenta el contenido de los programas que se propusieron en este capítulo como medidas preventivas y de mitigación ante los impactos ambientales que ocasionará el proyecto.

ANEXO 1

PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto, durante la fase de cambio de uso de suelo.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participen en las actividades de cambio de uso del suelo: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

- a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de cambio de uso del suelo o área de aprovechamiento programada; y
- b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la

minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además que permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de una Asistencia Técnica Medioambiental (ATM) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término presente programa.

Las tareas fundamentales de dicha ATM consistirán en:

- Conocer el Documento Técnico Unificado y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la Dirección de Obra.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recoja los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

III. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Este componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

III.1. Subcomponente: protección de los elementos bióticos y abióticos

Tras la reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la Dirección de Obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de "afectar el área más reducida posible".

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el Director de Obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Desmante y movimientos de tierras.
- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la vegetación y fauna no sujeta a su aprovechamiento.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

III.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con la superficie de cambio de uso de suelo, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, así como el material vegetal resultante del desmonte, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte de la Asistencia Técnica Medioambiental contratada por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; es por ello que durante la fase de ejecución del cambio de uso de suelo, se aplicarán las medidas descritas en el Documento Técnico Unificado, en cuanto a las condiciones que debe cumplir el equipo, horarios de trabajo y reducción en origen del ruido. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener el equipo en buen estado.
- Utilizar el equipo en horario diurno.
- No utilizar el equipo injustificadamente.
- Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno.

III.1.3. Protección y conservación de los suelos y generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de equipo en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para el buen funcionamiento del equipo.

Los diferentes residuos generados durante el cambio de uso del suelo, incluidos los procedentes del desmonte y movimiento de tierras, los resultantes de las operaciones de preparación de los diferentes tajos, embalajes, materias primas de rechazo y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a vertedero, serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

La gestión de sustancias potencialmente contaminantes, se realizará de acuerdo con los instrumentos normativos aplicables, y en su caso, se contratará a una empresa privada para su manejo, retiro y disposición final. El almacenamiento temporal de los aceites usados y resto de residuos peligrosos hasta el momento de su recogida por el gestor autorizado, se realizará en depósitos contenidos en cubeta o sistema de seguridad, con objeto de evitar su posible dispersión por rotura o pérdida de estanqueidad del depósito principal.

III.1.4. Protección del medio biótico

Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la flora y la fauna, y se verificará el cumplimiento de las medidas preventivas o correctoras propuestas en el DTU, principalmente los programas de rescate correspondientes.

III.2. Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

III.2.1. Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y
- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

III.2.2. Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de éste paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

III.3. Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que éste subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas,

así como de aquellas que se dicten en la autorización en materia forestal; las cuales se describen a continuación:

III.3.1. Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en el DTU (rescate de flora y fauna, y manejo de residuos).
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

III.3.2. Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentran en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas

con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés. Por ejemplo, verificar que se haya realizado el desmonte en la superficie de aprovechamiento solicitada, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto al recurso flora solamente, sin tener en cuenta agua, suelos, fauna y demás, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa. Es por ello que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos son bajos.

III.3.3. Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas, quedarán debidamente asentadas en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

IV. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una **bitácora ambiental** o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el cambio de uso del suelo dentro de la superficie de aprovechamiento proyectada.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- **Objeto:** Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el cambio de uso del suelo, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.
- **Alcance:** Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.
- **Ejecución:** Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental, serán el jefe de obra y encargados diversos y el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estas personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia del mismo y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- **Vertidos o derrames:** Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.
- **Funcionamiento defectuoso:** Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de equipo que puedan originar una posible afección al medio.
- **Accidentes:** Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
- **Intrusión de maquinaria:** Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales se invada o atravesase zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
- **Externalidades a la obra:** Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.
- **Otros:** En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

IV.1. Subcomponente: seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por el desmonte, movimiento de tierras y construcción, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Vigilancia de las operaciones de carga y descarga y transporte de material vegetal.
- Instalación de pantallas protectoras contra el viento.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideran altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

IV.2. Subcomponente: seguimiento de afecciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, el desmonte y despalme de la superficie sujeta al cambio de uso del suelo; por lo que se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto sobre el recurso, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará lo siguiente:

- La vigilancia en el desbroce inicial, desmontes y cualquier otro movimiento de tierra, para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos.
- Acopio de la tierra vegetal de tal forma que posteriormente se pueda utilizar para el mantenimiento de las plantas en vivero. Se prestará especial atención a que el acopio se realice en el lugar indicado y que corresponda a una zona menos sensible dentro del sitio. Se supervisará que los montículos de tierra no superen en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características edáficas del sustrato.
- Se realizarán observaciones en las zonas limítrofes, con el fin de detectar cambios o alteraciones no valoradas en el Estudio.

Los posibles cambios detectados en el entorno, se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, y en caso de detectar anomalías no previstas, se adoptarán nuevos diseños los cuales se ejecutarán en la mayor brevedad posible.

IV.3. Subcomponente: seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y la fauna del lugar que se pudiera ver afectada con el desarrollo del proyecto.

Se llevarán a cabo revisiones periódicas dos veces por semana, a fin de determinar el grado de cumplimiento de las distintas medidas enfocadas a la protección de la flora y la fauna del sitio; en particular se observará lo siguiente:

- Que se lleve a cabo el rescate de vegetación de acuerdo con el programa de rescate anexo, poniendo especial atención a que se logre rescatar el número de individuos propuestos por especie, según las técnicas de rescate planteadas.
- Que se lleve a cabo el rescate de fauna de acuerdo con el programa de rescate anexo, poniendo especial atención a que se logre rescatar aquellos individuos propuestos por especie, según las técnicas de rescate planteadas.
- Que se instalen los letreros alusivos a la protección y conservación de la flora y la fauna del sitio.
- Realizar recorridos periódicos dentro de las áreas de aprovechamiento y en las áreas de conservación, a fin de corroborar que no se esté realizando la captura, caza, extracción o comercialización de alguna especie de flora o fauna silvestre.

En caso de detectarse el incumplimiento de alguna de las medidas propuestas, se procederá a notificar dicha situación al Director de obra, quien en su caso, tendrá la obligación de subsanar las omisiones que le sean indicadas por el supervisor ambiental. En caso de reincidir en el incumplimiento de la aplicación de las medidas, se reportará dicha situación en la bitácora ambiental y en el reporte técnico correspondiente.

Para detectar posibles bajas de fauna derivadas del cambio de uso del suelo, se realizará un seguimiento periódico en busca de posibles elementos faunísticos afectados, anotando los siguientes datos:

- Especie.
- Lugar exacto de la localización del cuerpo.
- Posible fuente causante del accidente.
- Fecha y momento del día.
- Condiciones meteorológicas existentes.
- Si se encontrase algún individuo siniestrado con vida, será trasladado urgentemente a un centro especial para su recuperación.

IV.4. Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio por un manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos que se generen durante el cambio de uso del suelo; y se basa fundamentalmente en el programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos anexo. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contenedores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).
- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al Director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.
- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no están siendo sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al Director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.

- Verificar la instalación de los sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores, así como su correcto funcionamiento. También realizará un estudio acerca de la demanda del servicio en relación al número de trabajadores empleados en la obra, con la finalidad de determinar si el número de sanitarios instalados es suficiente, o en caso contrario, si se requiere instalar sanitarios adicionales.
- Verificar que la empresa arrendadora de los sanitarios móviles, realice la extracción y retiro de las aguas residuales generadas, de acuerdo con los plazos previstos en el contrato que se celebre con la misma.

V. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

V.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante la fase de cambio de uso del suelo, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los

controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o desprendimiento de materiales.
- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos en fase de cambio de uso del suelo con consecuencias ambientales negativas.
- Accidentes de tráfico en cualquier punto de intersección.

Estos informes serán notificados al Director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores.

VI. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, con base en los resultados de la revisión del Informe de Cumplimiento Ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de Cumplimiento Ambiental más la visita de seguimiento;
- Solamente el Informe de Cumplimiento Ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VI.1. Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- **Suficiencia de la información:** Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.
- **Cumplimiento de las tareas ambientales:** Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VI.2. Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como "no efectivos". En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como "no efectivo".

VI.3. Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, esta debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

ANEXO 2

PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA SILVESTRE

I. JUSTIFICACIÓN

Este programa tiene la finalidad de dar a conocer los métodos y técnicas que se aplicarán durante el rescate de la vegetación que se encuentra presente en la zona de aprovechamiento del proyecto; y se elabora como una medida de mitigación para reducir el efecto por la pérdida de la cobertura vegetal que ocurrirá con el cambio de uso del suelo.

II. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Llevar a cabo el rescate de la flora silvestre que se ubica dentro de las áreas de aprovechamiento del proyecto, a través de métodos estandarizados de colecta, con la finalidad de prevenir afectaciones directas a éste recurso con el desarrollo del proyecto.

III. ALCANCE DEL PROGRAMA

Rescatar el mayor porcentaje de ejemplares de flora silvestre que pudieran verse afectados con el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar su permanencia en el sistema ambiental, con particular énfasis en las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El programa de colecta de flora incluye la colecta de ejemplares cuyas especies están referidas por la normatividad ambiental en algún estatus de protección, así como los ejemplares de las especies de importancia ecológica, con base en la caracterización florística del predio.

IV. TÉCNICAS DE RESCATE

A continuación se describen las principales técnicas de rescate que se llevarán a cabo durante el cabo durante la ejecución del programa.

IV.1. Técnica de banqueo

Esta técnica se utilizará para la extracción de plantas enteras, es decir, desde la raíz hasta el ápice de la última rama con proyección vertical. Las actividades que se deben llevar a cabo en el desarrollo de esta técnica se describen en los siguientes apartados.

