

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0038/07/17.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, el número telefónico y correo electrónico personal de personas físicas, en páginas 10 y 11.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **57/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **10 de abril de 2018**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"MI CASA TU CASA"

Lote 48, Buenavista, Bacalar, Quintana Roo



**PROMOVIDO POR:
C. Silvia Selene Prado Loyola**

JUNIO - 2017

INDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....5

I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle y número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos (incluir la clave actualizada de larga distancia), fax y correo electrónico.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....12

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

- II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto
- II.2.7 Etapa de abandono del sitio
- II.2.8 Utilización de explosivos
- II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
- II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....63

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....95

- IV.1 Delimitación del área de estudio
- IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental
 - IV.2.1 Aspectos abióticos
 - IV.2.2 Aspectos bióticos
 - IV.2.3. Paisaje
 - IV.2.4 Medio socioeconómico
 - IV.2.5 Diagnóstico ambiental

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....160

- V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
 - V.1.1 Indicadores de impacto
 - V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto
 - V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación
 - V.1.3.1 Criterios
 - V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....179

- VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental
- VI.2 Impactos residuales

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....192

- VII.1 Pronóstico del escenario
- VII.2 Programa de vigilancia ambiental
- VII.3 Conclusiones
- VII.4 Carta Responsiva

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....198

- VIII.1 Formatos de presentación
 - VIII.1.1 Bibliografía
- VIII.2 Listados de Flora y Fauna
- VIII.3 Fotografías
- VIII.4 Anexos Legales
- VIII.5 Planos definitivos

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

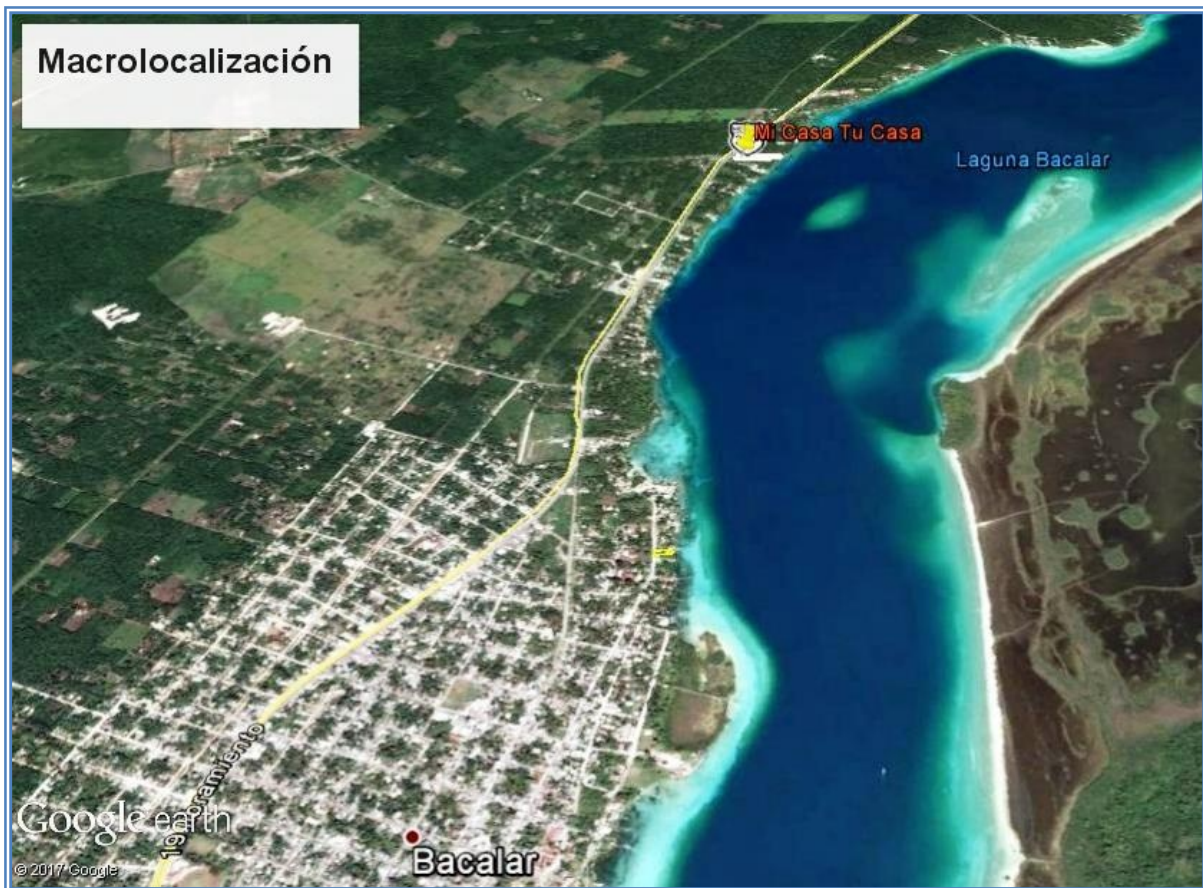
I.1 PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto:

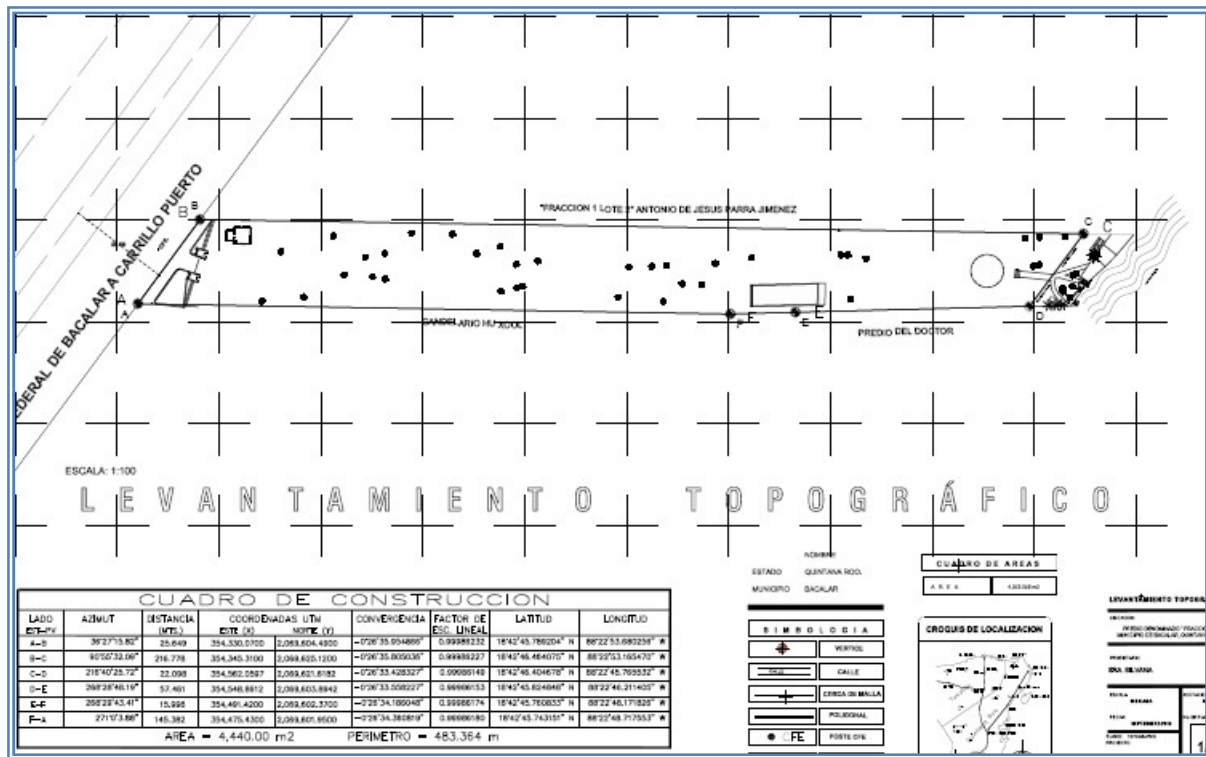
"MI CASA TU CASA".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Desarrollo del Proyecto denominado "Mi Casa Tu Casa" pretende ser realizado en el predio identificado como lote 48, Región 27 de la Carretera Bacalar-Buenavista, kilómetro 41+315, carretera Federal Chetumal-Carrillo Puerto, en el municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.



Vista de la Macrolocalización del Sitio de interés.



* Para apreciar el plano a una escala adecuada favor de remitirse a los anexos del presente estudio.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL LOTE48

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
A-B	36°27'15.82"	25.649	354,330.0700	2,069,604.4900	-0°26'35.954866"	0.99986232	18°42'45.789204" N	88°22'53.680256" W
B-C	90°55'32.09"	216.778	354,345.3100	2,069,625.1200	-0°26'35.805036"	0.99986227	18°42'46.464075" N	88°22'53.165470" W
C-D	216°40'25.72"	22.098	354,562.0597	2,069,621.6182	-0°26'33.428327"	0.99986149	18°42'46.404678" N	88°22'45.765532" W
D-E	268°28'48.19"	57.461	354,548.8612	2,069,603.8942	-0°26'33.558227"	0.99986153	18°42'45.824848" N	88°22'46.211405" W
E-F	268°29'43.41"	15.996	354,491.4200	2,069,602.3700	-0°26'34.186048"	0.99986174	18°42'45.760833" N	88°22'48.171826" W
F-A	271°0'3.88"	145.382	354,475.4300	2,069,601.9500	-0°26'34.360819"	0.99986180	18°42'45.743151" N	88°22'48.171553" W
AREA = 4,440.00 m ² PERIMETRO = 483.364 m								

Colindancias:

Al Norte en 223.00 metros con fracción 2,

Al Sur en 221.00 metros con Ejido Aaron Merino Fernández,

Al Este en 20.00 metros con Zona Federal Lagunar, Laguna de Bacalar.

Al Oeste en 20.00 metros con derecho de vía Carretera Federal Chetumal-Carrillo Puerto

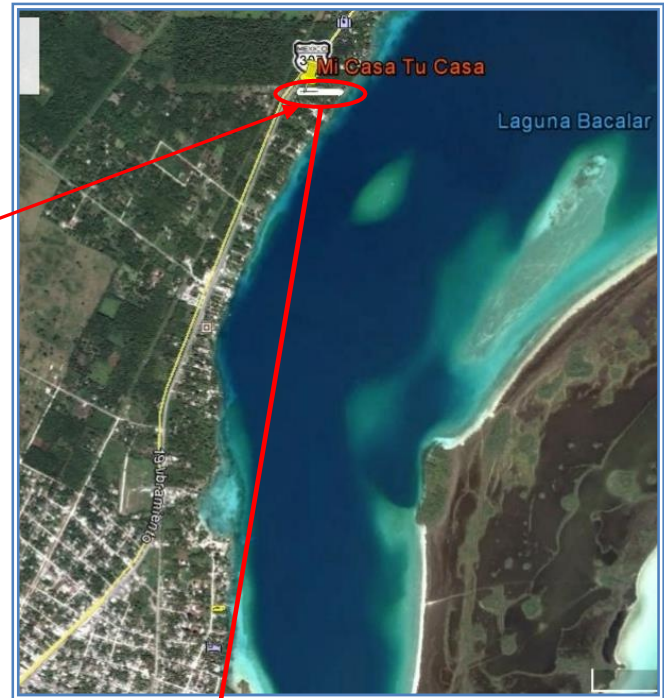
SUPERFICIE: 4,440.00 M²

Localización del proyecto.



El Lote 48, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 41+315 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto, en el límite Sur del Ejido Aarón Merino Fernández.

Macrolocalización del sitio de interés



Abajo se indican los linderos de predio



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que se requieren por lo menos 24 meses (2 AÑOS) para la realización de todas las etapas que implica el proyecto, desde la preparación del sitio, construcción e inicio de operación. Para la etapa de operación del proyecto, se estima que mientras no acontezcan intemperismos severos en la zona, las estructuras pueden resistir 50 años con el adecuado mantenimiento; en caso de presentarse intemperismos severos el daño más grave que se calcula es la pérdida de techumbres, daños a los exteriores y estructuras temporales, pero que su restauración sería a base de actividades relativamente sencillas de reconstrucción y limpieza.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Copia certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Dieciocho mil ochocientos sesenta y uno (18,864), de fecha veintidós de noviembre del año dos mil doce, pasada ante la fe del Lic. Elmer Arturo Paredes Quintana, Notario Público Suplente No. Dieciséis (16), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar un contrato de compraventa que celebran la Sra. María del Rosario Oliver Sambola a través de su Apoderado Legal y la C. Silvia Selene Prado Loyola, respecto del bien inmueble ubicado en carretera Bacalar-Buenavista, Región 27, Lote 48, Localidad Bacalar, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo del Instrumento Público Notarial No. 31,598 pasado ante la fe del Lic. Reynaldo Vanegas Marín, Titular de la Notaría Pública No. 5 en ejercicio en el estado de Quintana Roo, mediante el cual da fe del Poder General que otorga la C. Silvia Selene Prado Loyola a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Original para cotejo y copia simple para archivo de la Identificación Oficial con fotografía emitida por el Instituto Federal Electoral de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, Apoderado General.
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Oficio de Resolución No. 0417/2016 de fecha 13 de diciembre de 2016, notificado el día 30 de enero de 2017, que emite la PROFEPA en relación con el Expediente Administrativo No. PFFA/29.3/2C.27.5/0110-15 BIS.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

C. SILVIA SELENE PRADO LOYOLA

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC:



I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

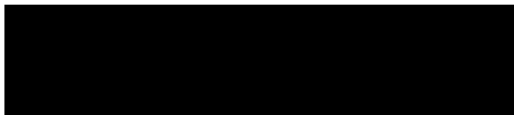
C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz. Apoderado General de la C. Silvia Selene Prado Loyola

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Calle Othón P. Blanco # 245 entre Independencia y I. Madero, Col. Centro, C. P. 77,000, Ciudad Chetumal, O. P. B., Quintana Roo.



1.2.5 Correo Electrónico:



I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o Razón Social:

Ing. Amb. Patricia E. Espinosa Ruiz

I.3.2 RFC:

[REDACTED]

I.3.3 CURP:

[REDACTED]

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

- **Calle y número:** Othón P. Blanco # 245
- **Colonia, barrio:** Centro
- **Código postal:** 77,000
- **Entidad federativa:** Quintana Roo
- **Municipio o delegación:** Othón P. Blanco
- [REDACTED]
- [REDACTED]

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Tabla de Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	X
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	
El Proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa”, se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones IX, X así como incisos Q), R) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente: <u>Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:</u> <u>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...</u> <u>R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:</u> <u>I. Cualquier tipo de obra civil,...(...).</u> Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.	
Descripción	El lote 48, de la localidad de Bacalar, en el municipio del mismo nombre, colinda al Norte en 223.00 metros lineales con fracción 02, al Sur en 221.00 metros lineales con el Ejido Aarón Merino Fernández, al E en 20.00 mts con Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar, y al O en 20.00 mts con derecho de vía de la Carretera Federal No. 307 Chetumal-Felipe Carrillo Puerto. Siendo que se ubica a la altura aproximada del Kilómetro 41+315 de la Carretera Federal, estando el derecho de vía fuera de los límites de la propiedad. En el lote 48, propiedad que abarca una superficie total de 4,440.00 m² (son 0.4440 Has), se pretende construir un pequeño alojamiento familiar con estructuras de diseño conservador, obras temporales y

	principalmente a base de materiales de la región, con servicios asociados como lo es un spa. El Proyecto contará en total con 6 habitaciones sencillas distribuidas en 3 módulos (1 habitación en planta baja y una habitación en planta alta), 1 suite con 2 recámaras, spa, palapa comedor, pergolados, pasarela rústica con techumbres, estacionamiento, recepción/oficina., lavandería y bodega. El Proyecto contempla adicionalmente alberca y spa, así como los servicios necesarios para la operación del proyecto en sí mismo. La superficie total de construcción de todas las edificaciones y usos implicados en el aprovechamiento abarca 1,771.06 m², considerando las obras y desplantes dentro de la propiedad privada. Se consideran áreas de conservación sujetas a jardinería y enriquecimiento en una superficie total que asciende a 2,668.94 m², que representan el <u>60.1112%</u> de la superficie total del predio. Como equipamiento y servicios se consideran microplantas de tratamiento, tanques de cloración automatizada, tanque de agua elevado, cuarto de vigilancia y lavandería/bodega. La energía eléctrica será proporcionada por la CFE, las aguas residuales serán tratadas mediante 6 microplantas de tratamiento MUTAR 1600 conectadas a tanques de cloración automatizada hidritec para tratamiento terciario del efluente, el agua potable provendrá de la captación pluvial y de un pozo de extracción que será previamente concesionado ante la CONAGUA. El Proyecto contempla el embellecimiento mediante el empleo de jardinería orgánica y enriquecimiento a base de especies endémicas y de alto valor ecológico situadas de tal manera que se cree una barrera vegetal que aisle paisajísticamente el sitio para dar privacidad a los huéspedes. La Promovente tramitará ante la CONAGUA la obtención de la Concesión de la Zona Federal Lagunar colindante, con uso general, esto debido a que históricamente se han desarrollado obras en el sitio y actualmente en la zona federal hay piso de concreto y escaleras de mampostería, por lo cual se hace obligatorio este trámite. Por las condiciones históricas de predio que ha estado sujeto constantemente a explotación y cuenta con obras antiguas, la vegetación es de tipo secundario con frutales e invasivas por lo que no requirió de Cambio de Uso de Suelo en materia Forestal (Favor de Consultar en Anexos la caracterización forestal).
Sitios Alternos	No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad en la zona con que cuenta la Promovente.
Objetivos	Generar un espacio de alojamiento temporal que sea cómodo para las

	familias visitantes, en un entorno familiar y acogedor en el que se cuente con un diseño cálido, ecológico y confortable.		
Inversión en pesos	Terreno	Infraestructura	Prevención y Control
	\$ 567,000.00	\$ 6,000,000.00	\$650,300.00
Capacidad productiva o de servicios	Se contará con un total de 6 recámaras sencillas y una suite con 2 habitaciones por lo que la capacidad máxima de alojamiento es de 16 huéspedes simultáneos. Se contará también con spa y palapa comedor para uso exclusivo de los huéspedes.		
Políticas de crecimiento a futuro	Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro en el Proyecto "Mi Casa Tu Casa". En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.		