IV.1.1. Construcción de zanja

En la primera etapa del banqueo se hará una zanja alrededor de la planta con el fin de formar un cepellón donde quedarán confinadas las raíces que le servirán al árbol para afianzarse al nuevo sitio. Depende de la especie, su tamaño y el tipo de suelo. El diámetro del cepellón debe ser 9 veces el diámetro del tronco del árbol, medido 30 cm arriba del cuello de la raíz. La profundidad depende de la extensión de las raíces laterales; en general se recomienda de 0.75 a 1 metro.

Los lados deben ir en declive, de tal manera que la parte superior sea mayor que la base. Por ejemplo, si el cepellón tiene 3 metros en la parte superior, su base puede tener 2 metros. Los cortes deben hacerse con una pala recta y las raíces podadas con los mismos criterios que se emplean en la poda de la parte aérea.



IV.1.2. Arpillado

Consiste en envolver el cepellón primero que todo con un material que la proteja de roturas y de la desecación, como arpillá o tela de costal. Luego se hace un amarre en forma de tambor, con cuerdas laterales en la base y en la parte superior. Una vez envuelto y amarrado, el cepellón puede ser cortado por debajo con un cable de acero, sin necesidad de ladearla. El

cable de 1/2 pulgada, es colocado por debajo del cepellón y tirado con una fuerza de tracción para que corte limpiamente la parte inferior.



IV.1.3. Remoción

Los árboles chicos pueden ser removidos manualmente con la ayuda de una carretilla o preferentemente con un "diablito"; los grandes son cargados al hombro por dos personas, o en casos extremos con la ayuda de un trascabo.

Los árboles no deben levantarse del tronco, ya que esto le causa daño a la corteza y al cepellón. Las cadenas, o preferentemente una eslinga, deben colocarse alrededor del cepellón y atarse al trascabo, cuando se decida utilizar éste equipo. Una vez fuera del hoyo, puede terminarse de amarrar la parte inferior del cepellón.



IV.1.4. Transporte

El método empleado en el acarreo de un lugar a otro de árboles pesados, dependerá de la distancia, de las facilidades que se disponga y de las dificultades de la ruta. Deben amarrarse y envolverse las ramas para protegerlas del viento y el sol. En el caso particular del proyecto, considerando que las plantas removidas serán resguardadas temporalmente dentro del mismo predio, se estima que las distancias a recorrer serán mínimas, por lo que dicho transporte se realizará en forma manual.

El proceso de banqueo que será utilizado para el rescate de la vegetación se puede observar en las siguientes imágenes.



IV.2. Técnica de recolección por material de propagación (estaqueo)

Esta técnica se utilizará para la recolección de material de propagación, y únicamente se aplicará para la obtención de estacas, ya que en la práctica los individuos que se han propagado con esta técnica, han demostrado un excelente crecimiento y sobrevivencia al proceso. Las actividades que involucra esta técnica se describen en los siguientes apartados.

IV.2.1. Corte de la estaca

Las estacas son partes vegetativas de las plantas tales como raíces, ramas, brotes u hojas, capaces de generar nuestras plantas. Se utilizarán segmentos de ramas que contengan yemas

terminales o laterales que colocadas en condiciones apropiadas desarrollan raíces adventicias produciendo nuevas plantas, descartando las ramas internas pequeñas y débiles.

Se deben tomar en cuenta varios factores como estar bien seguros de la especie, que el individuo esté libre de plagas y enfermedades y finalmente que se encuentre en el estado fisiológico adecuado, de manera que las estacas que se tomen tengan probabilidades de enraizar. El corte debe ser basal justo debajo de un nudo y el apical de 1,5 a 2 centímetros sobre el otro nudo, por lo que cada estaca debe contener por lo menos dos nudos. El diámetro de la estaca puede variar entre 0.5 y 5 centímetros.

Es importante que el material para estacas sea obtenido de las partes jóvenes con un período de crecimiento y que sea tomado durante las primeras horas de la mañana. Las estacas se deben hacer de unos 15 a 75 cm de largo, quitando las hojas de la mitad inferior.



Las hojas de las ramas de donde se obtendrán los cortes deben tener entre 8 y 10 cm de largo, de lo contrario hay que reducir el área foliar, debido a que hojas muy grandes favorecen la pérdida de agua y las muy pequeñas no producen suficientes carbohidratos u otras sustancias necesarias para que el corte sobreviva. Se puede reducir el área foliar cortando las hojas con unas tijeras y cuidando que el tejido no se dañe por machacamiento o estrujamiento.

IV.2.2. Manejo del material vegetativo

Después de tomar el material de la planta madre se debe manejar con prontitud para evitar daños que puedan afectar su enraizamiento; deberá ser trasplantado en forma inmediata, para lo cual se deberá acondicionar el sitio de sembrado con suficiente drenaje para permitir el crecimiento de la nuevas raíces. La prontitud del trasplante permitirá también la pérdida de sabia que es de vital importancia para el crecimiento de la nueva planta.

IV.2.3. Transporte

El material de propagación debe ser protegido del sol todo el tiempo, para lo que es necesario cubrir las bases con tela o algún material que guarde la humedad. Debido a las cortas distancias que se tendrán que recorrer desde el sitio de corte de la estaca al vivero, el transporte se realizará en forma manual.

IV.2.4. Aplicación de enraizador

No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, por lo que a veces es necesario aplicar sustancias hormonales que provoquen la formación de raíces. Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Las hay de origen natural, como el ácido indolacético, el cual estimula la formación y el desarrollo de las raíces cuando se aplican en la base de las estacas.

La función de las auxinas en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos. La mayoría de las especies forestales enraízan adecuadamente con AIA.

Un método sencillo es la aplicación de la hormona por medio del remojo de la base de las estacas (de 2 a 3 cm) en soluciones acuosas y con bajas concentraciones de auxina (de 4 a 12 horas), según las instrucciones de los preparados comerciales. Sin embargo, este método es lento y poco exacto, difícil de realizar cuando los cortes son numerosos y algunas veces las hojas se marchitan durante el proceso; entonces se puede recurrir a las auxinas disponibles en aerosol.

Para las especies forestales tropicales se recomienda la inmersión de la base de las estacas en soluciones de AIB al 4% en alcohol etílico como solvente, por periodos muy cortos (5 segundos). Posteriormente se acomoda la base de la estaca en aire frío para evaporar el alcohol, antes de colocarlas en el propagador.

IV.3. Recolección de material de propagación (semillas)



La recolección de semillas se podrá realizar de diferentes formas. A continuación se describen las principales que implican menor esfuerzo y costo de recolecta.

IV.3.1. Caída natural

En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño es habitual recolectar del suelo del bosque los frutos una vez que éstos han caído de manera natural y se han abierto. Es un procedimiento barato y no exige una mano de obra tan calificada como por ejemplo cuando hay que trepar al árbol; en esta tarea puede utilizarse a escolares o mano de obra esporádica. El tamaño del fruto es muy importante, pues cuanto mayor sea tanto más fácil será verlo y recogerlo a mano.

Los principales inconvenientes que presenta la recolección del fruto después de su caída natural son los riesgos de recoger semillas inmaduras, vacías o inviables, de deterioro de la semilla o de germinación prematura cuando la recolección se retrasa, y de falta de certeza a la hora de identificar los árboles padres de los que se recoge la semilla. Los primeros frutos que caen de una manera natural en la estación suelen tener semillas de escasa calidad (Morandini 1962, Aldhous 1972).

Puede facilitarse considerablemente la eficiencia de la recolección limpiando el suelo de vegetación y residuos, incluidos los frutos antiguos o caídos prematuramente, y/o extendiendo grandes piezas de lona ligera, percal o plástico para que caigan en ellas las semillas (Turnbull 1975b). Si se programa cuidadosamente, mediante esta operación se eliminará también gran parte del riesgo de recolectar semillas vacías o inviables. Los frutos viables deben recogerse lo antes posible una vez caídos, para evitar los daños o pérdidas

debido a insectos, roedores u hongos y la germinación prematura. Esto es especialmente importante en el bosque tropical húmedo. Por consiguiente, la recolección de las semillas que se encuentran en el suelo debe sincronizarse perfectamente con la caída de las mismas.

A los equipos de recolección se les indicará que recolecten únicamente los frutos frescos, de color verde o amarillo. En una jornada laboral de 8 horas pueden recolectarse 50 kg de frutos por persona, lo que da un rendimiento de unos 3 kg de hueso seco.

Cuando los frutos se recolectan del suelo es frecuente que surjan dudas sobre la identidad del árbol padre. Los árboles aislados no presentan problema alguno a este respecto (aunque es posible que sean padres no convenientes debido al riesgo de autofecundación), pero en los monocultivos densos, en los que las copas se entrelazan, los frutos pueden mezclarse mucho. Esto no tiene importancia cuando se recolectan cantidades comerciales de semilla, siempre que la calidad genética del rodal corresponda al promedio o más.

Una solución de transacción, adecuada para recolecciones que contienen una mezcla de árboles fenotípicos buenos y malos, consiste en recoger solamente los frutos que están debajo de los mejores porta granos y dentro de un radio que equivale a la mitad del radio de proyección de sus copas.

IV.3.2. Sacudimiento manual

Cuando los frutos se separan con facilidad pero la caída natural de los frutos no está suficientemente concentrada en el tiempo, puede inducirse la caída de los frutos por medios artificiales. Una posibilidad consiste en sacudir directamente con la mano los troncos de árboles pequeños y las ramas bajas. Las ramas superiores pueden sacudirse con ayuda de una vara larga terminada en un gancho, o con una cuerda. Este método ha producido buenos resultados pues facilita la recolección rápida de las semillas, con un buen nivel de viabilidad, tan pronto como la inspección visual indica que los frutos están maduros (Stead 1979, Robbins y otros 1981).

IV.3.3. Recolección en las copas de árboles cortados

Un método para recolectar grandes cantidades de semilla es el que consiste en sincronizar la recolección con el desmonte de la vegetación. Cuando se van a recolectar los frutos de todos los árboles talados, la recogida de aquéllos debe posponerse, por razones de seguridad, hasta que han concluido las tareas de corta en la zona (Douglass 1969). Cuando la calidad fenotípica de los árboles padres es por el contrario más importante que la cantidad de semilla, es preferible seleccionar, marcar y, si es posible, cortar y cosechar los frutos de árboles padres superiores antes de que se efectúe la corta principal.

Debe evitarse recolectar los frutos en los aclareos tempranos, pues es difícil juzgar correctamente la calidad fenotípica a esa edad. Al cortar es aconsejable dirigir las copas hacia los claros existentes para facilitar la recuperación de conos (Dobbs y otros 1976). Es habitual recoger a mano los conos o frutos de las copas caídas, con ayuda de rastrillos, ganchos o machetes. Los conos pequeños del tipo arracimado, pueden cosecharse cortando los extremos de las ramas que portan conos y pasándolos por una desbrozadora (Douglass 1969). Esta máquina contiene una serie de dientes, parecidos a los de un rastrillo, que se colocan lo suficientemente juntos para que queden fuera los conos.

La maraña de troncos y copas caídos y la dispersión de algunos conos durante la corta reducen muy considerablemente la productividad. Cuando las operaciones son rápidas y están muy controladas, el método más eficaz consiste posiblemente en efectuar la recolección una vez que se han limpiado y llevado los fustes pero antes de que se haya amontonado triturado.

IV.3.4. Recolección en árboles en pie con acceso desde el suelo

En el caso de los arbustos o árboles de ramas bajas, el recolector tiene acceso directo a los frutos de las ramas estando de pie en el suelo (Morandini 1962). Los frutos más pequeños suelen colocarse directamente en una cesta, bolsa, cubo u otro recipiente que el recolector lleva en la mano o colgado al hombro (Stein y otros 1974).

V. RESULTADOS ESPERADOS

Con la correcta aplicación del programa que se propone, aunado a que el desmonte será realizado por etapas, se podrá rescatar el 100 % de los individuos propuestos, con lo que se

alcanzará el 100 % de éxito en el rescate de las especies propuestas en el supuesto de que pudieran verse afectadas con el desarrollo del proyecto; así mismo, con el cumplimiento de las reglas de operación planteadas se espera el 100 % de supervivencia de los ejemplares rescatados.

VI. ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE A RESCATAR

VI.1. Criterios de selección

Para llevar a cabo la **colecta selectiva** de la vegetación durante los trabajos de preparación del sitio, como primera etapa se realizó la selección de las especies susceptibles de rescate se acuerdo con los siguientes criterios:

- ▶ Tiene la capacidad de reproducirse a través de **material vegetativo** (hojas, ramas, raíces, etc.).
- ▶ No posee propiedades **tóxicas o urticantes** durante su manipulación.
- ▶ Se encuentra incluida dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- ▶ Posee **alto valor ecológico** (fijación del suelo, alimento y refugio para la fauna, etc.).
- ▶ Presenta una **baja densidad** de individuos o es escasa a nivel del predio.
- ▶ Es una especie nativa propia del ecosistema.

VI.2. Especies objetivo

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies seleccionadas para el rescate, así como el número de individuos por especie y por talla.

ESPECIES	TALLA (mts)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Metopium brownei</i>	10	0	0	10
<i>Coccothrinax readii</i>	0	10	0	10
<i>Thrinax radiata</i>	0	10	0	10
<i>Cordia sebestena</i>	0	15	0	15
<i>Bursera simaruba (estacas)</i>	0	0	20	20

ESPECIES	TALLA (mts)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0	0	10	10
<i>Capparis incana</i>	0	10	0	10
<i>Chamaesyce prostrata</i>	10	0	0	10
<i>Pithecellobium keyense</i>	10	10	10	30
<i>Coccoloba uvifera</i>	10	10	0	20
<i>Ernodea littoralis</i>	20	10	0	30
<i>Bumelia retusa</i>	0	10	0	10
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	0	0	5	5
<i>Lantana camara</i>	0	10	0	10
TOTALES				

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se pretende llevar a cabo el rescate de **200** plantas correspondientes a **14 especies** del total que compone la vegetación que se desarrolla en la superficie de CUSTF.

VII. SITIO DE REUBICACIÓN

Como sitio de reubicación de la flora que será rescatada, se proponen los 1,775.421 m² de áreas verdes que propone el proyecto, así como las franjas de conservación que servirán para conectar la cobertura vegetal del predio con la adyacente.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El rescate y reubicación de la vegetación se pretende ejecutar en un lapso de 4 meses considerando que el desmonte será gradual. El rescate se realizará en forma previa a la realización de cualquier actividad proyectada, tal como se indica en la siguiente tabla:

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES				
ACTIVIDADES	MESES			
	1	2	3	4
Delimitación de la superficie de aprovechamiento				
Identificación de los ejemplares a ser rescatados				
Recolección de las plantas (método de banqueo)				
Recolección de material de propagación				
Traslado de los ejemplares rescatados al vivero				
Mantenimiento de las plantas en vivero				
Reubicación de las plantas rescatadas				

ANEXO 3

PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

I. JUSTIFICACIÓN

Este programa tiene la finalidad de dar a conocer los métodos y técnicas que se aplicarán durante el rescate de la fauna silvestre que incida en el área de aprovechamiento del proyecto; y se elabora como una medida preventiva para evitar que el desarrollo del proyecto afecte a la fauna asociada al sistema ambiental.

II. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Llevar a cabo el rescate de la fauna silvestre que incida en las áreas de aprovechamiento del proyecto, a través de métodos estandarizados de manejo y contención de organismos vertebrados, con la finalidad de prevenir afectaciones directas a éste recurso por el cambio de uso del suelo.

III. ALCANCE DEL PROGRAMA

Rescatar el 100 % de los individuos de fauna silvestre que pudieran verse afectados con el cambio de uso del suelo, a fin de garantizar su permanencia en el sistema ambiental, con particular énfasis en las especies de lento desplazamiento.

IV. PRINCIPIOS BÁSICOS SOBRE EL RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

La importancia de la fauna silvestre va ligada directamente con la conservación de la misma. Al mantener la diversidad de fauna silvestre, mantenemos la biodiversidad, la cual es de vital importancia para los ecosistemas que sostienen.

Para la conservación de la fauna silvestre, es necesario aplicar estrategias de manejo dirigidas a las áreas donde habitan. Cabe aclarar que el manejo es un concepto ligado a la gestión y tiene como objetivos aumentar poblaciones de fauna, mantener sus poblaciones, disminuir esas poblaciones, o dejarlas únicamente para conservación; que para el caso particular del

proyecto, el manejo sólo estará ligado a mantener sus poblaciones y conservarlas a nivel de especie.

Un aspecto importante a considerar durante el rescate, es el movimiento de la fauna desde una población local a otra determinada, lo que se llama dinámica de metapoblaciones. Una metapoblación es un conjunto de poblaciones locales que interactúan entre sí a través del movimiento de individuos. La ecología de metapoblaciones presume, de forma simplificada, que el hábitat adecuado para una especie de interés se manifiesta como una red de parches o hábitats separados entre sí, los cuales varían en tamaño, grado de aislación y calidad.

Otro aspecto considerable, es conocer el grado de movimiento de las especies entre parches, ya que estos pueden cubrir kilómetros en especies de gran capacidad de movimiento o bien unos pocos metros entre organismos con movilidad limitada. En algunos casos, los parches pueden estar conectados por corredores biológicos, los cuales pueden ser parches alargados, cursos de agua o incluso caminos y carreteras.

Una metapoblación incluye también parches parcialmente no ocupados por individuos de una especie focal, por lo que en un escenario ideal, el rescate y la relocalización de especies deberá ser realizado en aquellos parches no ocupados o parcialmente ocupados que presentan las condiciones de hábitat que requiere la especie de interés. Sin embargo, para que una recolocación sea exitosa, es necesario conocer la existencia de potenciales competidores y/o depredadores que podrían limitar su establecimiento.

Con base en las consideraciones expuestas anteriormente y dada la naturaleza del proceso de rescate y relocalización de especies, se ha propuesto entonces, un modelo conceptual que incorpora los aspectos ecológicos más relevantes derivado del marco de metapoblaciones. Este modelo implica el traslado de individuos desde un parche en donde su hábitat será destruido (Parche A), hacia un lugar que presenta un hábitat de condiciones similares y donde eventualmente puede existir otra población de la misma especie (Parche B).

Para efectos del rescate y relocalización de especies, es posible asumir que la afectación del hábitat por el desarrollo del proyecto, detonará la necesidad de movilizar individuos desde el parche degradado hacia uno con atributos ambientales mejor conservados; de tal manera que para cumplir con los objetivos planteados aplicando el modelo conceptual ya descrito,

se aplicarán métodos y técnicas de recate pasivas principalmente, y en algunos casos se aplicarán métodos activos; del mismo modo, se considerará la ejecución de medidas de tipo ambiental dando un enfoque directo a la conservación de su hábitat.

V. METODOLOGÍA GENERAL

El plan de acción de éste programa, incluye como primera actividad el reconocimiento del área en el que será aplicado el rescate, para lo cual se realizó un exhaustivo estudio con la finalidad de identificar los puntos específicos donde se concentrarán las acciones de rescate, y de aquellas áreas donde la fauna mostró mayor actividad. Esta actividad también tendrá la finalidad de maximizar la eficiencia del rescate, disminuyendo el tiempo de traslado entre parches y reduciendo el esfuerzo en zonas con baja densidad poblacional; de igual manera, se tendrá la oportunidad de identificar los parches donde serán reubicados los individuos (en caso de ser necesario) de acuerdo con el modelo propuesto.