EXPEDIENTE DE PROFEPA

Es importante hacer mención de que en lote 48 se cuenta con obras muy antiguas que en su momento no requirieron de autorización en materia de Impacto Ambiental y también con obras recientes que se edificaron sin contar previamente con la autorización en materia de Impacto Ambiental, lo que motivó la instauración del procedimiento administrativo **PFPA/29.3/2C.27.5/0110-15 BIS** mediante el cual la PROFEPA, a través de la Resolución Administrativa **No. 0417/2016** sancionó en materia de Impacto Ambiental las siguientes obras y actividades, a la letra:

" a) Una barda frontal colindante al derecho de vía de la carretera federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, construida con material de block y cemento sobre una longitud estimada de 20 metros a una altura promedio de 2 y 3 metros en la central, contando con un portón de acceso al predio;

b) Una construcción concluida, colindante al acceso principal, construido con material de block y cemento sobre una superficie de desplante de 24 m cuadrados (6m x 4m), señalando el visitado que corresponde a la casa del velador, cuenta con recámara y baño;

c) Una construcción en proceso, orientada a la laguna de Bacalar, construida con material de block y cemento sobre una superficie de desplante estimada de 118.40 metros cuadrados (18.5m x 6.40m). Dicha construcción al interior se encuentra delimitada al centro por una pared con pasillo común, por lo que en la porción oriente cuenta con una recámara y baño con regadera, y en la porción poniente cuenta con una recámara y baño con regadera, y en la porción poniente cuenta con una recámara con baño y regadera. El visitado manifestó que al parecer serán habilitados como departamentos, así mismo señaló que en segundo nivel contará con una palapa;

d) Una palapa colindante a la zona federal lagunar, en un diámetro de desplante de 8.30 metros, construida con madera de la región, techo de zacate, paredes cubiertas y piso de cemento;

e) Dos excavaciones paralelas en una longitud de 5 metros x 60 centímetros de ancho cada una, señalando el visitado que corresponden al área de cimentación para la construcción de unos baños. Dichas excavaciones colindan con la palapa antes

mencionada; De igual forma, colindante a la zona federal lagunar, se observó material de escombros, señalando el visitado que en el sitio se derribó un cuarto de baño existente desde hace varios años, y que se pretende la construcción de otra palapa. Así mismo se observó en la zona federal lagunar, escalinatas y andadores deteriorados, con características de no recientes, así como la siembra de pasto jardín. En el predio se observó almacenado material para la construcción (montículos de gravilla, arena y cemento), así como una carretilla y una revolvedora...(…)."

La Resolución No. 0417/2016 fue notificada al promovente el día 30 de enero de 2017 y en ella, en el Resuelve Primero, se impone una sanción económica, de la cual se solicitó la Conmutación, conforme al Resuelve Segundo de la Resolución, ante la Subprocuraduría Jurídica de la PROFEPA con fecha 14 de febrero de 2017 y se está en espera de la respuesta aprobatoria de la misma. Mientras tanto, en cumplimiento del Considerando IX inciso Tres se somete a evaluación el presente estudio en materia de Impacto Ambiental para dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución; siendo que se dió aviso a la PROFEPA del inicio de elaboración de la presente MIA-P con fecha 23 de febrero de 2017 en atención al párrafo segundo del inciso Tres del Considerando IX.

II.1.2 Selección del sitio

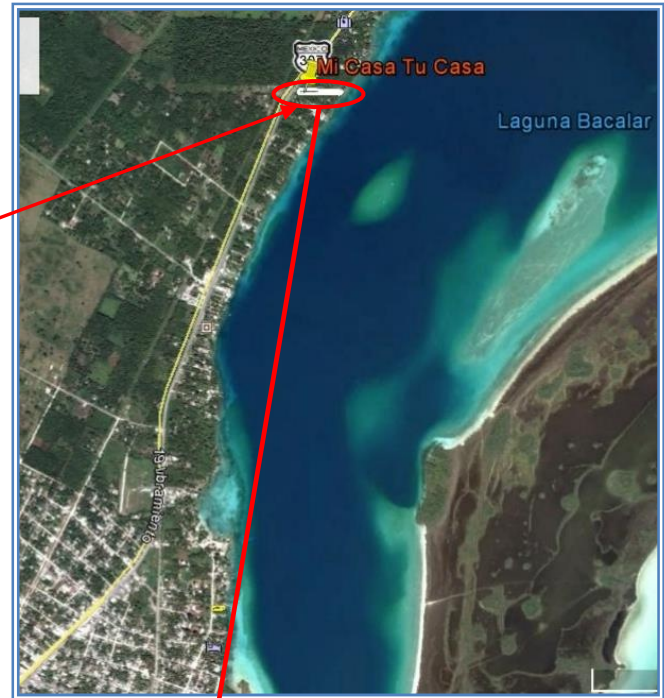
Con base en los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento aplicables al sitio se pudo determinar las fortalezas que sustentan la selección del sitio, siendo los más relevantes los siguientes:

- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POET del Sistema Laguna de Bacalar, mismo que le otorga una política de conservación con vocación para el turismo hotelero intensivo (Tu-07), y se consideran viables el turismo hotelero intensivo, el turismo alternativo, la infraestructura y el equipamiento, por lo que es concordante con este instrumento.
- El lote, por su ubicación, es accesible a turismo que arribe a las terminales aéreas o por tierra tanto al Norte como al Sur del Estado. Físicamente dista aproximadamente 21.00 kilómetros en línea recta al Norte de la Capital del Estado y se localiza sobre el derecho de vía de la carretera federal No. 307 que conecta con todo Quintana Roo y Estados vecinos.
- Aún cuando el predio cuenta actualmente con atributos de privacidad relativos, y naturalidad paisajística con detrimento se ubica en una zona de alta plusvalía por lo que los esfuerzos en embellecimiento son redituables. Además el hecho de ser un predio altamente impactado permite que el proyecto no signifique impactos negativos adicionales, más bien de compensación y positivos.
- En los alrededores y colindancias del predio de interés hay la presencia de hoteles, viviendas de descanso y recreo que presentan características inferiores a las que se analiza en el presente estudio.
- El diseño arquitectónico se constituye de elementos que se distribuyen en forma simétrica en un conjunto de habitaciones para huéspedes, mismas que están concebidas de forma tal que algunas especies de vegetación nativa puedan crecer sobre los cuerpos construidos y minimizar el impacto visual en el terreno, mimetizando la arquitectura con la vegetación. Las diferentes habitaciones se conectan entre sí y con el resto de los edificios mediante andadores.

- El concepto formal de los cuerpos de Recepción, spa, palapas y habitaciones, pretende minimizar los ángulos bruscos, generando una continuidad entre el terreno natural y las edificaciones. El uso de cobertura vegetal en las azoteas de los cuerpos edificados y entre ellos pretende lograr una integración entre el entorno construido y el natural. Los elementos del spa y de la palapa comedor están concebidos como un objeto semi transparente al estar abiertos, minimizando elementos sólidos, y creando una ligereza visual que disminuya su presencia en el entorno.
- En la porción frontal del predio el suelo está conformado por afloramientos de roca caliza, parte de la falla que caracteriza a la Laguna de Bacalar, el suelo del cuerpo de agua en esta porción es firme y constituido por arenas con rocas abundantes, con una profundidad en la orilla de entre -0.20 a -0.70 metros lo cual lo hace adecuado para actividades de recreo y natación con precaución a causa de las rocas.
- En el área no se presentan zonas con características de inundable estacional ni vegetación y/o ecosistemas excepcionales.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Lote 48, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 41+315 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto, en el límite Sur del Ejido Aarón Merino Fernández.



Abajo se indican los linderos de predio



I.1 PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto:

"Mi Casa Tu Casa"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio en que se prevé desarrollar el Proyecto denominado "Mi Casa Tu Casa" se localiza en el lote 48, a la altura aproximada del kilómetro 41+315 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto, en el Municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

a) Coordenadas Geográficas (UTM):

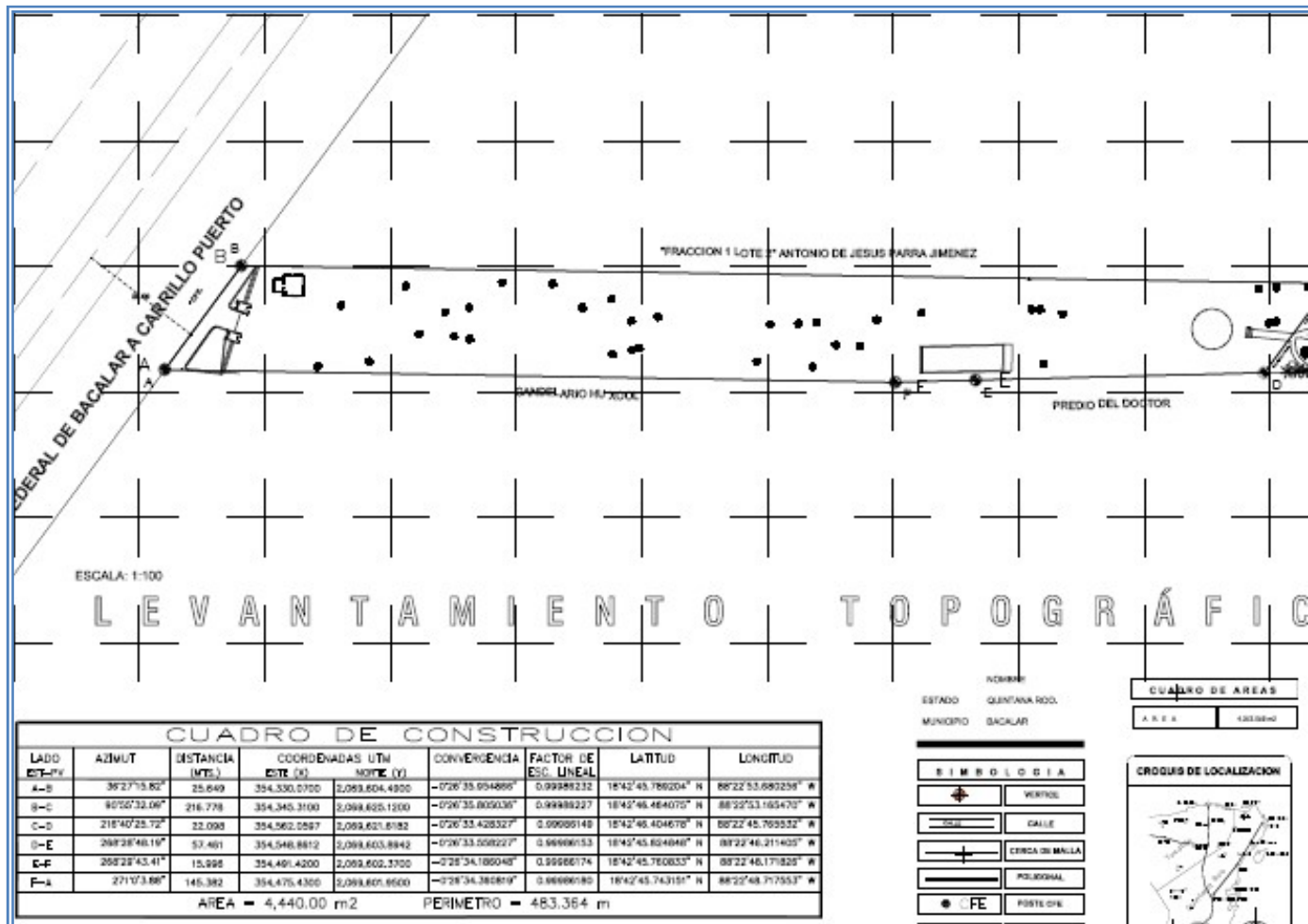
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LOTE 48

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
A-B	36°27'15.82"	25.649	354,330.0700	2,069,604.4900	-0°26'35.954866"	0.99986232	18°42'45.789204" N	88°22'53.680256" W
B-C	90°55'32.09"	216.778	354,345.3100	2,069,625.1200	-0°26'35.805036"	0.99986227	18°42'46.464075" N	88°22'53.165470" W
C-D	216°40'25.72"	22.098	354,562.0597	2,069,621.6182	-0°26'33.428327"	0.99986149	18°42'46.404678" N	88°22'45.765532" W
D-E	268°28'48.19"	57.461	354,548.8612	2,069,603.8942	-0°26'33.558227"	0.99986153	18°42'45.824848" N	88°22'46.211405" W
E-F	268°29'43.41"	15.996	354,491.4200	2,069,602.3700	-0°26'34.186048"	0.99986174	18°42'45.760833" N	88°22'48.171826" W
F-A	271°0'3.88"	145.382	354,475.4300	2,069,601.9500	-0°26'34.360819"	0.99986180	18°42'45.743151" N	88°22'48.717553" W
AREA = 4,440.00 m2 PERIMETRO = 483.364 m								

b) Cuadro de Colindancias:

Al Norte en 223.00 metros con fracción 2,
Al Sur en 221.00 metros con Ejido Aarón Merino Fernández,
Al Este en 20.00 metros con Zona Federal Lagunar, Laguna de Bacalar.
Al Oeste en 20.00 metros con derecho de vía Carretera Federal Chetumal-Carrillo Puerto
SUPERFICIE: 4,440.00 M²

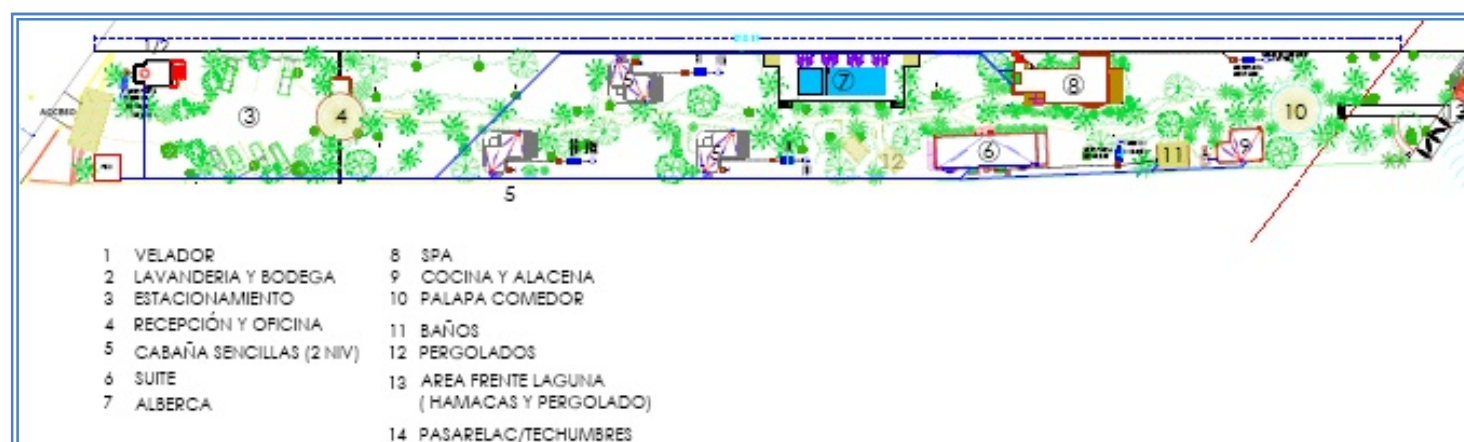
c) Plano Topográfico:



La imagen es sólo una referencia, se adjunta al presente estudio, en calidad de anexo documental el plano topográfico realizado con Estación Total SET 630R, marca SOKKIA, para la liga del polígono con el vértice GPS Garmin.* Para detalles del plano favor de ver anexos.