La segunda actividad a realizar consistirá en determinar los métodos específicos (activos y pasivos) que serán aplicados durante el rescate, por cada grupo faunístico; así como las medidas de protección *in situ* que se aplicarán sobre el hábitat de la fauna y que se describen a continuación.

VI. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA SILVESTRE

UNO. Previo al inicio de cualquier actividad se realizará la búsqueda de nidos o madrigueras en la superficie de aprovechamiento, y en caso de un resultado positivo, el nido o la madriguera será marcado con estacas y cinta precautoria; y posteriormente será georreferenciado y registrado en bitácora.

DOS. Toda madriguera o nido registrado, permanecerá bajo observación durante un lapso de 48 horas, con la finalidad de determinar si se trata de un refugio activo o en estado de abandono.

TRES. Si la madriguera o el nido resulta estar activo, se procederá a la aplicación de las técnicas de rescate que se proponen en el VIII.2 del presente documento.

CUATRO. Se colocará cinta precautoria con la leyenda "PROHIBIDO EL PASO" en forma perimetral a las áreas que serán conservadas en estado natural y que servirán para el resguardo o reubicación de la fauna rescatada durante la realización de las obras.

CINCO. Se establecerá en el contrato de cualquier persona que labore en la ejecución del proyecto, las siguientes cláusulas:

- ❶ Queda estrictamente prohibida la extracción, captura, caza, comercialización, alimentación y en general cualquier actividad que ocasione un daño directo o indirecto sobre cualquier ejemplar de fauna silvestre, esté o no dentro del área de aprovechamiento.
- ❷ Cualquier persona que sea sorprendida causando daños a la fauna silvestre, ya sea al interior del predio o en sus inmediaciones, será amonestada verbalmente y por escrito; y en caso de reincidencia será suspendido del cargo que le fuera encomendado.

SEIS. Los residuos orgánicos que se generen, principalmente restos de comida, serán almacenados en los contenedores que se instalarán para tal fin, con la finalidad de evitar que dichos residuos resulten un atractivo para la fauna silvestre, reduciendo así, su probabilidad de incidencia dentro de la superficie de aprovechamiento.

SIETE. Se elaborará un tríptico informativo dirigido a todo el personal de la obra en donde se describirán todas y cada una de las medidas aquí propuestas. Así mismo, en dicho documento se informará de las especies con mayor probabilidad de incidencia en el predio y su zona de influencia, a través de fichas técnicas complementadas con imágenes fotográficas.

VII. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE RESCATE

Las técnicas y métodos que se proponen a continuación, están basadas en estudios previos y en la experiencia que se tiene sobre el manejo de vida silvestre; y sólo serán ejecutadas en caso de que algún ejemplar se encuentre en riesgo de ser afectado por el desarrollo del proyecto.

VII.1. Métodos pasivos

Es importante mencionar que se dará prioridad a la aplicación de estos métodos durante el desarrollo del proyecto, considerando que los mismos tienen un objetivo en común: ***evitar el contacto directo con el ejemplar reduciendo el riesgo de daño por estrés o contacto físico.***

VII.1.1. Método de ahuyentamiento sonoro

Descripción del método: Consiste básicamente en la emisión de sonidos de frecuencia, ritmo, duración e intensidad variada, como silbidos, gritos y ruidos vocalizados, que tienen por objeto provocar un estado de alerta en el animal, motivándolo a desplazarse fuera de su zona de confort.

Ventajas: Muy efectiva, no implica costos ni daño físico al ejemplar; y desde luego, es práctico y puede ser aplicado por cualquier persona con capacidad de habla.

Desventajas: Requiere del conocimiento y la experiencia previa para aplicar el sonido correcto según la especie; debe aplicarse a una distancia prudente de tal manera que el sonido emitido pueda llegar al campo auditivo del animal. Es ineficiente para especies que carecen del sentido auditivo o que perciben ondas sonoras de baja frecuencia.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

VII.1.2. Método de acarreo en grupo

Descripción del método: Se basa en sorprender al individuo y acorralarlo entre tres o más personas, obstaculizándole todas las rutas de escape y direccionándolo hacia la zona de reubicación.

Ventajas: Muy efectiva y no implica costo alguno; y desde luego, es práctico y puede ser aplicado por cualquier persona con capacidad motriz.

Desventajas: Requiere de coordinación en grupo y gran capacidad de movimiento. Provoca estrés temporal en el individuo; y no resulta efectiva sobre especies adaptadas a la presencia

humana o a las condiciones urbanas del medio. Puede ocasionar daños al ejemplar por aplastamiento o lesión durante su escape.

Aplicación por grupo faunístico: Reptiles y mamíferos.

VII.1.3. Método de espera pasiva

Descripción del método: Consiste en esperar y dejar que el animal abandone el sitio por sus propios medios.

Ventajas: No implica costo alguno; no requiere de personal calificado, ni esfuerzo físico; no provoca estrés ni daño físico al ejemplar.

Desventajas: Poco efectiva, ya que el animal puede reconocer el sitio como una zona segura y en consecuencia permanecerá al interior del área de aprovechamiento. No se tiene control sobre el individuo ni sobre sus rutas de desplazamiento.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

VII.2. Métodos activos

Estos métodos sólo serán utilizados en casos extremos, cuando el ejemplar no pueda ser retirado del predio a través de los métodos pasivos descritos previamente, y sólo si representan un riesgo para el personal de la obra, o en su caso, cuando el desarrollo del proyecto ponga en riesgo la integridad física del animal. Es importante mencionar que para su aplicación se contratará el servicio de un profesional especializado.

VII.2.1. Método de trampeo

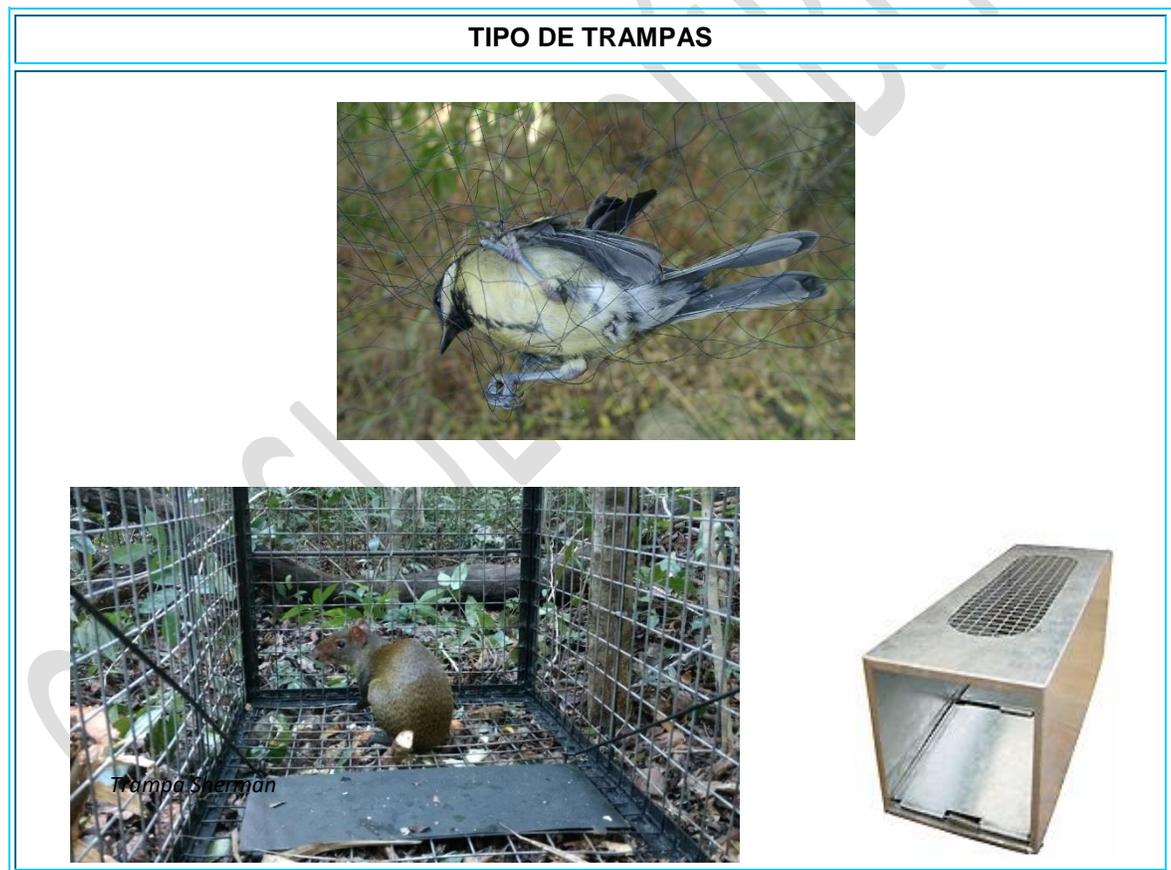
Descripción del método: Consiste en la colocación de trampas según el grupo faunístico; y tiene por objeto capturar al ejemplar para ser retirado del sitio.

Ventajas: Garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por dos o menos personas.

Desventajas: Requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de las trampas según el grupo faunístico. Implica costos según la calidad de las trampas. Su aplicación deber ser realizada por un especialista en la materia. Ocasiona estrés prolongado en el animal y en casos extremos puede provocar su muerte. Demanda muchas horas hombre. El cebo utilizado en las trampas puede resultar un atrayente para fauna no deseada.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

Algunas de las trampas que se utilizan comúnmente son las Sherman, Tomahawk y redes de niebla, como las que se muestran en las siguientes imágenes:



VII.2.2. Método de captura directa

Descripción del método: Consiste en el uso de instrumentos y equipo de contención, cuyo objetivo principal es inmovilizar al animal para evitar que éste se dañe o que pueda causar una lesión al momento de ser manipulado.