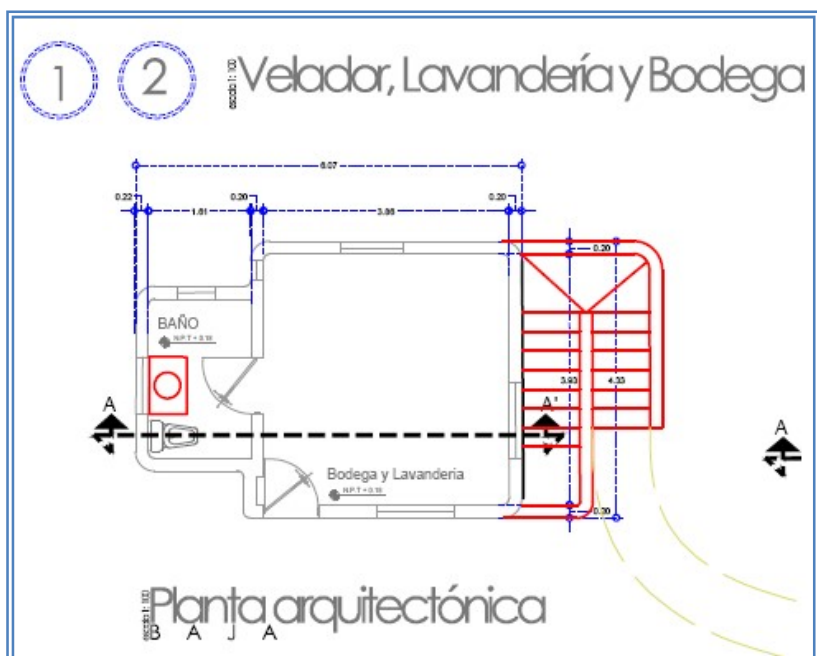
d) Plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de dentro del predio:

Plano de Conjunto

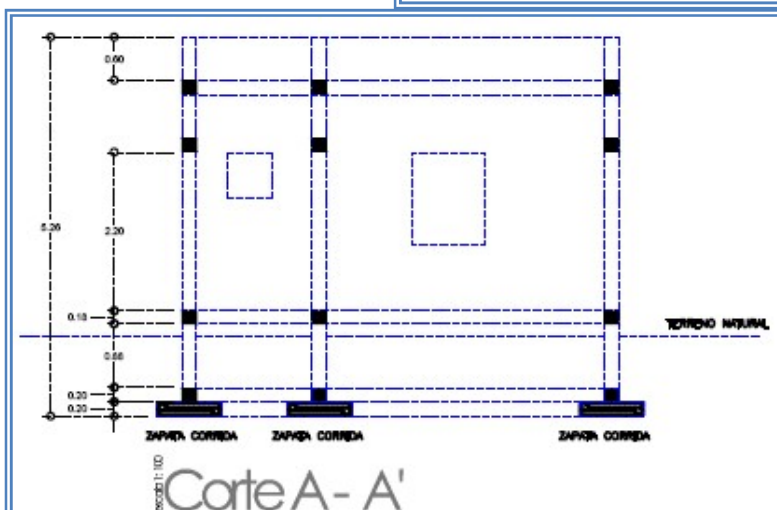
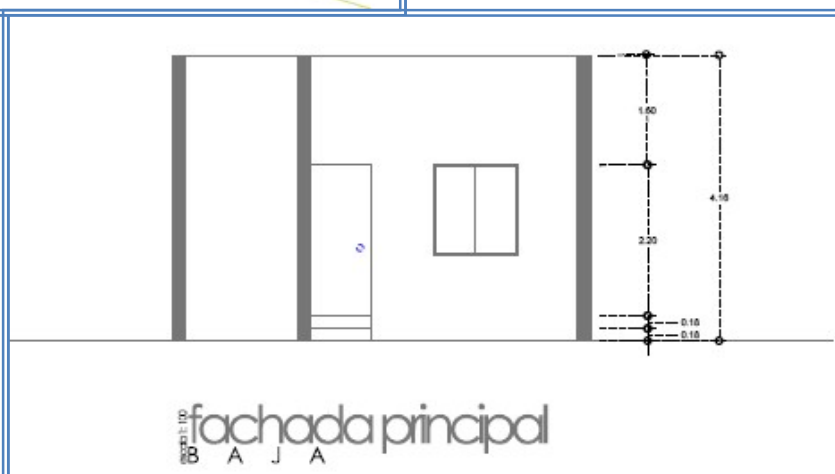


En esta imagen de la planta de conjunto se aprecia la distribución de las 3 recámaras dobles y 1 suite que se encuentran en la Planta Baja; sólo las cabañas sencillas, clasificadas como Módulo 5 contarán con 2 niveles. Este desarrollo de la planta de conjunto, que incluye la recepción, estacionamiento y demás edificaciones, abarca un área de construcción en Planta Baja de **1,733.00 m²**.

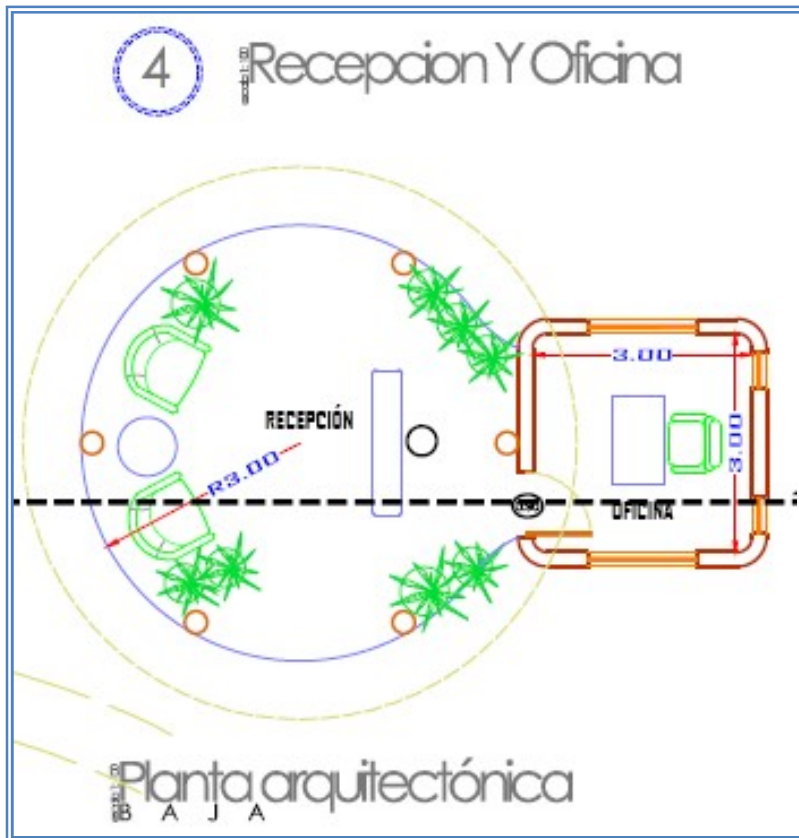
MÓDULOS 1 Y 2



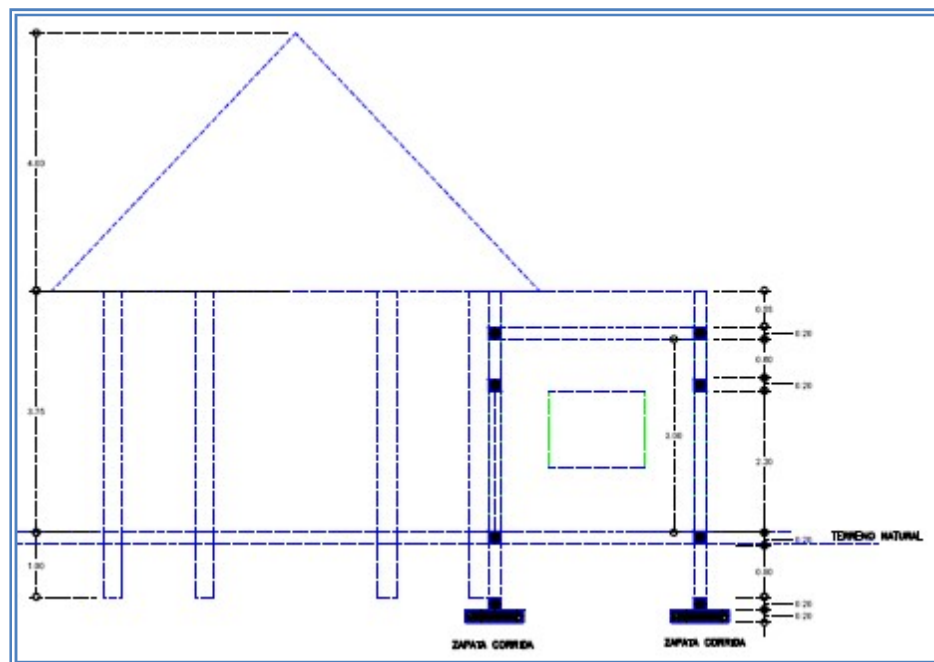
Superficie de 23.66 m²,
altura de 4.16 ml.
Estos módulos ya existen
en la propiedad y ya fueron
sancionados por la
PROFEPA.



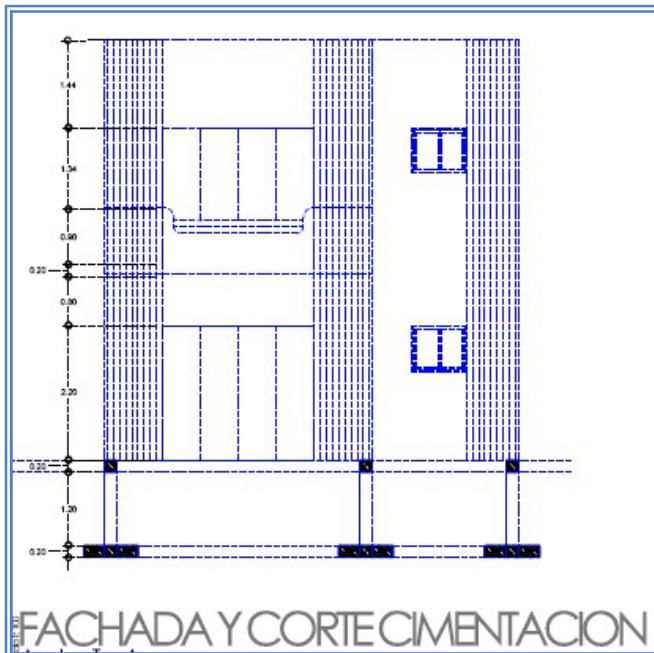
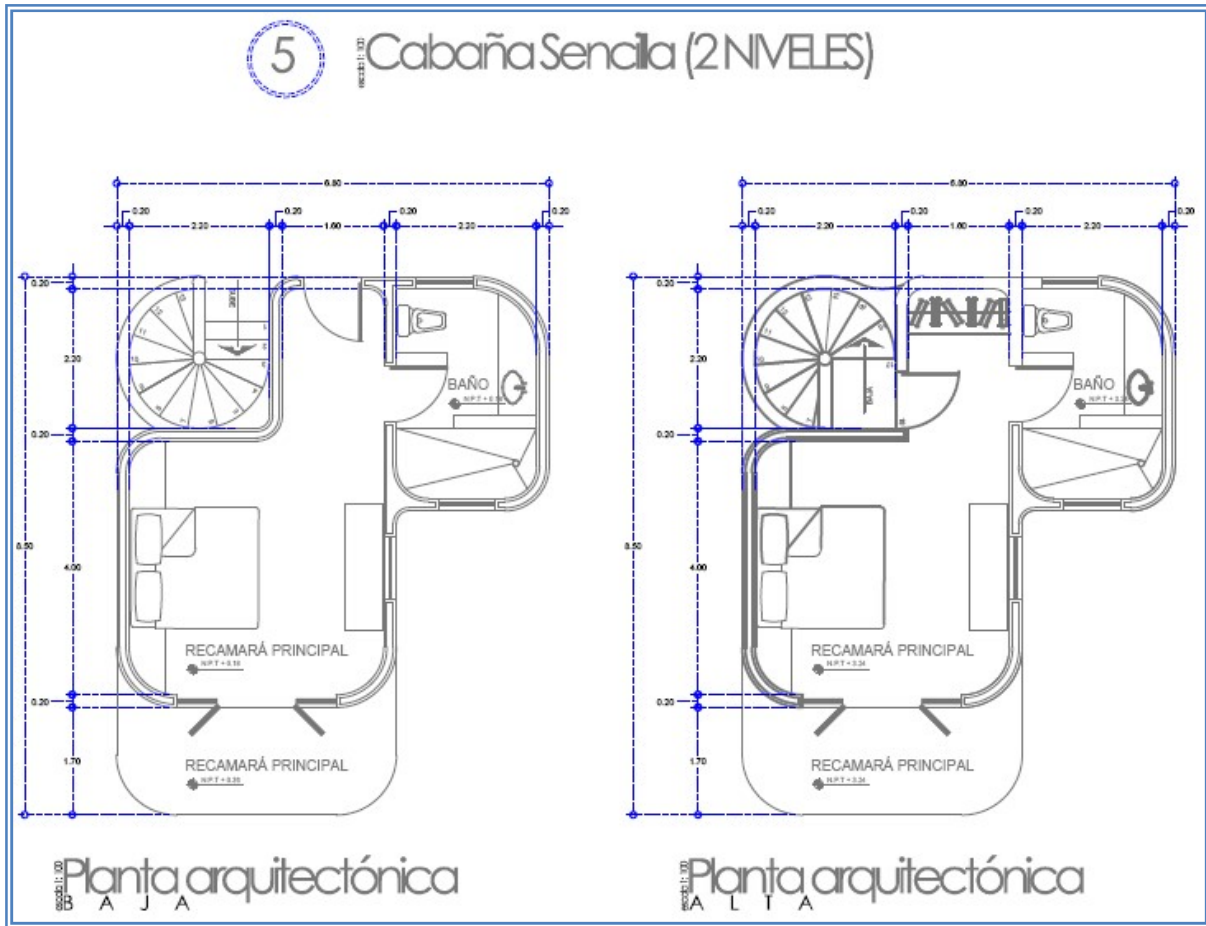
MÓDULO 4



Superficie de 40.37 m² y altura máxima de 7.75 ml

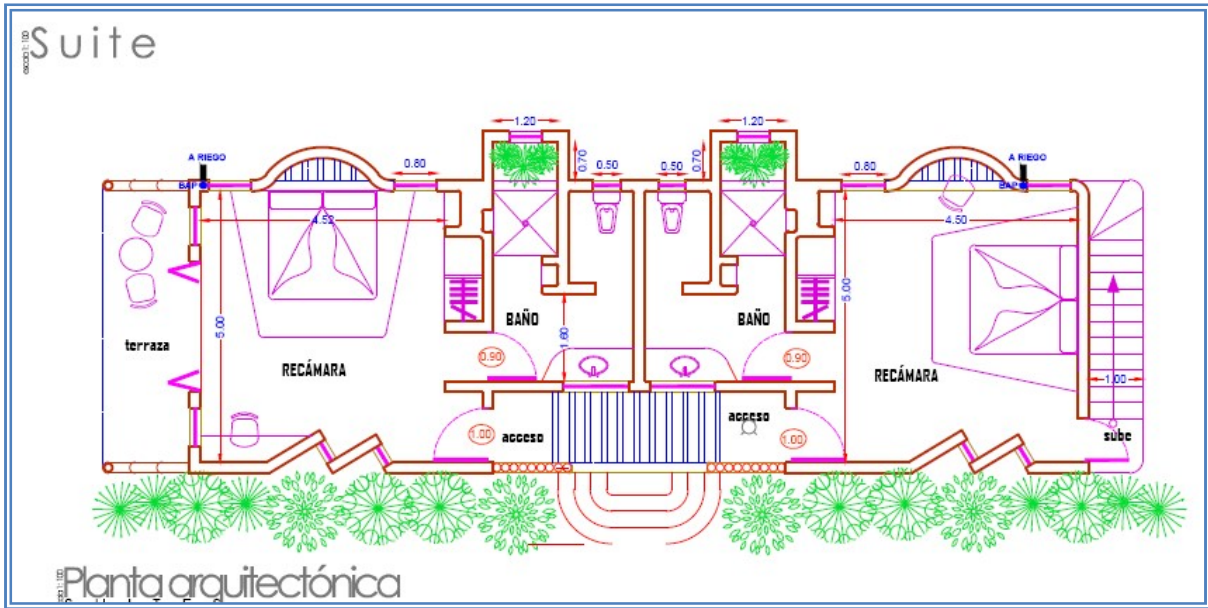


MÓDULO 5

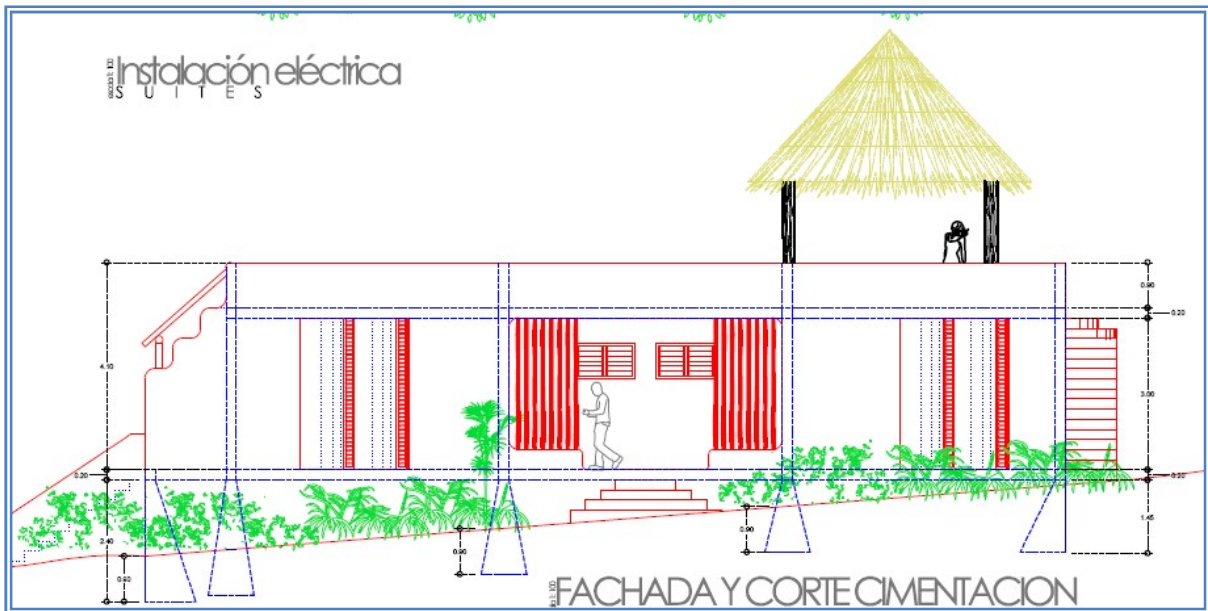


3 recámaras de 44.8 m² cada una de superficie, a dos niveles con altura máxima de 6.88 ml.

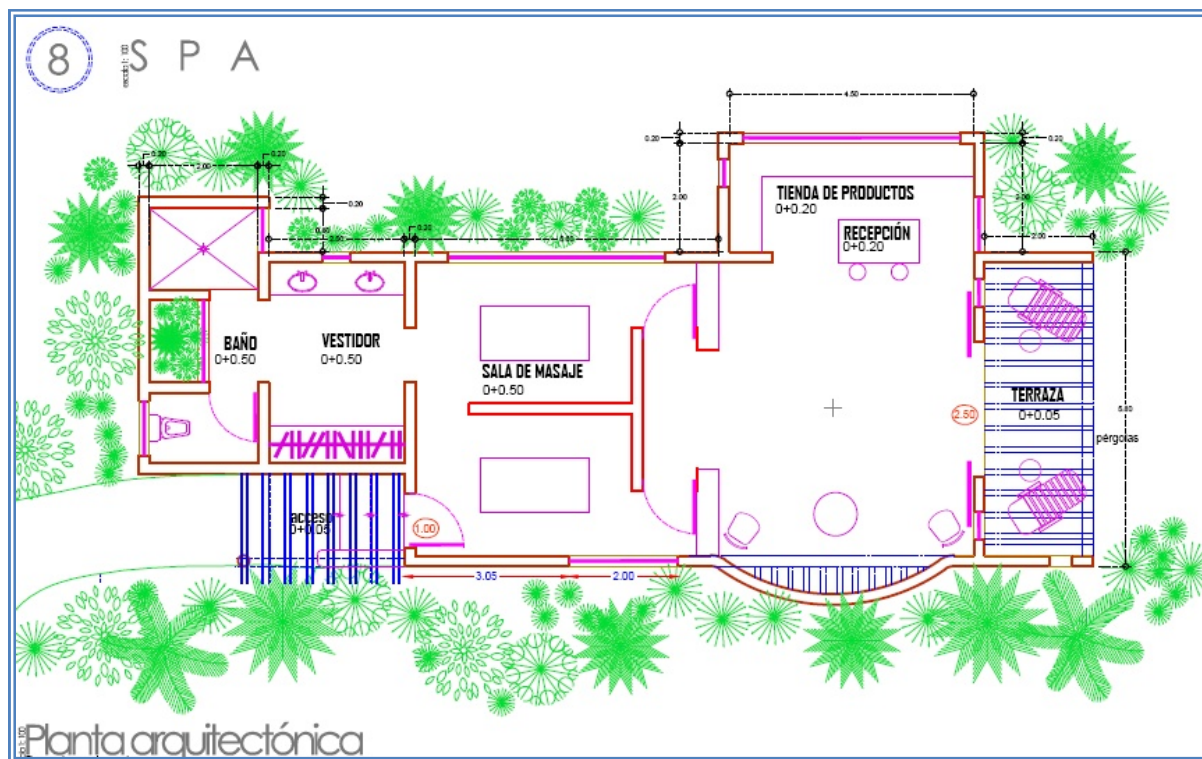
MÓDULO 6



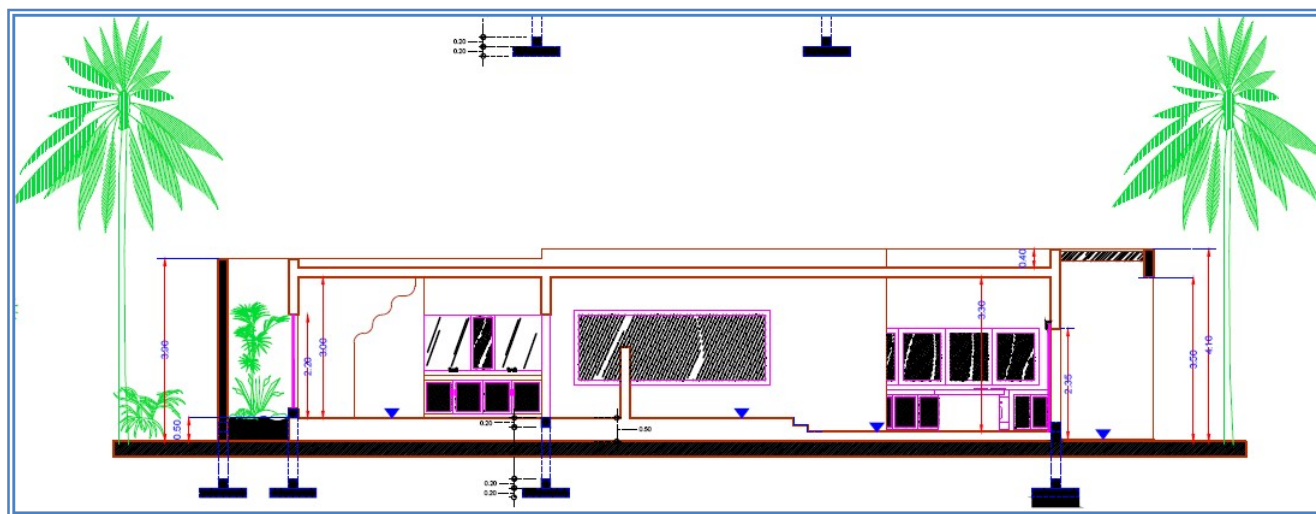
Suite existente con 2 recámaras sobre una superficie de 97.63 m^2 , a una altura de 4.10 ml + 4.57 ml de techumbre en azotea, para una altura conjunta de 8.67 ml . Esta obra ya existe en el lote 48 y ya fue sancionada por la PROFEPA.



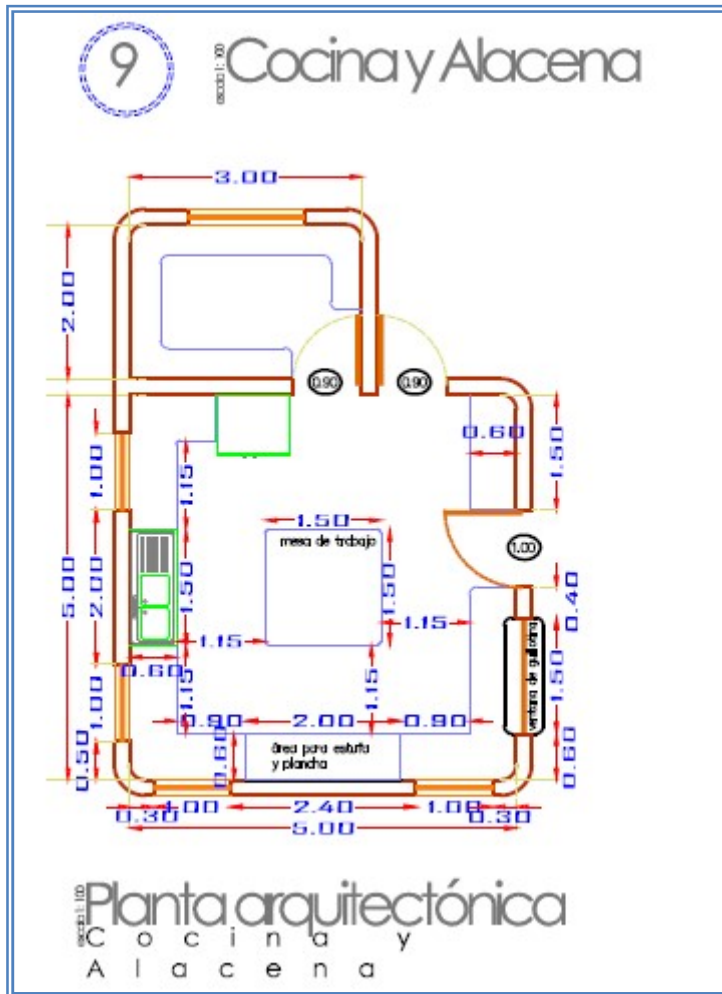
MÓDULO 8



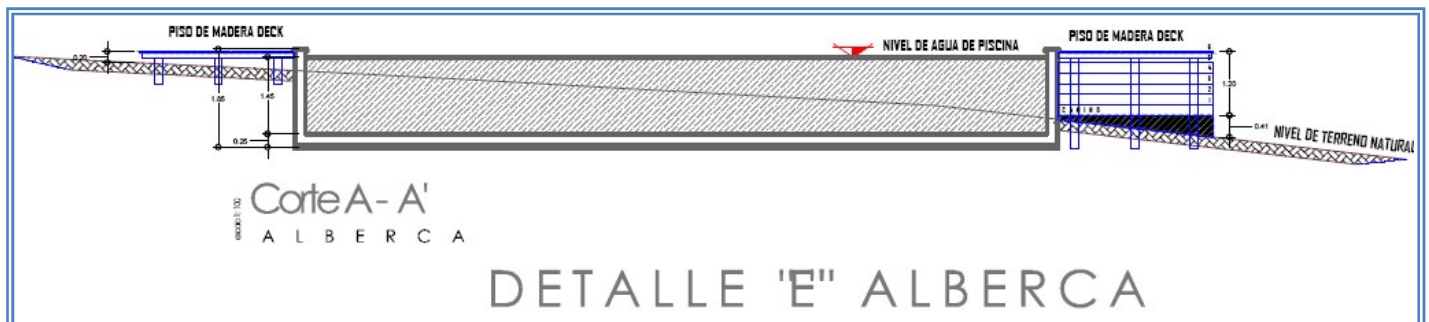
A ser desarrollado sobre una superficie de 114.27 m², a una altura máxima de 4.10 ml.



MÓDULO 7 y 9



El Módulo 7 corresponde a la alberca, con una superficie prevista de 177.30 m² incluyendo sus instalaciones como vestidores y deck, a una profundidad máxima de 1.70 ml a partir del inicio de la losa de piso, mientras que el módulo 9 corresponde a la cocina/alacena con una superficie de 33.37 m² y una altura de 3.00 ml.



Obras adicionales a las descritas previamente:

- 1 pozo de extracción de agua a 18.00 metros de profundidad,
- Un tanque elevado para cisterna de agua, con capacidad de 30.00 m³ a ser edificado sobre los módulos 1 y 2 que corresponden a lavandería/bodega. Estos módulos ya existen en la propiedad,
- 1 tinaco de 1,100 litros sobre el cuarto de vigilancia y 1 tinaco de 1,100 litros sobre la primera cabaña,
- 6 microplantas de tratamiento de aguas residuales marca MUTAR 1600, sobre una superficie conjunta de 22.80 m²,
- 6 tanques de almacenamiento de agua tratada para cloración, cada uno con capacidad de 1,100 litros en una superficie conjunta de 5.70 m²,
- 12 registros sanitarios distribuidos en la propiedad sobre una superficie conjunta de 7.80 m²,
- 10 + 3 registros eléctricos distribuidos en la propiedad sobre una superficie conjunta de 6.50 m²,
- Palapa comedor sobre una superficie de 50.26 m² ya existente, cuenta con suelo de concreto y solamente será rehabilitada,
- Baños exteriores sobre una superficie de 11.90 m² para que los usuarios que estén en el comedor o en los exteriores puedan hacer uso de ellos sin retornar a su recámara,
- Acceso-bodegas, sobre una superficie de 10.94 m², superficie ya existente y que fue sancionada por PROFEPA,
- Pérgola frente a la alberca sobre una superficie de 23.14 m²,
- Estacionamiento con suelo permeable en un área de desplante de 282.48 m².
- Andadores interiores de suelo permeable y sin obras sobre una superficie de 355.94 m².
- En Zona Federal Lagunar existe desde hace muchos años un bordo de piedra a lo largo del límite lagunar, este bordo corre a lo largo de la forma natural del frente del predio, tiene una longitud de 20 metros lineales y cuenta con escalones de acceso a la laguna y jardineras; la obra no será sustituida sino únicamente rehabilitada pues su estado actual es lamentable e incluso peligroso; a lo largo del bordo y piso que delimitan la Zona Federal Lagunar hay un barandal de madera en estado deplorable que deberá ser sustituida,
- También en zona federal existe un sendero de concreto con una plataforma de piso de concreto, mesa y sillas del mismo material, escaleras, afectando un área aproximada de 52.6138 m².
- Así mismo existe un muro (barda) de piedra que limita el derecho de vía con el acceso del predio, esta zona se integra al acceso del proyecto y ya contiene la bodega citada, esta obra ya ha sido sancionada por PROFEPA a pesar que su existencia es mayor a los 30 años,
- A partir de la Zona Federal Laguna saldrá una pasarela pilotada de 52.00 metros de longitud, al final de la cual habrá un deck/asoleadero de 48.8750 m², y en la porción media una techumbre para deck/asoleadero de 12.00 m².

II.1.4 Inversión requerida

a) Importe total del capital requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

El monto de capital estimado para la construcción del Proyecto "Mi Casa Tu Casa" es de \$ 6,000,000.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y sin tomar en consideración el costo que ya ha sido pagado por la adquisición del terreno y la inversión que se hará para adquirir e instalar las plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento de agua tratada, sistema de cloración automatizado, cisterna; sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales y tecnologías.

El costo del terreno, adquirido en noviembre de 2012, fue de \$ 567,000.00 pesos. Y el costo que se estima en tecnologías ambientales (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, tanques de almacenamiento de agua tratada, sistema de cloración automatizado, red de captación de agua pluvial, filtros, muebles ahorradores, enriquecimiento florístico, entre otros), se estima en \$ 650,300.00 pesos iniciales, monto que puede ser considerado bajo pero que se incrementa sustancialmente si se toman en consideración los estudios de impacto ambiental y caracterización forestal así como los que se deben considerar para el cumplimiento de las medidas de prevención y control.

b) Período de recuperación del capital:

Se espera tener una recuperación de la inversión en el marco de los próximos 10 años.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación:

En total, se estima que al aplicar las medidas de prevención, control y mitigación de impactos, que se detallan en apartados posteriores, consistentes en el enriquecimiento del sitio con especímenes endémicos y de alto valor ecológico, Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, tanques de almacenamiento de agua tratada y sistema de cloración automatizado, red de captación de agua pluvial, filtros, muebles ahorradores, enriquecimiento, entre otros, se estima en \$ 650,300.00 pesos iniciales.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarrollo de Proyecto "Mi Casa Tu Casa", implica la construcción de 3 recámaras sencillas dobles, una suite con dos recámaras, además de acceso, recepción, spa, alberca y palapa comedor; siendo que de estos módulos solamente el módulo 1 y 2 así como las recámaras sencillas contarán con dos plantas; siendo su altura máxima de 6.99 y 6.88 m.s.n.s. respectivamente; en el caso del módulo 1 y 2 la altura se debe a que el tanque de agua (cisterna) se construirá sobre el mismo para no incrementar la afectación al suelo natural.

Se considera la instalación de 6 plantas de tratamiento, marca MUTAR 1600, las cuales estarán distribuidas por el predio para dar servicio a los módulos de manera independiente y no saturar el sistema, maximizando el tiempo de retención y tratamiento individual, siendo que cada planta tendrá su propio tanque de recepción del efluente, consistente en un rotoplas con capacidad de 1,100 litros y cada uno de estos tanques contará con un sistema de cloración automatizado marca hidritec, lo cual permitirá el reuso íntegro de todo el efluente tratado hasta nivel terciario en actividades de limpieza y lavado del mismo proyecto.

a) Cuadro de Distribución de Superficies

Conceptos Generales de Ocupación del Suelo

Concepto		Superficie (m ²)
Superficie sin obra	Conservación/Reforestación	2,706.14
Subtotal de superficie sin obra		2,706.14
Área permeable	Senderos (caminos interiores)	355.94
	Pergolado frente alberca	23.14
	Estacionamiento	282.48
	Buffer de aprovechamiento*	331.47
Subtotal de área permeable		993.03
Área sellada en P.B.	Spa	114.27
	Suite (existente)	97.63
	3 Habitaciones sencillas (44.8 m ² c/u)	134.40
	Alberca+vestidores	177.30
	Cocina+alacena	36.37
	Baños exteriores	11.90
	Palapa-comedor	50.26
	Recepción y Oficina	40.37
	Velador+Bodega	23.66
	Lavandería+tanque vertical+pozo	31.21
	Acceso+bodegas	10.94
	Muro Acceso	4.97
	6 microplantas MUTAR 1600 (3.80m ² c/u)	22.80
	6 tanques p/cloración (0.95 m ² c/u)	5.70
	12 registros sanitarios (0.65 m ² c/u)	7.80
	10 registros eléctricos (0.65 m ² c/u)	6.50
	3 registros eléctricos (0.65 m ² c/u)	1.95
Subtotal de obra sellada		778.03
Total de superficie Sujeta a Aprovechamiento		1,771.06
Área de Conservación		2,668.94
Superficie Total del Predio		4,440.00

* Buffer de aprovechamiento se refiere al área de trabajo adicional a la obra en construcción, se deja 1.00 metros perimetralmente a cada edificio como espacio de maniobras.

Análisis de Áreas por niveles

Concepto	Planta Baja	Primer Nivel	ZOFELAG	Laguna
PROPIEDAD PRIVADA				
Senderos (caminos interiores)	355.94			
Pergolado frente alberca	23.14			
Estacionamiento	282.48			
Buffer de aprovechamiento*	331.47			
Spa	114.27			
Suite (existente)	97.63			
3 Habitaciones sencillas (44.8 m ² c/u)	134.40	134.40		
Alberca+vestidores	177.30			
Cocina+alacena	36.37			
Baños exteriores	11.90			
Palapa-comedor	50.26			
Recepción y Oficina	40.37			
Velador+Bodega	23.66			
Lavandería+tanque vertical+pozo	31.21	25.00		
Acceso+bodegas	10.94			
Muro Acceso	4.97			
6 microplantas MUTAR 1600 (3.80m ² c/u)	22.80			
6 tanques p/cloración (0.95 m ² c/u)	5.70			
12 registros sanitarios (0.65 m ² c/u)	7.80			
10 registros eléctricos (0.65 m ² c/u)	6.50			
3 registros eléctricos (0.65 m ² c/u)	1.95			
SUBTOTAL	1,771.06	159.40		
ZOFELAG Y LAGUNA				
Sección de sendero (existente)			5.1814	
Sección de sendero (existente)			17.3168	
Zona de hamacas (piso existente)			25.3760	
Pergolado (piso existente)			42.6753	
Pasarela pilotada rústica				91.2602
Deck con Techumbre en pasarela				12.00
Deck con Techumbre en pasarela				50.00
			90.5495	153.2602
TOTALES	1.771.06	159.40	90.5495	153.2602

Análisis de Porcentajes de ocupación.