Ventajas: Garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por una sólo persona.

Desventajas: Requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de los instrumentos. Implica un costo medio según la calidad del equipo utilizado. Su aplicación deber ser realizada por un especialista en la materia. Ocasiona estrés prolongado en el animal. Demanda gran esfuerzo físico y capacidad técnica para manipular al ejemplar.

Aplicación por grupo faunístico: Reptiles y mamíferos.

Algunos de los instrumentos que se utilizan comúnmente son las pinzas, ganchos herpetológicos, redes y lazos con tope, según el grupo faunístico que se maneje. Algunos ejemplos se muestran en las imágenes siguientes:



VIII. REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Dada la superficie proyectada para el desplante del proyecto y considerando la baja diversidad de fauna en el predio, se requiere de 2 equipos de rescate conformados por un especialista y dos asistentes cada uno.

IX. REQUERIMIENTO DE MATERIAL Y EQUIPO

En la siguiente tabla se presenta el listado de materiales y equipo que serán utilizados únicamente durante la aplicación de los métodos activos descritos en el apartado VIII.2; ya que los métodos pasivos no implican el uso de instrumento alguno.

EQUIPO NECESARIO	CANTIDAD
Trampa Sherman	5
Trampa Tomahawk	3
Red de niebla	1
Pinza herpetológica	2
Gancho herpetológico	2
Lazo con tope	2
Red	2
Costales de yute	50

X. MANEJO DE LOS EJEMPLARES CAPTURADOS

Para evitar, o en su caso reducir el riesgo de daño para el ejemplar capturado con los métodos activos, se seguirán las siguientes reglas de operación:

Regla 1. La captura del animal deberá realizarse en las primeras horas de la mañana, a media tarde o en la noche, con la finalidad de evitar las altas temperaturas, ya que estas pueden ocasionar la deshidratación del ejemplar y en consecuencia su muerte.

Regla 2. Tras la aproximación al animal objeto de la captura, éste deberá ser inmovilizado con seguridad y rapidez.

Regla 3. Si durante las operaciones de aproximación hacia el animal se detecta que tiene alguna lesión de aparente gravedad, se procederá a retirarse a una distancia prudente y se descartará su captura

Regla 4. Si durante el manejo y contención del ejemplar se produce algún daño físico sobre el mismo, éste tendrá que ser trasladado a un hospital veterinario, desde donde, una vez recuperado de las heridas, se devolverá a su hábitat original.

Regla 5. Una vez capturado el ejemplar, éste deberá ser liberado de manera inmediata; sin embargo, en caso de que el ejemplar requiera estar bajo observación antes de ser liberado, éste no podrá permanecer en dicha condición por más de una hora.

Regla 6. El equipo utilizado en la captura deberá estar en óptimas condiciones de uso (libre de óxido, metales sueltos, enmendaduras y piezas dañadas, entre otros).

Regla 7. En ningún caso podrá utilizarse como mascota el ejemplar capturado.

Regla 8. Queda estrictamente prohibida la comercialización del ejemplar capturado.

XI. MANEJO DE LOS EJEMPLARES HASTA EL SITIO DE LIBERACIÓN

Para asegurar el éxito en la liberación de los ejemplares capturados, se deberán acatar las siguientes reglas durante su traslado al sitio de liberación.

Regla 1. Deberá priorizarse la liberación del ejemplar en sitios sombreados, evitando en todo momento los espacios abiertos.

Regla 2. El sitio de liberación deberá presentar espacios que permitan al ejemplar refugiarse durante el proceso de liberación, con la finalidad de evitar posibles depredadores.

Regla 3. Durante el traslado al sitio de liberación, la jaula o bolsa de transporte, deberá estar cerrada con la finalidad de evitar el estrés del ejemplar por contacto físico o visual.

Regla 4. La jaula o bolsa de transporte deberá contar con entradas de aire suficientes para evitar la sofocación del ejemplar capturado.

Regla 5. No podrán trasladarse dos o más ejemplares al mismo tiempo, ya que esto podría ocasionar daños físicos a los ejemplares por hacinamiento.

Regla 6. No podrán liberarse dos o más ejemplares al mismo tiempo, ya que esto podría ocasionar competencia por el espacio, o en su caso, la depredación de algún individuo.

XII. ESPECIES OBJETIVO

La identificación de las especies que serán objeto del rescate, se llevó a cabo a través del estudio de sitio realizado en la superficie de aprovechamiento (ver capítulo 4 del DTU-A), de tal manera que en las tablas siguientes sólo se presenta el listado taxonómico de dichas especies, bajo el supuesto de que pudieran ser afectadas con el desplante del proyecto.

AVES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
2	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
3	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
4	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín moteado
5	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X'takay
6	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero

REPTILES				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
2	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
3	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa

MAMÍFEROS				
REGISTRO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
2	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

De acuerdo con los datos vertidos en las tablas que anteceden, el esfuerzo de rescate se centrará en 11 especies correspondientes a 3 grupos faunísticos, de los cuales destaca el

grupo de las aves con el mayor número de especies con 6 registros; seguido del grupo de los reptiles con 3 especies y finalmente los mamíferos con 2 registros.

XIII. RESULTADOS ESPERADOS

Con la correcta aplicación del programa que se propone, aunado a que el desmonte será realizado por etapas, lo que permitirá anticipar la presencia de fauna en el sitio, se espera el 100 % de éxito en el rescate de las especies propuestas, en el supuesto de que pudieran verse afectadas con el desarrollo del proyecto; así mismo, con el cumplimiento de las reglas de operación planteadas se espera el 100 % de supervivencia de los ejemplares rescatados; sin embargo, dicho éxito sólo podrá ser alcanzado siempre y cuando el programa sea aplicado por un especialista en la materia, de tal manera que se tiene contemplada la contratación de dicho personal durante la ejecución del proyecto.

XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente programa se pretende ejecutar en un lapso de 3 años que es el lapso considerado para la ejecución del cambio de uso de suelo hasta finalizar la etapa constructiva, iniciando de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad proyectada, en apego a los tiempos establecidos para el desarrollo del presente proyecto.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													
ETAPA DEL RESCATE:	Previo al inicio y durante la ejecución del CUSTF												
ACTIVIDADES	(*)	TRIMESTRES											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo de la superficie de aprovechamiento													
Identificación de los ejemplares a rescatar													
Rescate													
Traslado al sitio de liberación													
Monitoreo de los ejemplares liberados													

XV. SITIO DE LIBERACIÓN

Como sitio de reubicación de la fauna que será rescatada, se proponen los **34911.200 m²** de duna costera o matorral de dunas costeras, existentes dentro del sistema ambiental delimitado, toda vez que se trata de un área natural protegida, lo que permite asegurar su viabilidad y adaptación al nuevo sitio.

ANEXO 4

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

I. OBJETIVO DEL PROGRAMA

- I.1.** Cumplir con lo requerido por los instrumentos jurídicos y de ordenamiento ecológico, a través del establecimiento de metodologías y procesos específicos para un adecuado manejo de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.
- I.2.** Evitar la generación de impactos ambientales relacionados con la producción de residuos durante la ejecución del proyecto.
- I.3.** Prevenir y disminuir la generación de residuos, adoptando medidas de separación, reutilización, reciclaje y fomentando la recolección selectiva y otras formas de aprovechamiento.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente programa se constituye como una medida preventiva para evitar impactos ambientales, ocasionados por residuos durante la ejecución del proyecto; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

III. RESIDUOS Y SU CLASIFICACIÓN

Existe una amplia diversidad de residuos principalmente de tipo sólido; sin embargo, también existe cierto tipo de residuos líquidos, residuos de manejo especial y residuos considerados como peligrosos.

De manera general los residuos se clasifican en las categorías que se describen a continuación:

III.1. Residuos sólidos urbanos

Los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Para fines del presente programa, estos residuos estarán clasificados en dos grupos, a saber:

- **Residuos orgánicos:** Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.
- **Residuos inorgánicos:** Todo residuo que no tenga características de ser orgánico y que pueda ser susceptible de reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón plástico, metales no peligrosos y demás, no considerados como de manejo especial, y que provengan de actividades de limpieza o domiciliarias.

III.2. Residuos líquidos

En este rubro se incluyen los lixiviados, es decir el líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido, cuyas características no se consideran como peligrosas o de manejo especial.

III.3. Residuos de manejo especial

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Estos residuos se clasifican en 5 grupos, a saber:

- **Residuos sanitarios:** Son aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal, que por sus características limitan su reutilización.

- **Residuos vegetales.** Estos se producen durante el desmote de un terreno, en general se integran por ramas, troncos, raíces, hojas, etc.
- **Residuos del suelo.** Se integran por la capa de suelo, piedras y troncos que se remueven durante el movimiento de tierras en un terreno.
- **Residuos de construcción.** Comúnmente denominados escombros, son cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "residuo", se genera en una obra en construcción.
- **Aguas residuales.** las aguas residuales que se originarán de manera general en baños públicos, sanitarios móviles, drenaje, etc.

III.4. Residuos peligrosos

Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

III.5. Emisiones a la atmósfera

En esta categoría se incluyen los residuos sólidos en suspensión como la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases que se emiten durante el funcionamiento de equipo que funcione a base de combustibles.

IV. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS POR EL PROYECTO

A continuación se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante las distintas etapas de ejecución del proyecto.

IV.1. Residuos a generarse durante la etapa de preparación del sitio

- **Residuos sólidos urbanos.** La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:
 - Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
 - Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
 - Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).

- **Residuos líquidos.** En este rubro sólo se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles.

- **Residuos de manejo especial.** En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, particularmente durante las actividades de rescate de flora silvestre, así como las actividades de desmonte y movimiento de tierras; y de cualquier otra actividad relacionada con trabajos preliminares para la preparación del terreno; los cuales se enlistan a continuación:
 - Residuos sanitarios: papel sanitario usado.
 - Residuos vegetales: ramas, troncos, raíces y hojas aéreas.
 - Residuos del suelo: piedra suelta, suelo vegetal y restos vegetales.

- **Emisiones a la atmósfera.**- Durante la etapa de preparación del sitio, se prevé la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento; así como emisiones a la atmósfera por el uso de motosierras y medios de transporte.

IV.2. Residuos a generarse durante la etapa de construcción

- **Residuos sólidos urbanos.** La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:
 - Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
 - Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
 - Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).

- **Aguas residuales.** En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles durante la construcción de las obras.
- **Residuos de construcción.** En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen los residuos que se generarán particularmente durante la construcción de las obras, en los acabados y en la preparación de los materiales de construcción; los cuales se enlistan a continuación:
 - Los escombros generados en las construcciones están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, representando todos estos hasta en un 50% o más. Otro 20% a 30% suele ser madera y productos afines, como formaletas, marcos y tablas; y el restante 20% a 30% de desperdicios son misceláneos, como metales, vidrios, asbestos, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas. En la actualidad lo que se recupera de estos es un porcentaje sumamente bajo.

La generación de estos residuos suele darse en las actividades de descapotes, excavaciones, explanaciones, demoliciones, levantamiento de estructuras y obra negra, instalaciones, obra gris, acabados, limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento que conforman el proceso constructivo.

A continuación se presenta una tabla que indica la composición de los escombros de construcción.

Material	Porcentaje
Rebabas de concreto	20
Tierra contaminada (mezclada con otros materiales)	40
Sobrantes de concreto	5
Ladrillos (pedazos pequeños)	25
Pedazos de bloque	5
Otros	5

El tipo de residuos que se genera en los proyectos de construcción está directamente relacionado con la etapa del proyecto. Para una correcta identificación de estos residuos, estos se pueden agrupar en tres grupos principales:

- Estructura. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: acero de refuerzo, acero estructural, madera, concreto, bolsas de papel, pedazos de bloque y ladrillos, plásticos y estereofón.
- Acabados. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: tarros de pintura, madera de acabados, plásticos, gypsum, estructura de hierro galvanizado, cerámica, cartón y papel.
- Subcontratistas. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: pedazos de perling, tubos, cables, gypsum, hierro galvanizado, plásticos, tarros de pintura, pedazos de vidrio, pedazos de cerámica, cartón y papel.

Al analizar la composición de los residuos de construcción que se espera generar, se concluye que una gran parte de ellos son reciclables. El potencial del reciclaje dentro del sector es, por lo tanto, bastante elevado.

- **Residuos peligrosos.** A continuación se presenta el listado de los posibles residuos que se generarán en esta etapa del proyecto, catalogados como peligrosos.
 - Hidrocarburos (aceite quemado, gasolina, diésel, etc.)
 - Residuos sólidos contaminados (material para acabados, polvo, estopas, piedra).
 - Recipientes contaminados (botes de pintura, de pegamento, cemento, etc.).
- **Emisiones a la atmósfera.** Durante la etapa constructiva, se prevé la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases durante el funcionamiento de vehículos de transporte y la operación de una planta de emergencia para energía eléctrica.

V. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todo aquel residuo de tipo sólido urbano que se genere durante el desarrollo del proyecto, independientemente de la etapa en la que se encuentre, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

- a) Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:
- Residuos orgánicos.
 - Residuos inorgánicos.
- b) Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de contenedores con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.
- c) El traslado de estos residuos deberá realizarse en forma manual. El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición temporal.
- d) Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos, serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

VI. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se prevé que los únicos residuos líquidos (no de manejo especial ni peligrosos), que podrían generarse, son los lixiviados orgánicos e inorgánicos.

Estos residuos serán recolectados a través de recipientes herméticos, directamente de los contenedores de residuos sólidos que se instalarán en la zona de aprovechamiento, lo cual se realizará posterior al retiro de los residuos sólidos. Los contenedores contarán con un grifo en la parte inferior, el cual servirá para el retiro de los lixiviados; de igual manera se instalarán contenedores específicos para depositar restos o desperdicios de bebidas u otras sustancias orgánicas líquidas (no de manejo especial ni peligrosas), con el fin de que sean manejadas en forma independiente a los residuos sólidos urbanos.

Al finalizar la jornada de trabajo, los contenedores temporales de residuos serán vaciados y los lixiviados generados serán trasladados en forma manual hacia el sitio de almacenamiento temporal.

VII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

En la etapa de preparación del sitio y construcción, los residuos de manejo especial que se generen, serán recolectados en forma manual, o con el uso de herramientas manuales, dependiendo de la cantidad y el volumen que se genere. Posteriormente, serán trasladados al sitio de almacenamiento temporal a través de carretillas o cubetas, para lo cual se tomarán las siguientes precauciones:

1. Los residuos a recolectar deberán estar separados de acuerdo con su naturaleza (rocas, material de relleno sobrante, residuos vegetales, residuos de construcción, etc.), nunca deberán mezclarse.
2. El equipo que se utilice para transportar estos residuos, debe estar en buen estado de conservación, sin fisuras o grietas, lo que deberá ser verificado y controlado por la supervisión del proyecto.
3. El equipo destinado para tal fin deberá contar con los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de manera que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios.
4. La carga debe ser acomodada de tal forma que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos. El equipo de transporte debe estar adecuadamente asegurado y herméticamente cerrado durante el transporte.
5. No se debería modificar el diseño original de los contenedores o platones para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso, en relación con la capacidad de carga propia del equipo. Se debe cubrir la carga transportada con el fin de evitar su dispersión o emisiones fugitivas. La cobertura debe ser de material resistente, para evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón de manera que caiga sobre este por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón.

6. Si, además de cumplir con todas las medidas a que se refieren los párrafos anteriores, hay escape, pérdida o derrame de algún material o elemento de los equipos de transporte, este debe ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual es necesario que cuente con el equipo necesario.
7. Es de gran importancia que se definan con anterioridad las rutas por utilizar para el desplazamiento y transporte de los residuos, a fin de reducir el tiempo de traslado por distancias con largo recorrido.
8. En lo que concierne al aceite de cocina usado, este será recolectado en forma manual, cuando deje de ser útil.

VIII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Para la recolección y traslado de los residuos peligrosos que se generen dentro de las instalaciones del proyecto, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Previo a la recolección de los residuos peligrosos, se deberá identificar la naturaleza de los mismos, es decir, se deberá determinar si son de naturaleza líquida o sólida.
2. Previo a la recolección de los residuos peligrosos se deberá verificar la compatibilidad de los mismos. Se entiende por residuos incompatibles aquellos que al entrar en contacto o mezclarse con otros, pueden generar calor, fuego, explosión, humos, gases tóxicos o inflamables, disolución de sustancias tóxicas o reacciones violentas.

A modo de ejemplo, los residuos que contienen agentes oxidantes fuertes (9) son incompatibles con los metales (5), puesto que su contacto puede generar calor y fuego.

3. En el mercado existe una amplia disponibilidad de contenedores para el envasado de los diferentes tipos de residuos peligrosos, tanto para sólidos como para líquidos. A la hora de seleccionar el contenedor se tendrá en cuenta los siguientes criterios:
 - El material será compatible con el residuo.

- Presentar resistencia a los golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que serán sometidos.
 - Permite contener los residuos en su interior sin que se originen pérdidas al ser manipulados.
 - Los contenedores más comunes disponibles en el mercado son de plástico (polietileno de alta densidad) y acero (al carbón galvanizado o inoxidable), las formas son cilíndricas, con tapa rosca o tapa y suncho, en volúmenes de 60 a 200 litros. Otros contenedores pueden ser cajas de cartón, cajones de madera o metálicos, bolsas especiales y distintas combinaciones. Para pequeñas cantidades de líquidos se pueden usar envases de vidrio colocándolos dentro de otros contenedores rellenos con material adsorbente.
4. Una vez recolectado el residuo y previo a su traslado, deberá ser etiquetado. El etiquetado tiene como principal objetivo identificar el residuo peligroso y reconocer la naturaleza del peligro que representa, alertando a las personas involucradas en el transporte o manejo sobre las medidas de precaución y prohibiciones.

Los envases de residuos peligrosos estarán debidamente identificados por medio de etiquetas de riesgo, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y la clase de peligro involucrado.

Las etiquetas tendrán una forma de un cuadrado apoyado sobre uno de los vértices, de 10 x 10 cm. En los casos que los materiales presenten más de un riesgo importante se utilizarán etiquetas para indicar el riesgo primario y secundario, colocadas una al lado de la otra.

El envase contará además con una etiqueta de identificación del residuo y el generador, donde figure el código de cuatro dígitos de Naciones Unidas. Estará escrita en el idioma local con letra legible y de tamaño apropiado.

Todas las etiquetas serán resistentes a la intemperie y estarán adosadas al envase en un lugar visible, sobre un color contrastante.

IX. ATENCIÓN A DERRAMES ACCIDENTALES

En el caso particular de residuos líquidos producto de derrames accidentales de hidrocarburos u cualquier otra sustancia líquida peligrosa, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Identificar el tipo de residuo líquido en cuestión.
2. Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.
3. Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.
4. Aislar el área del derrame utilizando Loose Fiber, una capa de arena o polvo de piedra, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado a otras áreas, hasta que el hidrocarburo sea absorbido en su totalidad.
5. Con el uso de herramientas manuales (palas, cucharas, etc.), retirar el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.
6. Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio circundante.
7. Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal. Para agilizar esta acción, y en caso de que el derrame sea de dimensiones considerables, se utilizarán herramientas manuales como carretillas o "diablitos".

X. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene. De esta manera, para tener un

adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen, los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra, puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo, como se muestra en la siguiente imagen.