Sólo se toman en cuenta las obras en planta baja y que se ubican sobre tierra firme.

Concepto	Superficie	%
Senderos (caminos interiores)	355.94	8.0166
Pergolado frente alberca	23.14	0.5211
Estacionamiento	282.48	6.3621
Buffer de aprovechamiento*	331.47	7.4655
Spa	114.27	2.5736
Suite (existente)	97.63	2.1988
3 Habitaciones sencillas (44.8 m ² c/u)	134.40	3.0270
Alberca+vestidores	177.30	3.9932
Cocina+alacena	36.37	0.8191
Baños exteriores	11.90	0.2680
Palapa-comedor	50.26	1.1319
Recepción y Oficina	40.37	0.9092
Velador+Bodega	23.66	0.5328
Lavandería+tanque vertical+pozo	31.21	0.7029
Acceso+bodegas	10.94	0.2463
Muro Acceso	4.97	0.1119
6 microplantas MUTAR 1600 (3.80m ² c/u)	22.80	0.5135
6 tanques p/cloración (0.95 m ² c/u)	5.70	0.1283
12 registros sanitarios (0.65 m ² c/u)	7.80	0.1756
10 registros eléctricos (0.65 m ² c/u)	6.50	0.1463
3 registros eléctricos (0.65 m ² c/u)	1.95	0.0439
Conservación	2,668.94	60.1112
TOTALES	4,440.00	100%

Fuera del polígono del predio, propiedad de la empresa promovente, sobre la Zona Federal Lagunar se prevé la instalación, sobre zona previamente impactada, edificada y sancionada por PROFEPA de un área de hamacas y una pérgola rústica. Adicionalmente dentro de la laguna se prevé el armado de una pasarela rústica pilotada con dos decks- asoleaderos con techumbre rústica. No obstante la concesión de la ZOFELAG colindante al lote 48 se encuentra en trámite ante la CONAGUA al momento de evaluación del presente estudio por lo que de aprobarse las obras se armarán hasta que se cuente con la viabilidad correspondiente.

Análisis de Obras a ser desarrolladas en ZOFELAG y Laguna de Bacalar

CONCEPTO	ZOFELAG	LAGUNA
Sección de sendero (existente)	5.1814	
Sección de sendero (existente)	17.3168	
Zona de hamacas (piso existente)	25.3760	

Pergolado (piso existente)	42.6753	
Pasarela pilotada rústica		91.2602
Deck con Techumbre en pasarela		12.00
Deck con Techumbre en pasarela		50.00
TOTAL	90.5495	153.2602

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

El total de la superficie de construcción en Planta Baja, asciende a **778.03 m²**, equivalente al **17.5231%** considerando únicamente el desplante de las construcciones permanentes que requiere el proyecto dentro de la Propiedad Privada, mientras que el total de la superficie a aprovechar a nivel del suelo (incluye espacios sin obra como buffer de aprovechamiento, estacionamiento, andadores y acceso) asciende a: **1,771.06 m²**, equivalente al **39.8887 %** de la superficie total del predio.

Total de construcción en todos los niveles (superficie cubierta de construcción): **937.43 m²**. Considerando todos los edificios permanentes, tanto en planta baja, como primer nivel; no se consideran superficies permeables o en zona federal lagunar y laguna.

Sobre la Zona Federal Lagunar se prevé la rehabilitación de los senderos y pisos existentes, la colocación de una pasarela que se interna a la Laguna y de la cual se derivan 2 decks-soleadero con techumbres, con un área de aprovechamiento total dentro de la Laguna de 153.2602 m² y de 90.5495 m² en ZOFELAG.

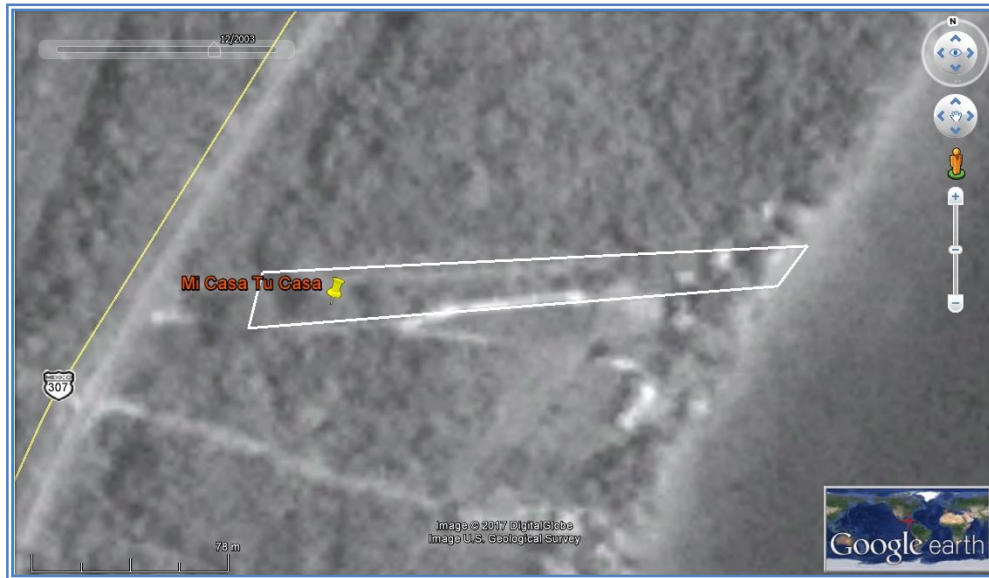
La superficie destinada a la Conservación/Enriquecimiento asciende a **2,668.94 m²**, equivalentes al **60.1112%** de la superficie total del predio. En este caso particular no se cuenta con vegetación de alto valor ecológico y/o forestal dada la actividad de explotación a que estuvo sometido el predio en el pasado, por lo que predomina la vegetación secundaria, forestal juvenil y frutal la cual será conservada en las áreas destinadas a este fin e integrada a las obras de jardinería paisajística con especies endémicas y de alto valor ecológico.

- De acuerdo a las áreas de construcción el COS, asciende a 0.2111,
- El CUS asciende a 0.1752.

b). Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.

El predio de referencia ha sido afectado por actividades antropogénicas aún antes de que entrara en vigor la referida Ley, ya que se identificó la pérdida de cobertura forestal en el predio desde antes del año 1998, para el desarrollo de actividades recreativas y edificaciones de vigilancia y vivienda como son una barda de piedra, fogón de piedra, palapa con piso de cemento, andadores, pisos entre otros. Derivado de lo anterior, y aunado a la urbanización en la zona, y el constante impacto de fenómenos meteorológicos, ha ocasionado que el predio presente una cobertura de vegetación de acahual (vegetación

secundaria de crecimiento oportunista, debido a que el predio fue adquirido en estas condiciones por lo que no existe cobertura vegetal nativa).

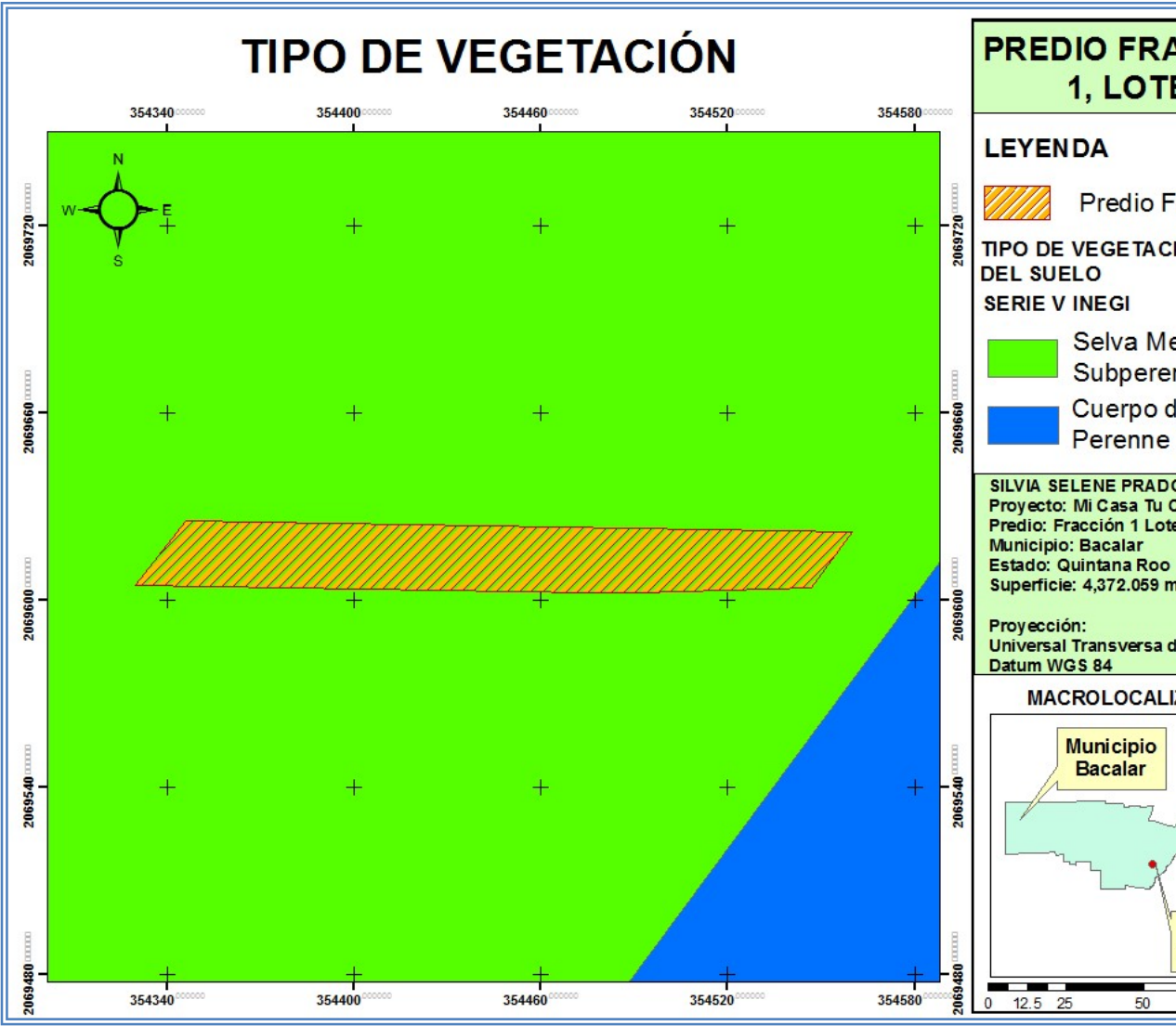


La imagen superior corresponde a una Ortofoto del año 1998 adquirida a través del INEGI, se adjunta el archivo original .bil. En esta imagen se aprecia el aprovechamiento en el lote 48 de interés, la ubicación de una palapa, dos módulos, dos caminos, aprovechamiento de ZOFELAG y desmonte en la propiedad al igual que en sus vecinas al Sur. Cabe señalar que debido a la escala de la imagen original hay un leve desfase del polígono que delimita el predio hacia el Norte.

De acuerdo a la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI) el tipo de vegetación original que debería encontrarse en la zona previo a su afectación, correspondería a Selva Mediana Subperennifolia, sin embargo debido a las condiciones que presenta el predio actualmente, las cuales se verán justificadas en el presente documento, la vegetación encontrada en el predio no presenta las características propias de una selva mediana, dada la falta de un estrato arbustivo, y herbáceo.

El predio resultó modificado en su vegetación original por actividades relacionadas al crecimiento urbano, y actividades agropecuarias realizadas en el predio; así mismo, anterior a la adquisición por parte de la actual propietaria, fue empleado por personas de la localidad, y fue utilizado para establecimiento de diversos árboles frutales como naranja agria, cocos, plátanos entre otros, que hasta la presente fecha, se encuentran presentes dentro del predio.

c) Plano de Vegetación del Predio:



En la imagen superior se indica la cobertura vegetal homogénea del predio no forestal, mientras en el plano de conjunto inserto previamente se indican las áreas verdes y jardinadas que se mantendrán en la fracción destinada al aprovechamiento, una vez llevado a cabo el enriquecimiento en ningún momento posterior dicha zona quedará desprovista de cobertura vegetal, por el contrario continuamente se le dará mantenimiento y embellecimiento a los especímenes que se encuentren presentes en la zona que sean producto del enriquecimiento.

De las labores continuas de jardinería se triturarán los residuos para emplearlos como abono en las áreas verdes en las cuales se emplearán individuos endémicos y de alto valor ecológico. El área que se estima que quede como destino final para áreas verdes y jardinadas, dentro de la zona de aprovechamiento, asciende a 2,668.94 m².

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Uso del Suelo: De acuerdo a la revisión documental de la región, el tipo de vegetación original que debería encontrarse en la zona previo a su afectación, correspondería a una **Selva Mediana Subperennifolia**, sin embargo debido a las condiciones que presenta el predio actualmente, las cuales se verán justificadas en el presente documento, la vegetación encontrada en el predio corresponde a vegetación inducida.

Como se ha indicado previamente, el Promovente adquirió la propiedad en el año 2015, con evidencias de que el predio anteriormente fue utilizado para actividades recreativas, siendo que contaba con 2 cuartos de mampostería, una estructura de piedra para cocinar, una palapa rústica con piso de cemento, senderos y andadores de cemento, entre otras, obras que actualmente se encuentran en estado de abandono. A causa de las obras existentes y la afectación evidente el Promovente consideró que para ampliar el proyecto ya no requería autorización en materia de Impacto Ambiental, lo que motivó un procedimiento por parte de la PROFEPA, el cual ya ha sido solventado. Derivado de lo antes descrito, y debido a la falta de mantenimiento, es posible observar algunos individuos florísticos en estado adulto, y de individuos dispersos de vegetación secundaria así como frutales, los cuales se describen en el censo de la Caracterización Forestal incorporada en el presente estudio.

El predio ha sido sometido a actividades antropogénicas con la remoción de la vegetación desde por lo menos el año 1998, como se ha podido documentar en este estudio, por lo que la cobertura vegetal actual del predio es secundaria, por ello se pueden observar de manera escasa, y dispersa algunos elementos florísticos en el área del proyecto, con apenas 1 a 5 años de edad, así como algunos elementos adultos pero en forma dispersa en todo el predio. De igual forma, el predio al encontrarse al margen de costa, es continuamente impactado por fenómenos meteorológicos como huracanes, tormentas y nortes.

Es importante señalar que dentro del predio, aun se encuentran algunas de las edificaciones que fueron construidas, para el aprovechamiento recreativo y que ya han sido sancionadas, las cuales en la actualidad se encuentran abandonadas (Fig. 1, 2 y 3). Se establece entonces que las actividades antropogénicas, y el impacto de los fenómenos meteorológicos, han derivado en la pérdida de la cobertura forestal original, desde hace al

menos 19 años, y que actualmente sólo algunos elementos están presentes como parte de una regeneración por falta de mantenimiento del área.

Figura 1 y 2. Estructuras abandonada

Este módulo ha sido parcialmente demolido y sólo se conserva parte del piso y una pared.

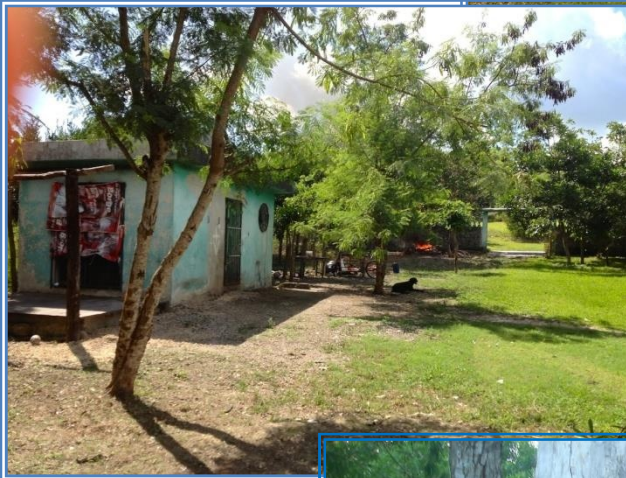
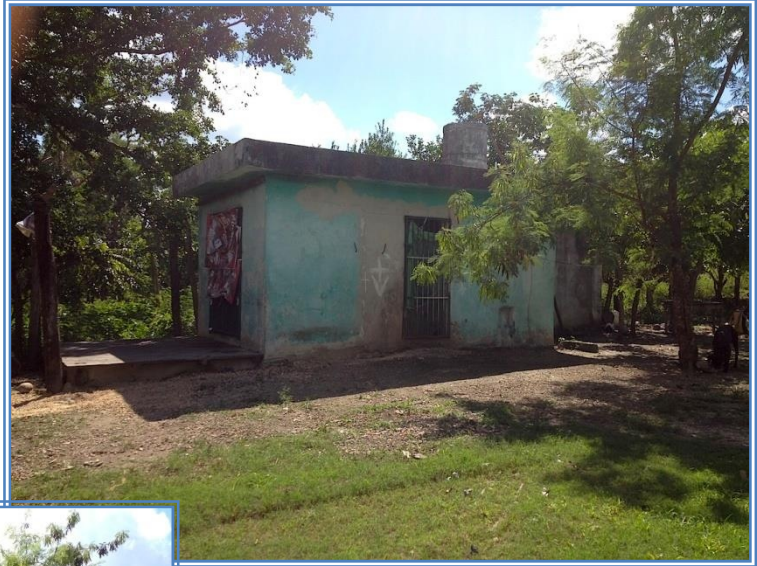


Figura 3. Infraestructura abandonada

Se aprecian los senderos de cemento y al fondo la palapa rústica con piso de cemento.