XI. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XI.1. Residuos de construcción

A medida que se vayan generando los escombros en las diferentes etapas del proceso constructivo, se debe disminuir al máximo el tiempo que estos permanecen dentro del área del proyecto.

Se busca que el almacenamiento del material no se realice hasta la finalización de la obra o actividad. Los sitios, instalaciones, construcciones y fuentes de material deben contar, dentro de los límites del inmueble privado, con áreas o patios donde se efectúe el cargue, descargue y almacenamiento de este tipo de materiales y elementos. Se deben definir áreas específicas y correctamente demarcadas, señalizadas y optimizadas al máximo en cuanto a su uso, con el fin de reducir las áreas afectadas. Se debe evitar la excesiva acumulación de estos.

Cuando se trata de zonas con distancias y tramos muy largos, los materiales se deben disponer a lo largo de la obra en la medida en que se vayan requiriendo y evitar la

acumulación de dichos materiales por largos periodos. En los sitios seleccionados como lugares de almacenamiento temporal, tanto para obras públicas como privadas, no deben presentarse dispersiones o emisiones al aire de materiales; no deben mezclarse los materiales a que se hace referencia con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos; y cuando los materiales almacenados son susceptibles de producir emisiones atmosféricas, ya sean o no fugitivas, deben cubrirse en su totalidad o almacenarse en recintos cerrados. En la siguiente imagen se muestra la forma en la que se almacenarán los residuos dentro de la obra.



XI.2. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su manejo correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios. En el caso de la etapa operativa, se realizará acorde al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

XI.3. Aceite usado

Se espera su generación durante la operación de la vivienda. El aceite de cocina usado, se almacenará en dos tipos de contenedores, los cuales se describen a continuación:

- a) Contenedores para aceite usado tipo jaula para colocar en los puntos limpios. Cuerpo fabricado en polietileno de alta densidad. Jaula de tubo de perfil cuadrado de acero galvanizado. Válvula de salida inferior de 2" fabricada en polietileno de alta densidad con tapón autoprecintable. Placa de identificación de 470 x 530 mm. Palet de madera 4 entradas.
- b) Contenedores para aceite usado tipo bidones tapa ballesta Ideal para los grandes productores (bares, restaurantes, etc.). Fabricado en polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Aro de fleje y cierre hermético de acero galvanizado. Envases apilables. Homologados para en transporte ADR.



XII. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Los residuos líquidos quedarán acopiados en un sitio específico dentro del sitio del proyecto, en contenedores con cierre hermético.

XIII. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Considerando las dimensiones del proyecto, aunado que se utilizarán materiales de construcción temporales principalmente, se contempla la instalación de almacén temporal de metal ventilado para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, cuyas características se muestran en la siguiente figura.



XIV. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que disponga las autoridades municipales, previa gestión y autorización.

XV. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que disponga las autoridades municipales, previa gestión y autorización; o en su caso, se buscarán empresas dedicadas al reciclaje de este tipo de residuos (lixiviados).

XVI. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XVI.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios.

En la etapa operativa serán dispuestos conforme al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

XVI.2. Aceite usado

El aceite de cocina usado, será entregado a empresas especializadas en su reciclaje.

XVI.3. Residuos vegetales

Los residuos vegetales serán triturados y reincorporados en las áreas de conservación para la protección del suelo.

XVI.4. Residuos de excavaciones

La tierra vegetal será cribada para poder ser usada en las labores de reforestación; los residuos de la excavación que no puedan ser utilizados en estas actividades, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine.

XVI.5. Residuos de construcción

Los residuos provenientes de la construcción serán entregados a empresas recicladoras. En el caso de aquellos que no puedan ser reciclado, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine, previa gestión y autorización.

XVII. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos generados serán entregados a empresas privadas que cuenten con los permisos correspondientes, quienes se encargarán de su retiro del predio y posterior disposición final.

XVIII. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS y LÍQUIDOS (LIXIVIADOS)

En los siguientes numerales se indican las acciones que se tomarán para minimizar la generación de residuos sólidos y líquidos, durante el desarrollo del proyecto:

1. Los alimentos serán consumidos fuera de las zonas que se mantendrán con vegetación natural.
2. Al finalizar el horario de comida, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contenedores específicos.
3. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 lts.
4. Se evitará el consumo de comida "chatarra" como frituras, botanas, galletas, etc.
5. Se promoverá el uso de embaces o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, con la finalidad de evitar la compra de recipientes desechables.
6. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.
7. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.
8. El agua para beber será proporcionada a través de garrafones de 20 litros, y servida en vasos de plástico o vidrio reutilizables, con la finalidad de evitar la compra de agua embotellada en presentaciones menores.

XIX. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XIX.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios. En la etapa operativa las aguas residuales serán conducidas al sistema de tratamiento con el que contará el proyecto.

XIX.2. Residuos vegetales

El proyecto se apegará estrictamente a lo planteado en el manifiesto de impacto ambiental en lo que concierne a las afectaciones directas sobre la flora.

XIX.3. Aceite usado

- a) Sólo se usará la cantidad mínima necesaria de aceite para la cocción de los alimentos.
- b) EL aceite será almacenado en los bidones destinados para tal fin, por lo que quedará prohibido su vertimiento al sistema de drenaje.
- c) Los bidones de almacenamiento estarán ubicados cerca del área de cocina, pero alejados de la zona de cocción o de cualquier otra fuente de combustión o calor.
- d) Se tomará el tiempo necesario para que el aceite usado se enfríe antes de ser vertido a los bidones de almacenamiento.
- e) Los bidones de almacenamiento se mantendrán cerrados, en una zona limpia, para evitar malos olores, fugas o derrames accidentales.

XIX.4. Residuos de construcción

1. Se comprará el volumen mínimo necesario de materiales de construcción.
2. Los materiales serán adquiridos con las dimensiones requeridas según el diseño del proyecto.
3. Sólo se realizarán cortes relacionados con ajustes, acotamientos y alineamientos durante la construcción del proyecto, ya que son actividades que generan residuos en un volumen ínfimo.
4. Los materiales féreos como clavos, tornillos, rondanas, tuercas, etc., en desuso, serán clasificados en reutilizables o inservibles. En el caso de los reutilizables se volverán a

utilizar en los procesos constructivos; en tanto que los inservibles serán almacenados en contenedores específicos.

5. Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para cada trabajo o actividad, pues esto disminuye la producción de residuos.
6. Utilizar material normalizado y en las dimensiones ajustadas a las líneas arquitectónicas, ya que se reduce la producción de retazos o retales.
7. Organizar adecuadamente los sitios de trabajo en relación con sus condiciones físicas: acceso, iluminación y ventilación, para de esta forma evitar accidentes e impedir la generación de desperdicios.
8. Ubicar los materiales al alcance del trabajador, para mejorar el rendimiento de la labor y disminuir pérdidas de material por accidente o error.
9. Organizar el suministro de materiales, preferiblemente de forma mecanizada, para abastecer eficientemente todos los puestos de trabajo, mediante caminos expeditos y ventilados que eviten pérdidas de material y producción de desperdicios.
10. Dotar a los trabajadores de elementos adecuados para el manejo de los materiales, con el fin de que no se produzcan pérdidas en su manipulación.
11. Descargar de forma ordenada y apilar los materiales y elementos correctamente.
12. Coordinar los suministros y transportes con el ritmo de ejecución de la obra. No mantener niveles de "stock" muy altos en la obra, ya que con el tiempo producirán material inservible o desechable.

XX. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

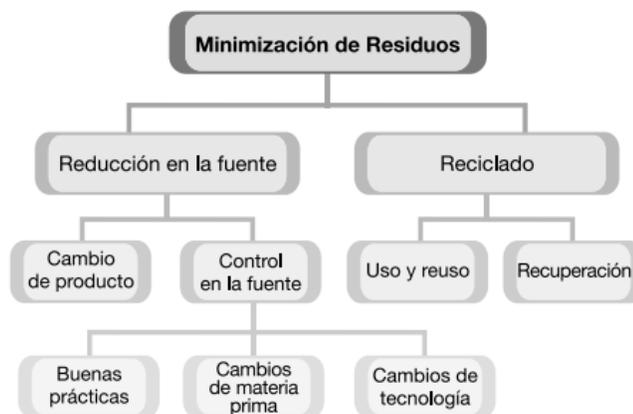
La producción de cualquier producto implica inevitablemente la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos, que no son otra cosa que pérdidas de materias primas y de

energía del proceso productivo. Es decir, la producción de residuos es un indicador directo del grado de ineficiencia de un proceso.

La minimización de residuos consiste en reducir el volumen y la peligrosidad de residuos generados, basándose en dos aspectos fundamentales:

- Reducción en la fuente
- Reciclado

La reducción en la fuente y el reciclado consisten en una serie de procedimientos, los cuales se presentan en forma esquemática en la siguiente figura. Entre estas dos alternativas siempre debe preferirse la reducción de la fuente.



XXI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta una propuesta de trabajo que abarca un período de 7 días (una semana), el cual será replicado durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

ACTIVIDADES	DÍAS (SEMANAL)						
	L	M	M	J	V	S	D
Limpieza							
Recolección de residuos							
Almacenamiento temporal de residuos							
Supervisión de las áreas de aprovechamiento							
Disposición final de residuos							

DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN**9.1. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DTU-B****9.1.1. Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. Reynaldo Martínez López.

9.1.2. Registro Federal de Contribuyentes

MARL820517S6A

9.1.3. C. U. R. P.

MALR820517HOCRPY00

9.1.4. Cédula profesional

6241318

9.1.5. Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 312, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77580.

9.1.6. Datos de inscripción en el Registro Nacional Forestal

Libro OAX, Tipo UI, Volumen 3, Número 42, Año 10. Se anexa copia simple del certificado de inscripción al Registro Nacional Forestal del C. Reynaldo Martínez López.