En conclusión, lo que se aprecia en todo el predio es la afectación, y la existencia de vegetación de acahual, y la poca presencia de arbolado adulto y joven.

De igual forma, es importante señalar que en los predios aledaños también se encuentran afectados y con obras, lo cual se puede indicar debido a la condición de la cobertura vegetal que predomina en tales sitios.

Tabla de Usos del suelo en las áreas circundantes

Núm.	Usos del suelo	Clave	
1	Agrícola	Ag	X
2	Pecuario	P	
3	Forestal	Fo	X
4	Pesquero	Pe	
5	Acuícola	Ac	
6	Asentamientos humanos ¹	Ah	X
7	Infraestructura	If	
8	Turístico	Tu	X
9	Industrial	In	
10	Minero	Mi	
11	Conservación ecológica ²	Ff, Cn	
12	Áreas de atención prioritaria ³	An	
13	Actividades marinas	M	

¹ Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

Uso de los Cuerpos de Agua: El lote colinda en 20 metros al Este con la Laguna de Bacalar dentro de la cual se realizan actividades de recreo, turismo y navegación; en el caso de este proyecto no se prevé llevar a cabo actividades de alojamiento ni de prestación de servicios dentro del cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar es una falla geológica y su aporte es de agua subterránea a través de canales y ojos; históricamente se le consideraba inerte aunque actualmente está tomando interés el estudio del caracol de agua dulce que vive en ella y se conoce como chivita y los fósiles geológicos conocidos como estromatolitos; no obstante en el predio de interés no hay presencia de estromatolitos.

Tabla de Usos de los cuerpos de agua

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	X
3	Caza, pesca, acuacultura	Pe	
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	X

7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	X
9	Transporte de desechos	Td	
10	Generación de energía eléctrica	Ge	
11	Control de inundaciones	Ci	
12	Tratamiento de aguas residuales	Tr	
13	Otro (especificar)		

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde se prevé desarrollar el proyecto está clasificada como predio suburbano, dentro del fundo legal de la Comunidad de Bacalar y se sitúa sobre el derecho de vía la Carretera Federal No. 307 vía Chetumal-Felipe Carrillo Puerto, que es la principal arteria turística y de transporte a la Capital del Estado; es fácilmente accesible por tierra y por agua desde la Ciudad Capital y las localidades cercanas. Sobre el derecho de vía se cuenta con la dotación de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que simultáneamente a la presentación del presente estudio se solicitará la dotación de dicho servicio.

No se cuenta aún con servicio de agua potable y alcantarillado, por lo que el agua potable provendrá de pipas propiedad de la C.A.P.A., de la captación de agua pluvial y de un pozo de extracción que se realizará en el sitio con la concesión de la CONAGUA (*ver plano de propuesta de ubicación de pozo de extracción en anexos*). Se espera que en un futuro cercano el ayuntamiento de Bacalar dote este servicio pues la red de agua se ubica a aproximadamente 3,000 metros del sitio por lo que es factible su pronta prolongación. En cuanto al alcantarillado no es indispensable pues se dejará más del 60.1112% en total del predio como áreas verdes y permeables lo que garantiza la rápida infiltración del excedente pluvial que no sea captado para el abastecimiento de la cisterna.

Se carece del servicio de drenaje sanitario y, para satisfacer este requerimiento se colocarán dispersas por el predio para atender a los diversos módulos 6 plantas de tratamiento prefabricadas marca MUTAR 1600, complementada cada una con un tanque de 1,100 litros con cloración automatizada hidritec que permita el reuso en actividades de limpieza de todo el efluente que se produzca en el sitio. La capacidad conjunta de las microplantas será de 9.6 m³, mientras que de los tanques para cloración será de 6.6 m³.

Se cuenta con el servicio de recolección de basura por parte del Ayuntamiento de Bacalar por lo que sólo habrá que darse de alta y pagar los impuestos por este concepto para que se brinde el servicio en la zona; en caso de que el Ayuntamiento no pudiera dotar del servicio en este momento se acopiarán los residuos de la construcción y de la operación de la hotel y se trasladarán con la periodicidad necesaria al sitio de disposición final con que cuenta el Ayuntamiento de Bacalar.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la colecta de basura estará a cargo de la compañía constructora, la cual en su contrato de prestación de servicios deberá garantizar la limpieza permanente del área del proyecto; siendo que diariamente se recogerán los residuos de la construcción, se almacenarán en tambos con capacidad de 200 litros y una o dos veces por semana, conforme sea necesario, se trasladarán en los

vehículos de la constructora al tiradero municipal en la localidad de Bacalar, conforme lo disponga la dirección de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Bacalar.

Los residuos que sean susceptibles de reuso, como plásticos, latas y cartón, serán donados a las compañías que se dedican a ello en la ciudad de Bacalar y/o Chetumal.

II.2 Características particulares del proyecto

De acuerdo a criterios legales, ecológicos, económicos y estéticos, se pretende dar solución con el partido arquitectónico descrito a continuación.

El esquema de desarrollo planteado pretende lograr el aprovechamiento sustentable del predio, permitiendo el equilibrio e integridad funcional y ecológica en el entorno de Bacalar.

Sobre una superficie de **4,440.00 m²**, se construirá y operará un hotel de infraestructura eco-turística que estará dispuesto de manera disgregada, mediante edificaciones independientes conectadas por andadores y circulaciones permeables.

En el límite Oeste del predio se encuentra el acceso y una caseta que controla la entrada al estacionamiento y la circulación de servicios.

A través del estacionamiento se llega al cuerpo de Recepción, ubicado en la porción central Oeste del terreno, éste es de tipo palapa, y alberga: recepción y área de oficina.

Los siguientes cuerpos construidos, de oriente a poniente, son tres módulos de recámaras sencillas en dos niveles, a base de mampostería y con una recámara por planta.

A partir de estos elementos se distribuyen en forma orgánica la alberca con deck y pergolado rústicos, un módulo de suite con dos habitaciones, estas están concebidas de forma tal que algunas especies de vegetación nativa puedan crecer sobre los cuerpos construidos y minimizar el impacto visual en el terreno, mimetizando la arquitectura con la vegetación. Las habitaciones se dividen en 2 tipos: sencillas y suite. La habitación sencilla es de dos niveles, contando con una recámara en cada nivel y cuenta con acceso-terraza con palizada elaborada en madera de la región, con entrecalles que permiten la filtración de agua hacia el suelo; área de estar, de dormir y aseo personal. La suite se constituye por dos habitaciones sencillas superpuestas con accesos independientes, ordenadas en un cuerpo de un niveles. Las diferentes habitaciones se conectan entre sí y con el resto de los edificios mediante andadores permeables

Continuando en dirección Este, se propone un spa, cocina-alacena y baños exteriores. En la porción central se encuentra la palapa-comedor abierta de acabado rústico. Este cuerpo se liga directamente con el acceso hacia la zona frontal al Este colindante a la ZOFELAG.

Criterios estéticos: El concepto formal de los cuerpos, pretende minimizar las formas ortogonales, generando una continuidad entre el terreno natural y las edificaciones. El uso de cobertura vegetal en los cuerpos edificados pretende lograr una integración entre el entorno construido y el natural. El elemento del spa y la palapa-comedor está concebido como un objeto semi transparente, minimizando elementos sólidos, y creando una ligereza visual que disminuya su presencia en el entorno.

Especificaciones técnicas:

A. Eléctricas.

La instalación eléctrica se plantea en diferentes circuitos, separados en tres categorías: fuerza, contactos e iluminación, la instalación se hará con tubería metálica galvanizada cuando sea de tipo aparente, y en tubería plástica certificada cuando este ahogada en muros o losas. El cableado será con cable THW con calibre determinado por el cálculo de cargas.

La Iluminación será mediante lámparas con tecnología LED para minimizar el consumo eléctrico.

El suministro eléctrico se hará mediante conexión a la línea de CFE (Comisión Federal de Electricidad).

B. Hidráulicas.

El abastecimiento de agua potable será mediante un pozo de extracción a máximo 18 metros de profundidad, previa autorización de la CNA (Comisión Nacional de Aguas) la cual se almacenará en una cisterna con capacidad de 34,200.00 lts. Esta agua se divide en 2 sistemas, el primero, es presurizado y alimenta a los edificios de Recepción y el Spa. El segundo sistema trabaja por gravedad, y alimenta a los cuartos de alojamiento, así como a la cocina. La alberca será alimentada mediante camiones cisterna expresamente contratados para su llenado.

La cisterna se edificará en tipo tanque elevado sobre el techo de los módulos 1 y 2 para aprovechar el diferencial de alturas que beneficia al diferencial de presión.

En todo momento las aguas pluviales, residuales (jabonosas y negras) y potables estarán separadas, siendo canalizadas y almacenadas mediante redes independientes.

Todas las tuberías especificadas en el proyecto serán de materiales plásticos de alta resistencia como PVC y polipropileno para evitar el óxido y la corrosión.

Los muebles de baño contarán con cajas ahorradoras, al igual que las duchas, llaves y tarjas de cocina, los mismo que con llaves hidráulicas para seguridad, control y reparación de posibles fugas.

C. Sanitarias.

Las aguas residuales serán colectadas en 12 registros sanitarios y dirigidas según su ubicación a la microplanta de tratamiento tipo MUTAR 1600 que le corresponda.

El efluente de cada planta de tratamiento se conecta a un tanque de almacenamiento rotoplas de 1,100 litros de capacidad adicionado con un sistema hidritec para la cloración automatizada, lo que permite el reuso del agua tratada directamente en servicios, lavado de piso, autos, entre otros.

D. Instalaciones especiales.

No se requiere de instalaciones especiales asociadas al proyecto.

Se designará un sitio específico para ser usado como estación de almacenamiento temporal y transferencia de los residuos sólidos que se generarán durante todas las etapas del proyecto, no obstante, al empezar la operación cada módulo del proyecto contará con un área destinada al almacenamiento de residuos.

II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima una temporalidad de 24 meses para la finalización de las etapas que requiere el proyecto.

Que si bien el programa de obra general abarca únicamente 16 meses se debe solicitar un tiempo adicional en atención a los trámites de licencia de construcción, adquisición de materiales y previsión de clima adverso.

				PROGRAMA DE OBRA GENERAL											
				AÑO / 01											
				MES / 1	MES / 2	MES / 3	MES / 4	MES / 5	MES / 6	MES / 7	MES / 8	MES / 9	MES / 10	MES / 11	MES / 12
CONCEPTO				L	M	V	J	V	S	L	M	V	J	V	S
PRELIMINARES LIMPIEZA - TRAZO - NIVELACION DE TERRENO				■	■	■									
EXCAVACIONES				■	■	■	■	■							
CIMENTACION				■	■	■	■	■	■						
ESTRUCTURA ASTA NIVEL DE DESPLANTE (MUROS,CADENAS,CERRAMINOS)				■	■	■	■	■	■	■					
ESTRUCTURA PLANTA BAJA(MUROS,CADENAS,CASTILLOS,CERRAMINOS)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
LOSA DE ENTREPISO								■	■	■	■	■	■	■	■
ESTRUCTURA 1ER NIVEL (MUROS,CADENAS,CASTILLOS,CERRAMINOS)											■	■	■	■	■
LOSA DE AZOTEA												■	■	■	■
REPELLO MUROS EXTERIORES E INTERIORES													■	■	■
FIRMES DE CONCRETO														■	■
APLICACION DE PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES - B														■	■
PISOS EN AREAS SELECCIONADAS															
LIMPIEZA Y DETALLES															
INSTALACIONES				■	■	■	■	■	■						■
CARPINTERIA															
PALAPAS Y PALIZADAS															

II.2.2 Preparación del sitio

Demolición.

La primera actividad de la preparación del sitio será la demolición de las estructuras presentes que consisten en pisos de concreto en mal estado, una pared remanente, estructuras derruidas. La demolición se llevará a cabo con rotomartillos y mazos y el cascajo podrá emplearse para nivelación de suelo y cimentación en las áreas de construcción permanente.

Despalme.

El área de despalme temporal del proyecto considera 1,776.00 m² mientras que el desplante del Proyecto sito completamente en la UGA Tu-07 se calcula en una superficie de aprovechamiento permanente en planta baja de 1,771.06 m² considerando áreas permeables desmontadas y sin considerar en este rubro las áreas verdes destinadas a conservación pues estas serán sujetas de un programa de enriquecimiento al término de la etapa de construcción. Para el despalme únicamente se realizarán labores manuales y con motosierras para arrancar las hierbas y arbustos presentes exclusivamente en el área de desplante de las obras previstas. En esta etapa no se hará uso de maquinaria pesada.

El sembrado del proyecto se ha diseñado disperso por todo el predio, no obstante que al ser vegetación secundaria no se afectará ningún espécimen de alto valor ecológico. No se considera el rescate ni la reubicación de especies, esto debido a su talla, especie y condición fitosanitaria, toda la vegetación que sea removida, será trozada y empleada en la creación de suelos en la áreas donde se crearán jardines que quedarán para conservación, en los cuales se colocarán individuos endémicos y de alto valor ecológico.

Excavación, compactación y nivelación.

Las zanjas se realizarán exclusivamente en las áreas de desplante de cimientos y zapatas. No se prevé la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces, principalmente porque en el predio no hay señales de escorrentías horizontales debido a la configuración del terreno y a la alta permeabilidad del mismo por lo que no se verán afectadas las escorrentías horizontales.

El material producto de la excavación de las zanjas será empleado en las áreas que requieran ser niveladas, principalmente en las zonas de cimentación, sin embargo no se requerirá de grandes volúmenes de relleno dada la configuración del terreno. El escaso suelo fértil que pudiera llegar a removerse se guardará para su empleo en las áreas verdes. No se prevé sobrantes de material producto del despalme.

Actividades de Preparación del Sitio		
Descripción	Afectación	Superficie de afectación
Limpieza a mano del terreno para trazo, incluye retiro de la	Permanente	1,771.06 m ²

maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Temporal	1,776.00 m ²
Trazo y nivelación del terreno para desplante estableciendo ejes y niveles.	Permanente	778.03 m ²
Zapatas, columnas y cimentación.	Permanente	778.03 m ²
	Temporal	1,000.00 m ²

II.2.3 Etapa de construcción

Para esta etapa, el proceso constructivo corresponderá al tradicionalmente empleado para la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de fenómenos hidrometeorológicos.

El método constructivo contempla el uso de mampostería tradicional con piedra de la región, muros-losas mediante concreto lanzado, muros y entrepisos de madera certificada de la región.

AGREGADOS: El tamaño máximo del agregado grueso o grava será a la tercera parte del espesor de la capa de compresión en una losa prefabricada.

AGUA: Se deberá cuidar el contenido cloruros y sulfatos en el agua que se utilice para la fabricación de morteros y concretos, además de evitar el contenido de materia orgánica o altos contenidos de sólidos disueltos, ya que comúnmente se clora el agua del sistema de suministro.

ACERO DE REFUERZO: El refuerzo longitudinal o varillas deberá ser corrugado excepto para estribos, según el caso. Las varillas corrugadas de refuerzo con resistencia a la fluencia especificada (f_y) que exceda los 4200 kg/cm, pueden emplearse siempre que (f_y) sea el esfuerzo correspondiente a una deformación de 0.35 %. La malla electro soldada con refuerzo liso o corrugado con una resistencia (f_y) mayor a 5000 kg/cm.

CONCRETOS: Se deberá garantizar principalmente que el concreto cumpla con la resistencia del proyecto y por consecuencia se asegurará su durabilidad. Por lo tanto, las resistencias promedios del concreto deberán exceder siempre el valor especificado de f'_c , para lo cual se determinará en todos los casos su edad de prueba. Edad de prueba: 7 días, 14 días, 28 días.

MUROS: Confinados con cadenas y castillos de concreto armado, hechos con blocks de concreto vibro comprimido de 15x20x40 cm. Juntas de mortero cemento-cal-polvo en proporción 1:2:6.

CASTILLOS: Ahogados en celdas de muros de block con una varilla del #3 y castillos de concreto armado con 4 varillas del #3 y estribos del #2 @ 15 cm. Acero de refuerzo en castillos $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$; $f'_c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

SISTEMA DE LOSA: El sistema de losa para azotea y entrepiso corresponde a losa nervada en una sola dirección a base de viguetas pretensadas de concreto T 12-5 aligerada con bovedillas de concreto vibro comprimido de 15x25x56 cm con apoyo sobre muros de carga y cadenas de concreto reforzado. El peralte total de la losa prefabricada es de 19 cm. El espesor de la losa se propuso de tal manera de no tener deflexiones excesivas y asegurar que no existan problemas de cortante producidas por las cargas actuantes en cada una de las solicitaciones. Para las vigas y trabes de concreto armado con los resultados de los análisis estructurales se identificaron las secciones críticas y se procedió a su diseño.

RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CONCRETOS: En los extremos de trabes discontinuas 2.0 cm. Distancia libre entre varillas 1 $\emptyset$ varilla, pero no $< 2.5 \text{ cm}$ ó 1.5 veces del agregado grueso empleado.

CIMENTACIÓN: Esta se diseñó de acuerdo al análisis del proyecto y de la estructura. Por lo tanto, se usará mampostería de piedra de la región que cumpla con los requisitos de calidad de materiales para la construcción. La profundidad de desplante está especificada en el plano de cimentación. Acero de refuerzo a base de malla 66-1010 $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ y varillas corrugada $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Recubrimiento mínimo de concreto expuesto al suelo de 4.00 cm.

AZOTEAS: Losa plana con pendiente del 3%, terminado escobillado e impermeabilizado con fester o similar, pretils de 40 cms de altura.