9.2. RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CUSTF

9.2.1. Nombre del responsable de dirigir la ejecución del CUSTF

Ing. Reynaldo Martínez López.

9.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

MARL820517S6A

9.2.3. C. U. R. P.

MALR820517HOCRPY00

9.2.4. Cédula profesional

6241318

9.2.5. Dirección del responsable de dirigir la ejecución del CUSTF

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 312, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77580.

9.2.6. Datos de inscripción en el Registro Nacional Forestal

Libro OAX, Tipo UI, Volumen 3, Número 42, Año 10. Se anexa copia simple del certificado de inscripción al Registro Nacional Forestal del C. Reynaldo Martínez López.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El objetivo de éste capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas en el capítulo 8 del presente estudio.

10.1. ESCENARIO 1: COMPORTAMIENTO DEL MEDIO SIN EL PROYECTO**a) Clima**

No existe suspensión de partículas contaminantes; sin embargo, las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de embarcaciones que ocurre normalmente en la Isla, aún con la ausencia del proyecto.

b) Suelo

Actualmente éste recurso se encuentra en buen estado de conservación dentro del predio del proyecto, debido a la cobertura vegetal que prevalece en el mismo. Con la ausencia del proyecto no existe pérdida del recurso por sellado y se mantienen sus procesos naturales de regeneración. No ocurren procesos erosivos.

c) Hidrología

Con la ausencia del proyecto el 100% de la superficie del predio conserva su permeabilidad, lo que facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo, sin embargo, la zona está identificada con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, de acuerdo con la carta de hidrología subterránea del INEGI. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.). No hay riesgo de contaminación del acuífero.

d) Flora y fauna

Con la ausencia del proyecto el 100% del predio mantiene sus condiciones originales de flora y fauna. No existe pérdida de la cobertura vegetal y el ecosistema presente sigue actuando como hábitat para la fauna nativa de la zona. No obstante, aun alberga especies exóticas como *Cocos nucifera* (cocotero).

e) Paisaje

El paisaje en la zona, aun con la ausencia del proyecto, sigue siendo predominantemente natural. Destaca la ausencia de elementos de alteración, como aquellas generadas por la actividad humana. La calidad visual del paisaje es de tipo natural y de alta calidad.

f) Medio socioeconómico

Con la ausencia del proyecto, el predio se considera subutilizado, pues se trata de una propiedad privada, y en este caso no es aprovechado y no ofrece un beneficio económico para sus propietarios, ni para la gente de la localidad; no se generan empleos, y no hay derrama económica.

10.2. ESCENARIO 2: COMPORTAMIENTO DEL MEDIO CON EL PROYECTO, PERO SIN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS O DE MITIGACIÓN

a) Clima

La suspensión de partículas contaminantes se hace presente con el proyecto, sin embargo, no se tiene control sobre su emisión y expansión dentro del entorno inmediato y sus colindancias, al grado de afectar las zonas aledañas. Las fuentes (motosierras y la planta de emergencia) empleadas en el desmonte y movimiento de tierras, dan origen a la producción de gases contaminantes y contribuyen con un ligero incremento en la emisión de gases que ocurre normalmente en la zona y en el área de influencia en general. La emisión de gases se encuentra fuera de Norma, pues el equipo no cuenta con el servicio de mantenimiento adecuado para operar en forma amigable con el medio ambiente. Independientemente del proyecto, el tránsito de embarcaciones e sigue manifestando, lo que propicia la generación de emisiones a la atmósfera.

b) Suelo

El recurso se pierde por sellado debido a la implementación de las obras permanentes, y con la ausencia de las medidas preventivas y correctoras, se afecta este recurso fuera de las áreas de aprovechamiento proyectadas. Se pierde el suelo después de su remoción, sin posibilidades de ser recuperado para su aprovechamiento en otros usos amigables con el medio ambiente.

c) Hidrología

Con la existencia del proyecto se producirá el sellado del suelo en el 37.73% de la superficie total del predio, donde se pierde su permeabilidad, por lo que se ve disminuida la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo; sin embargo, al no existir un control sobre el desplante de las obras, la superficie no permeable presenta incrementos no contemplados en el desarrollo del proyecto. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc). No existe un manejo adecuado de residuos, los cuales ocasionan la contaminación del suelo, que a su vez influye de manera directa en la contaminación del manto freático, afectando la provisión de agua en calidad. Ocurren casos de micción y defecación al aire libre, los cuales se convierten en fuentes potenciales de contaminación del suelo y del acuífero.

d) Flora y fauna

Con la existencia del proyecto se pierden las condiciones originales de flora y fauna en el 100% del predio, pues existe pérdida de la cobertura vegetal y el ecosistema por desmontes no controlados, lo que tiene como consecuencia la pérdida del hábitat para la fauna nativa de la zona. Independientemente de la ejecución del proyecto, se puede considerar que la comunidad vegetal existente se encuentra en buen estado de desarrollo de tipo matorral. No existe control sobre los desmontes, de tal modo que se pierden los elementos arbóreos y las palmas en las zonas destinadas como áreas verdes ajardinadas, e invaden superficies no programadas para su aprovechamiento. La fauna es desplazada, reduciendo sus espacios de distribución natural, con la posibilidad de que se registre mortandad pues las especies de lento desplazamiento no son rescatadas y reubicadas.

e) Paisaje

Dentro de las áreas de aprovechamiento el entorno natural predomina sobre los elementos antrópicos, la calidad del paisaje es de tipo natural. Se siguen haciendo presentes elementos de alteración, como la actividad humana.

f) Socioeconómico

El predio ofrece un beneficio económico para sus poseedores y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local. Sin embargo, también se generan residuos sólidos y líquidos que producen la contaminación del medio, y en ocasiones generan problemas de insalubridad, pues existe un manejo inadecuado de los mismos.

10.3. ESCENARIO 3: COMPORTAMIENTO DEL MEDIO CON EL PROYECTO, Y CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS O DE MITIGACIÓN

a) Clima

La suspensión de partículas contaminantes se controla, al grado de ser suprimidos del medio, y se evita la contaminación por dichos factores. Las fuentes que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de embarcaciones que ocurre normalmente en la zona. No obstante que el proyecto contribuye con un ligero incremento en la emisión de dichos gases por el uso de motosierras y la planta de emergencia, estos serán mínimos y poco significativos, puesto su capacidad es baja y contarán con servicio y mantenimiento periódico, lo que reduce sus emisiones a la atmósfera.

b) Suelo

La capa fértil del recurso (sustrato con materia orgánica), es rescatada y posteriormente se ocupa en las labores de rescate de flora silvestre, así como en las labores de ajardinado, por lo que se conserva el recurso dentro del mismo proyecto. Existe pérdida de un porcentaje del suelo, debido al sellado del suelo en el 37.73% del predio con el desplante de las obras.

c) Hidrología

Con la existencia del proyecto el 62.27% de la superficie del predio del proyecto se mantiene permeable, por lo que no se ve comprometida la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.). Existe un manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, lo que se traduce en la ausencia de contaminación del subsuelo, que a su vez beneficia la provisión de agua en calidad. No ocurren casos de micción y defecación al aire libre, pues se instalan sanitarios móviles y existe una supervisión constante del área a fin de detectar conflictos de este tipo, y en su caso, remediarlos.

d) Flora y fauna

Con la existencia del proyecto se pierden las condiciones originales de flora y fauna en el 37.73% del predio, pues existe pérdida de la cobertura vegetal y el ecosistema por desmontes, lo que tiene como consecuencia la pérdida del hábitat para la fauna nativa de la zona. Independientemente de la ejecución del proyecto, se puede considerar que la comunidad vegetal no quedará aislada ni fragmentada toda vez que se establecerán franjas de conservación y un área de reserva que actuarán como corredores biológicos, interconectando la cobertura vegetal del predio con la adyacente. La fauna es rescatada y reubicada a zonas mejor conservadas, al igual que la flora nativa, por lo que se salvaguarda un porcentaje de sus poblaciones y el germoplasma de las mismas, preservando las especies de interés.

e) Paisaje

Dentro de las áreas de aprovechamiento el entorno natural predomina sobre los elementos antrópicos, la calidad del paisaje es de tipo natural. Se siguen haciendo presentes elementos de alteración, como la actividad humana y el desplante de las obras. El proyecto pasa a formar parte de un elemento de perturbación en el paisaje, por lo que no se modifica la calidad escénica actual.

f) Socioeconómico

El predio ofrece un beneficio económico para sus propietarios y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local. Existe un control y manejo adecuado de los residuos por lo que no ocurre la contaminación del medio, ni se generan problemas de salubridad.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

10.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

10.1.1. Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (1.6.0 "Copiapó")** y **AutoCAD 2015**; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

10.1.2. Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2015.

10.1.3. Imágenes aéreas

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran éste estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes Landsat, Ortofotos y del programa Google Earth (2016), con coordenadas proyectadas en unidades UTM (Universal

Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

10.1.4. Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon T3, con una resolución máxima de 12 megapíxeles efectivos.

10.1.5. Imágenes gráficas

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

10.1.6. Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

10.2. BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- ▶ Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- ▶ Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- ▶ Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 1994. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2010. Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.
- ▶ Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

- ▶ Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- ▶ Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- ▶ Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- ▶ Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- ▶ Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-CNA-2000. "Conservación del Recurso Agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".
- ▶ Ricardo O, Russo. 2009. Guía práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal. Universidad Earth Unidad de carbono neutro.
- ▶ Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monrroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp

10.3. PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- ▶ <http://www.conabio.gob.mx>
- ▶ <http://www.conanp.gob.mx>
- ▶ <http://www.conafor.gob.mx>
- ▶ <http://www.cronchoil.com>
- ▶ <http://www.ine.gob.mx>
- ▶ <http://www.inegi.gob.mx>
- ▶ <http://www.semarnat.gob.mx>