Materiales de Construcción a Utilizar

El origen de las herramientas, accesorios, materiales será de las casas de materiales de Chetumal y Mérida, que cuenten con los permisos y pruebas fiscales de la legal procedencia de los materiales, en ningún momento se extraerá del medio circundante materiales para la construcción, sean postes de madera, piedra o sascab.

Tabla de Insumos para la construcción

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapas	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
		Gasolina/diesel	Construcción		Estación de Servicio Bacalar	Para maquinaria
		Cemento Gris	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Polvo de piedra		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Piedra		Construcción		Banco de Material	Cimentación
	Grava		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción

	Agua cruda		Construcción		Pipas	Para construcción y operación
		Viguetas	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
		Blocks de concreto	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Piedra de la región		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
Madera acabados			Decorados		Tiendas especializadas	Acabados
Palmas			Techumbres		Ejidos autorizados	Acabados
Madera para cimbra			Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
Postes			Sombrillas		Ejidos autorizados	Construcción
Tablones			Construcción		Ejidos autorizados	Construcción

Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Mi Casa Tu Casa" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por el Constructor, Arq. Ricardo Romay Hernández Cházaro de la empresa constructora, y serán contratadas en localidades cercanas.

Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Mi Casa Tu Casa"

Personal	Cantidad
Supervisor	1
Oficial de albañilería	8
Ayudante de albañilería	8
Oficiales de instalaciones	2
Ayudantes de instalaciones	2
Oficiales de carpintería	2
Oficiales de palizadas y palapas	3
Ayudantes de palizadas y palapas	3
Oficiales de instalaciones especiales	2
Ayudantes de instalaciones especiales	2
Total	33

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente, salvo por el Residente de Obra y el velador, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán en un momento dado un máximo de 26 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus oficios en los cuales están especializados.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Bacalar, Chetumal; dado que se trata de trabajadores de Chetumal y Bacalar podrán acudir diariamente a laborar, por lo que no se requiere instalar un campamento temporal. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla permanente del constructor que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y una vez finalizada retornan a sus hogares por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Cabe mencionar que en la obra ya existente de la palapa-comedor se dispondrá de un espacio adecuado para que los trabajadores en turno puedan alimentarse y descansar mientras dure la obra y de este modo realizar acciones de vigilancia para evitar que alguien robe material o invada la propiedad.

Debido al bajo número de trabajadores que se empleará en la obra no se prevé que se ocasione con el proyecto una alteración del comportamiento de oferta y demanda de mano de obra en la zona donde se pretende llevar a cabo la construcción. Así como tampoco que el proyecto puede llegar a modificar los patrones de migración y/o la creación de nuevos núcleos poblacionales.

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causaran desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Obras y Servicios de Apoyo

Bodega y área de maniobras

Se requiere de una bodega provisional de obra para almacén de materiales, la cual será construida a base de una estructura de madera y láminas de cartón y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.).

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será el estacionamiento del proyecto de manera que no se incrementa la superficie de despalme. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se harán la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere mínimo **50.00 m²**, no obstante toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

Para el área de maniobras se estiman **100.00 m²** adicionales, siempre a ser colocados hacia el acceso del proyecto para no incrementar áreas de aprovechamiento. Se indica en rojo el área propuesta.



Áreas de trabajadores

Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé el uso de la palapa-comedor ya existente para la alimentación y descanso de los trabajadores, misma que tiene **50.26 m²** de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento. Se indica en azul.

El sanitario de campo se localizará temporalmente en el costado del estacionamiento ya que se cuenta con un biodigestor instalado en ese punto al cual se puede conectar el sanitario. Una vez que se edifiquen los sanitarios del módulo 11 se hará uso de esos servicios retirando la caseta y el biodigestor y haciendo uso de las plantas de tratamiento que se proponen en el presente proyecto, las cuales deberán estar instaladas en su totalidad cuando se inicie el uso de estos servicios.

Garita de vigilancia

Durante la preparación del sitio y construcción se contará con un velador, el cual estará verificando que no se roben los materiales ni que accese al sitio gente sin autorización; el podrá hacer uso del módulo 1/2 que ya existe en la propiedad y tiene la finalidad de vigilancia/lavandería/bodega.

Servicios sanitarios

Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalará mínimo un sanitario con ducha portátil (prefabricado) por cada 10 trabajadores, el cual estará conectado a un biodigestor existente en el módulo 1/2 (vigilancia/lavandería/bodega); cuando se finalice la obra se removerá por completo la cabina del sanitario y el biodigestor será sustituido por una planta MUTAR 1600 y su tanque de cloración respectivo. Cuando ya se haya edificado el módulo de sanitarios exteriores y esté su planta de tratamiento y tanque de cloración en el sitio se retirarán los sanitarios de campo y se hará uso de los nuevos servicios que deberán estar 100% operativos.

Requerimientos de Agua.

El suministro de agua potable durante la construcción, y hasta en tanto no se cuente con el pozo de extracción con su concesión por parte de la CONAGUA, provendrá de 5 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m³ cada una, las cuales serán abastecidas por camiones cisterna contratados para este fin. El agua purificada para el consumo de los trabajadores será dotada por la empresa constructora en botellones de 20 litros, los cuales serán adquiridos en comercios establecidos en cantidad suficiente para que los trabajadores no sufran desabasto de este vital líquido.

Tabla. Consumo de agua/día

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Cruda	-	
	Tratada	-	
	Potable	16 litros/día	Comercios
Construcción	Cruda	500 litros/día	Cisternas
	Tratada	-- litros/día	
	Potable	52 litros/día	Comercios
Operación	Potable	7,300 lt/día	Tanque elevado
	Tratada	5,840 lt/día	PTAR/Reuso
	Purificada	176 lt/día	Comercios
Mantenimiento	Cruda	900 lts/semana	Cisterna
	Tratada	10,000 lts/semana	PTAR/Reuso
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

**Cifras calculadas con una base de 26 trabajadores/día, considerando 2 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 18 personas por día a razón de 800 lts/habitación + empleados y agua empleada en la cocina y sanitarios externos (45 litros c/20 usuarios).*

Todos los muebles de baño, duchas, tarjas y llaves de cocina serán de bajo consumo de agua, que se consiguen actualmente en el comercio formal con el nombre de muebles ahorradores.

Energía y combustibles

Aún cuando se cuenta con dotación de energía eléctrica por parte de la CFE, durante las primeras etapas de construcción no se requerirá de energía eléctrica puesto que la maquinaria funciona a base de gasolina y/o diesel y, no se requerirá de iluminación dado que las jornadas de trabajo serán diurnas únicamente. Por su parte, el combustible que se utilizara para la maquinaria se calcula en 80 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente 10 minutos del área, en la comunidad de Bacalar. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en bidones de 50 litros.

La dotación de energía eléctrica durante todas las etapas de proyecto provendrá de la acometida de la CFE complementada por generadores eólicos que serán adquiridos durante la etapa de operación, con banco de baterías e inversor situados en el cuarto eléctrico y de máquinas del proyecto.

Todas las luces, sistemas energéticos, serán de bajo consumo (ahorradores); la refrigeración y sistemas combustibles para labores de cocina funcionarán a base de gas propano (L.P.). Se contará con un tanque de 500 litros de Gas L.P. al 90% agua para el servicio de cocina. Los calentadores de agua serán solares.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se requerirán acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos y/o herbicidas de alta persistencia.

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de las micro Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología MUTAR 1600, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal de la misma empresa proveedora. Lo mismo se verificará el adecuado mantenimiento de los equipos de cloración automatizados marca hidritec, de los cuales su programación deberá verificarse y en su caso ajustarse máximo cada 20 días.

Aún cuando las microplantas generan pocos lodos estos son residuos especiales y por ello requiere una supervisión de al menos 1 vez cada 1 meses del volumen acumulado y el retiro del mismo por parte de una pipa de manejo de aguas negras proveniente de un establecimiento con los permisos correspondientes.

Se deberán considerar actividades de protección al entorno, principalmente las necesarias para la prevención de la contaminación, las orientadas al adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos que se generen en el Proyecto y al tipo de sustancias que se usen en las áreas jardinadas.

El tanque de Gas L.P que de servicio al Proyecto, llevarán un control estricto de supervisión, al menos cada 60 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 12 meses deberá dársele mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa para que verifiquen las llaves y válvulas.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se prevé obras asociadas al presente proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que con un adecuado mantenimiento las edificaciones tendrán una vida útil de al menos 50 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de éste plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por el abandono y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos en ninguna de las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera durante la etapa de Operación

Emisiones a la atmósfera.

Dadas las características de la obra, los materiales y la altura de las edificaciones se conviene que para la ejecución de la obra que nos ocupa no se requiere del uso de maquinaria pesada y equipos de combustión interna que generen emisiones extraordinarias de gases contaminantes a la atmósfera. Por lo que en ningún caso se rebasarán los niveles máximos permisibles referidos en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire, como la NOM-041-ECOL-1993, la NOM-044-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y la NOM-050-ECOL-1993, mismas que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Los únicos vehículos que se emplearán son los volquetes y camionetas que transporten el material hasta el sitio del Proyecto y, estos deberán estar en un programa de mantenimiento y afinación permanente, tal como se informará al constructor de la obra y a los promoventes.

La dotación de energía provendrá de la CFE por lo que no se requiere de generadores eléctricos, ni el almacenamiento de combustibles asociados a ellos.

Emisiones de ruido.

Como en el caso anterior, no se emitirán ruidos que estén por encima de lo que marca la NOM-080-ECOL-1993, que establece que la intensidad de ruido se limitará a 86, 92 y 99 decibeles para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto. El ruido que se generará en el proyecto será el resultante del tránsito de los vehículos de material y de las revolvedoras, dicha maquinaria efectivamente genera ruido, pero al estar bien afinada y engrasada se logra reducir su generación.

Durante la operación el ruido será mínimo, el resultado común de la operación de un hotel de ecoturismo, por lo que no se contemplan emisiones extraordinarias o que rebasen la normatividad en decibeles.

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción, principalmente escombros, acero, pedacería de aluminio y tubos, ventanería, cartón, madera de cimbra, entre otros, serán acopiados en la bodega de materiales, cargados en las camionetas de la empresa constructora y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Bacalar. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado.

Respecto de los residuos que serán generados en el Proyecto, la EPA estima que el 40% corresponde a reciclables, 50% son orgánicos y el 10% restante es realmente basura. Si les damos un correcto manejo, podemos reducir nuestra basura en un 90%. Los lineamientos sugeridos para la reducción en la generación de residuos sólidos domésticos y municipales se han incorporado en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se adjunta al presente estudio en calidad de anexo documental y electrónico.

En la fase de operación del Proyecto únicamente se generarán residuos caracterizados como urbanos, que están compuestos principalmente por restos de alimentos, empaques y envases de bebidas; en estos predominan los desechos orgánicos con un porcentaje de entre el 50 al 65% y el resto lo constituyen desechos inorgánicos como vidrio, cartón y plásticos. En esta etapa se instruirá a los empleados, huéspedes y Promovente del proyecto en la separación de la basura para integrarse al reciente programa del Ayuntamiento y mandar al tiradero municipal únicamente los residuos que no sean susceptibles de reuso, reciclado o compostaje, mismos que deberán llegar al sitio de disposición final claramente clasificados y serán exclusivamente los que no sean susceptibles de reuso o reciclado, los que sí lo sean serán trasladados a los centros de acopio para este fin, ya sea a cargo del Municipio o bien de particulares (especialmente cartón, papel, plásticos, vidrio y metales como aluminio, cobre y acero).

En una zona urbana de alto poder adquisitivo se generan entre 1.00 y 1.50 kilogramos/día/habitante de desechos sólidos; considerando que será turismo cautivo, es decir que permanecerá las 24 hrs de su estancia dentro del hotel se estableció factor de generación 1.5 kilogramos/huésped, lo que representa 27 kilos diarios y 189 kilogramos por semana de residuos sólidos en la etapa de operación. De los cuales, al menos 94.50 kgs serán residuos orgánicos, 75.60 kilogramos serán reusables o reciclables y 18.9 kilogramos serán netamente desechos que serán canalizados al sitio de disposición final.

Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en tambos de 200 litros con tapa, los cuales estarán en las zonas de acceso al proyecto y cercano a la salida. Dentro del proyecto habrá distribuidos por lo menos 10 botes de basura, con separadores para clasificar y reciclar, en las áreas comunes.

**Favor de consultar en anexos los Programas ambientales correspondientes a: Planes de manejo de residuos sólidos de construcción, manejo integral de residuos sólidos y manejo*

de residuos de alimentos y jardinería, adjuntos al presente en papel y en formato electrónico en el Disco Compacto que acompaña el Estudio.

Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán los sanitarios y ducha de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas en dos biodigestores (1 existente y uno que será introducido). Los biodigestores serán removidos en su totalidad el término de la etapa de preparación y construcción y el líquido que esté en ellos así como los lodos contenidos será retirado mediante pipas encargadas de transportar aguas negras a las Plantas de Tratamiento a cargo de la CAPA o una empresa autorizada.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos considerados urbanos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina, spa y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en el caso de la cocina y spa a trampas de grasas y aceites y de ahí se irán al registro de aguas jabonosas y a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que le corresponda, de las cuales habrá 6 instaladas en el sitio. Una vez pre-tratada el agua por las Micro PTAR's se canalizará el efluente de cada una a un respectivo tanque de almacenamiento rotoplas con capacidad de 1,100 litros el cual estará adicionado con un equipo hidritec para cloración automatizada. El efluente de estos tanques se empleará en reuso para limpieza, lavado de vehículos y equipos.

Las PTAR's que se emplearán para este proyecto en particular tienen capacidad cada una para 1600 litros por día, consideradas para el uso de 2 huéspedes a 400 litros al día por cada uno nos da un un tiempo de retención de 4 días, antes que empiece a vertir al tanque de cloración, el cual tiene un tiempo de retención de al menos 2.75 días (considerando un aporte de 400 litros diarios), en todo caso la velocidad y cantidad de cloración puede ser ajustada en el equipo hidritec.

Es importante mencionar que se contará con 3 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua lluvia, para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirijan a las PTAR's.

Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	Control
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las con grasas y aceites provenientes de la cocina del restaurante y el spa pasarán por un registro con trampa para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas a las Plantas de Tratamiento marca MUTAR que serán instaladas en el sitio del proyecto.
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	

El agua que se empleará para la alberca se considera aparte pues inicialmente será llenada con agua del pozo, la cual será filtrada y tratada en su propio cuarto de máquinas y, considerando que estos sistemas si son empleados adecuadamente la tasa de recambio de agua varía entre 2 a 5 años, sólo es necesario completar el agua que por evaporación se vaya perdiendo.

Especificaciones del biodigestor Rotoplas (Fosaplass) a ser empleado durante la preparación del sitio, construcción y operación:

De acuerdo con el certificado de calidad de los biodigestores rotoplas, cada elemento con capacidad de 600 litros esta dimensionado para una capacidad nominal de 5 usuarios por lo que este sistema está sobredimensionado de manera voluntaria dado que habrá dos de estos sistemas que sólo atenderán a los sanitarios de campo lo cuales en esta fase contarán únicamente con medio baño; durante la construcción operará para los trabajadores, máximo 26 personas es decir 13 usuarios máximo por cada sanitario, sin embargo el factor de consumo se reduce a 45 litros/persona (NOTA Consumo de agua per cápita en Latinoamérica. UNAM) debido a la calidad de la fuente y el nivel socioeconómico, por lo que se aplica un factor rural. De esta manera tomando 45 litros/persona como referencia y considerando el consumo del retrete con agua de reuso 2 veces durante el turno de trabajo (7 a 10 litros por cada uso) podemos calcular un gasto de 20 litros/día/persona lo que representa un máximo de 520 litros por día por uso de WC.

El sistema de biodigestores Rotoplas cuenta con el certificado, opción 2 de certificación, en cumplimiento de la NOM-006-CNA-1997. **Favor de consultar los anexos de este sistema.*

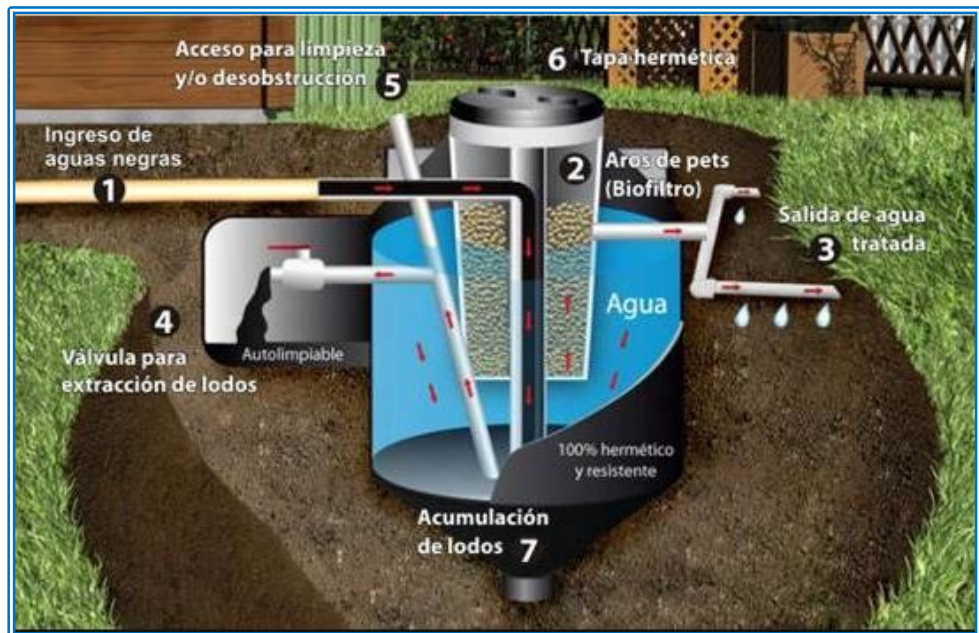
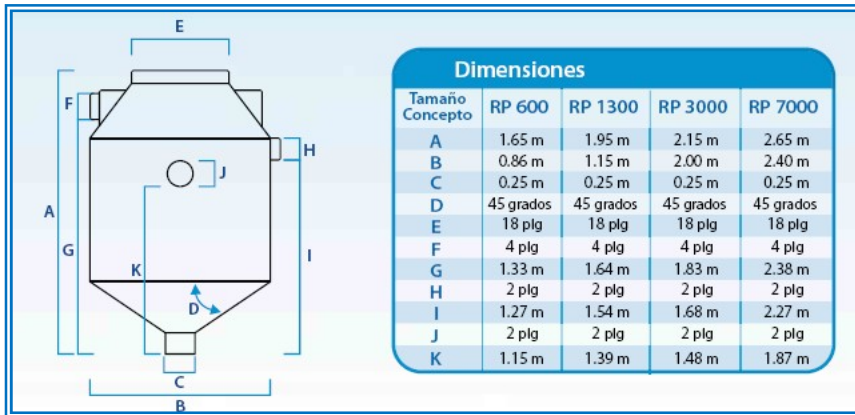
Funcionamiento:

1. El agua entra por el tubo #1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y una parte pasa por el filtro #2.
2. Las grasas suben a la superficie, donde las bacterias las descomponen, volviéndose gas líquido o lodo pesado que cae al fondo.
3. La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego, ya tratada, sale por el tubo #3.

Limpieza y mantenimiento:

1. Abriendo la válvula #4 el lodo alojado en el fondo sale por gravedad: se puede extraer de preferencia cada seis meses.
2. Si se observa que sale con dificultad, puede hurgar con un palo de escoba en el tubo #5.
3. Es recomendable limpiar el filtro echando agua con una manguera después de una desobstrucción y de haber extraído lodos.
4. Las costras de material formadas a través de los aros del filtro se desprenden solas al quedar engrosadas.

**Favor de consultar los detalles técnicos del sistema de biodigestores en los anexos del presente estudio.*





- ▶ Elimina el costo de limpieza cada 2 años.
- ▶ No requiere mantenimiento, únicamente al abrir una llave, el Biodigestor solo se desazolve.
- ▶ Trata el agua para asegurar el desarrollo de una vida sana.
- ▶ No contamina mantos freáticos ni medio ambiente.
- ▶ Cumple con la norma NOM006-CNA-1997 "Fosas Sépticas Prefabricadas, Especificaciones y Métodos de Prueba".
- ▶ Fabricado con plásticos de alta tecnología que aseguran una duración de más de 35 años.
- ▶ Se evitan problemas de salud pública.
- ▶ Garantía de 5 años.



Imagen de un servicio sanitario instalado en campo.

Características de la Caseta tipo

Capacidad: 2,300 litros.

Dimensiones: 2.40 x 1.37 x 1.25 Mts.

Vida Útil: 30 años.

Peso: 120 Kg.

Material: Plástico Termo formado.

Durante la preparación y construcción el biodigestor estará complementado por una caseta para ducha y sanitario, que puede ser prefabricada o hecha en sitio con planchas de madera prensada o de cartón, al término de esta etapa la caseta será removida conservando únicamente el biodigestor para dar atención al módulo de servicios. Al inicio de la etapa de operación ya deberá estar instalado el tanque con sus sistema de cloración automatizado que complementará el tratamiento del agua residual que se genere en este sector del proyecto.

Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento del sitio.

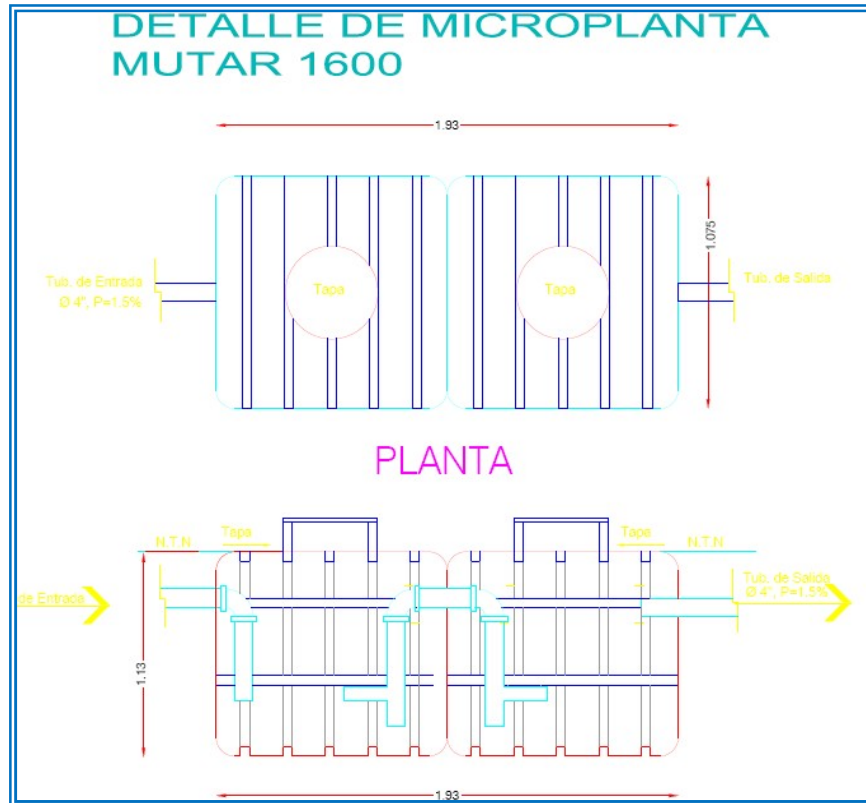
Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos domésticos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en el caso de las cocinas a trampas de grasas y aceites y de ahí se irán al registro de aguas jabonosas y a una de las seis Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que darán servicio al Proyecto, mismas que operaran con tecnología MUTAR, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa.

Durante la operación del Proyecto ya se deben haber removido los dos biodigestores descritos previamente y que se colocará desde la etapa de construcción del sitio; por otra parte la red sanitaria e hidráulica del proyecto estará dividida en seis sectores sanitarios y cada uno conectado a una Planta de Tratamiento Prefabricada de la Marca MUTAR con una capacidad de 1,600 litros. Cada Planta derivará su efluente a un tanque de cloración automatizado hidritec con capacidad de 1,100 litros c/u.

Dicho sistema de tratamiento, MUTAR 1600 tiene las siguientes características generales:

- Planta tratadora de agua residual individual
No constituye un foco de infección, no contamina, no genera olores
Sustituto de Drenaje
Degradación de lodos (no requiere desazolve) empleando Polidex/Biodex que es un degradador bacteriano.
Rehúso de agua en riego

Fácil de instalar, Fácil de operar, mantenimiento mínimo
Se puede instalar sobre ella una caseta con baño
Cumple con: NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-ECOL-A996 y NOM-002-ECOL-1996 Semarnat



Ver el link: <http://gpsmx.wordpress.com/2013/05/20/micro-plantas-de-tratamiento-de-agua-residual-mutar/> en donde hay un video ilustrativo de la operación de la Planta MUTAR.

* Para mayores detalles del biodigestor Rotoplas y la Planta MUTAR favor de consultar los planos anexos así como la información electrónica adjunta al presente en el Disco Compacto que se entrega.

Los valores empleados para el cálculo y dimensionamiento de las Planta MUTAR son los siguientes:

Gasto Agua máximo de agua en ocupación máxima			
A	Gasto x habitación x Día	400.00	lt/habitación/día
B	No. de Habitaciones	8.00	habitaciones
C = A x B	Gasto x Día	3,200.00	lt/día
C x 0.75	Aportación de Aguas Residuales	2400.00	lt/día

Número de plantas		6	
	2400/6	400	
	Volumen c/1	1600	
D	Tiempo de Tratamiento	4.00	día
C x D	Capacidad de tratamiento en litros	1600.00	lt
	Capacidad requerida de tratamiento en m3 cada una	1.35	m3
	Profundidad de Planta	1.41	m
	Superficie de Planta	1.85	m2
	Lado "A" de Planta	1.93	m
	Lado "B" de Planta	1.075	

Entonces para dar servicio a un Proyecto de 8 habitaciones se requiere de una capacidad de tratamiento mínima de 3,200 litros/día que nos da un tiempo de retención de 3 días mínimos, debido a esto se eligió ramificar en 6 secciones el sistema sanitario e hidráulico y colocar 6 plantas, cada una de 1600 litros, con lo que se alcanza una posibilidad de tratamiento de 9,600 litros por día y se extiende aún más el tiempo de retención.

El tratamiento secundario que darán las plantas MUTAR estará complementado hasta nivel terciario por un sistema de balance de pH y cloración automatizada que se describe a continuación.

Sistema de Cloración Hidritec

La cloración es el método más habitual para la potabilización de agua logrando una correcta desinfección del agua a partir de determinadas concentraciones de cloro libre en un tiempo de contacto determinado.

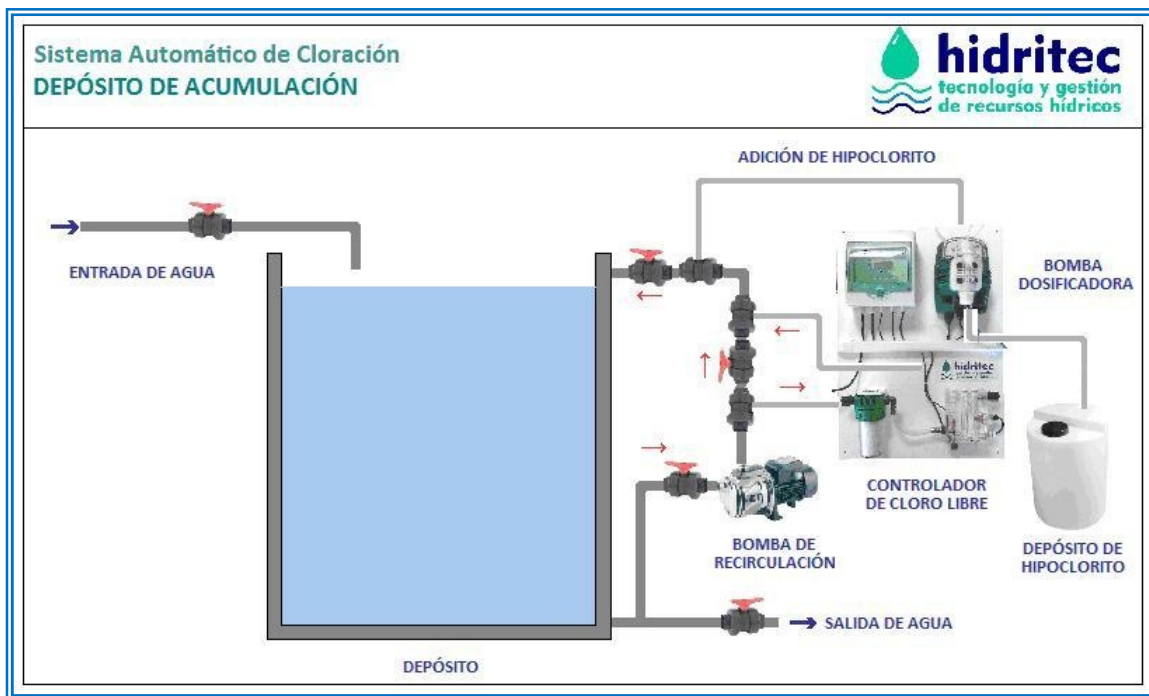
Por lo general, el tratamiento más adecuado consiste en un sistema automático de dosificación, medición y control de cloro libre en un depósito de tratamiento mediante recirculación del mismo. De esta forma, se establecerá como consigna un valor adecuado de cloro libre en el depósito que se mantendrá estable en el tiempo mediante medición del equipo y la correspondiente actuación de la bomba dosificadora de cloro.



En ocasiones es importante un control adicional del pH del agua, ya que en aquellos casos en los que el pH sea elevado la cloración no es eficaz siendo necesaria la adición de ácido clorhídrico para mantener el agua en el valor de pH adecuado tanto para su consumo como para su desinfección con cloro.

Hidritec realiza proyectos para potabilización de aguas mediante sistemas automáticos de cloración estudiando cada caso concreto para tratamientos en depósitos de agua potable, dosificación en tubería proporcional al caudal mediante contador-emisor de impulsos, etc.

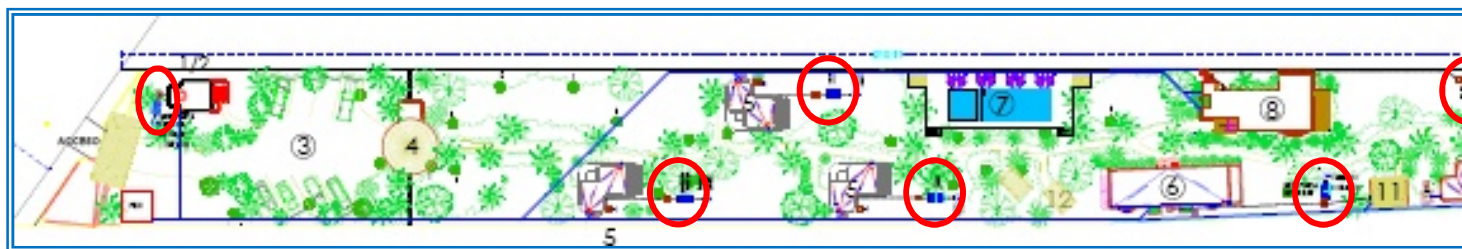
En lugares poco accesibles sin posibilidad de recurrir a alimentación eléctrica lo más habitual es recurrir a una cloración proporcional mediante contador-emisor de impulsos y bomba dosificadora que actuará de forma proporcional a la señal proporcionada por el contador regulando la concentración del agua de entrada. Mediante un panel solar, batería de gel y regulador de carga se puede alimentar la bomba dosificadora para un funcionamiento totalmente autónomo.



En depósitos con disponibilidad de corriente eléctrica lo habitual es recurrir a una pequeña recirculación del mismo para favorecer la medida y difusión del cloro así como impedir la presencia de zonas muertas. En el proceso de recirculación se intercala el panel de medición de cloro libre con control sobre la actuación de la bomba dosificadora manteniendo de forma constante los niveles de cloro libre según los ppm especificados en el parámetro de valor de consigna. Disponemos de equipos con sondas de medición amperométrica y potenciostática así como sistemas fotométricos de medición de cloro libre, cloro total, pH, rédox y temperatura.

Por otra parte es posible la monitorización remota del sistema mediante un control GSM con descarga de parámetros y cambios en las condiciones de operación y valores de consigna así como el almacenamiento y registro de los parámetros en una tarjeta o lápiz USB.

Características del la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de Operación d



En círculo rojo las PTAR MUTAR con su respectivo tanque de cloración automatizada

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos durante la etapa de Operación

La principal infraestructura para el manejo de residuos es:

- 1 cisterna de tipo tanque elevado sobre el módulo 1/2 con capacidad de 34,200 litros,
- 6 micro plantas MUTAR 1600 vinculadas cada una a un tanque de 1,100 litros con sistema hidritec de cloración automatizado,
- Un área de transferencia que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura del proyecto localizada en uno de los módulos anexos al acceso,
- 10 Botes de basura, con separaciones por tipo de residuos, en áreas estratégicas al interior del proyecto y uno sobre el derecho de vía para los transeúntes,
- Tambos para los residuos de jardinería que faciliten la clasificación y compostaje,
- Trampas de grasas y aceites para que el efluente de la cocina y spa para que no se dañe el adecuado funcionamiento de las plantas,
- Un punto establecido a la entrada del predio, en el acceso, para que el camión del servicio del Proyecto o del servicio de limpia del Ayuntamiento pueda recoger los residuos ya clasificados.
- Clasificación y separación de residuos.
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables.
- Compostaje de residuos orgánicos y de jardinería para emplear el humus en jardines y huerto alimenticio del restaurante.

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

En este apartado se hace un análisis detallado de los elementos jurídicos y de ordenamiento territorial aplicables al Proyecto por su tipo y localización, con la finalidad de identificar y analizar los criterios y limitantes de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el Proyecto Ecoturístico "Mi Casa Tu Casa", a fin de sujetarse a los instrumentos de regulación del uso del suelo vigentes.

Para este capítulo se procedió a un análisis exhaustivo de los instrumentos de Planeación y Normatividad tales como Leyes Federales y Estatales, Ordenamientos Ecológicos Territoriales, Planes de Desarrollo Urbano, Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y Normas Mexicanas (NMX's), entre otros, los resultados se detallan a continuación.

- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto denominado "Mi Casa Tu Casa" se ubica en el lote 48, de la zona suburbana de Bacalar, a la altura aproximada del kilómetro 41+315 de la Carretera Federal No. 307, Chetumal-Felipe Carrillo Puerto, en el municipio de Bacalar, Quintana Roo.

Esta zonificación se halla a su vez contenida en la franja costera SE del estado de Quintana Roo, en la región denominada Sistema Lagunar Bacalar, misma que rige su uso de suelo conforme a lo dispuesto en el **DECRETO MEDIANTE EL CUAL SE ESTABLECE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO** decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha 15 de marzo de 2005.

De este modo, conforme a lo referido en dicho POET, al área en que se ubicará el Proyecto en cuestión le corresponden los criterios ambientales correspondientes a la **UGA Tu-07** misma que tiene una Política Ambiental de Conservación con uso predominante para turismo hotelero intensivo, uso compatible para el Turismo Alternativo y Equipamiento y, en la **UGA Ff-20** con una Política Ambiental de Conservación, Uso Predominante de Manejo de Flora y Fauna, compatible con Corredor Natural y Turismo Alternativo.

La ubicación en el contexto del POET la podemos apreciar en la siguiente figura, extraída del **Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar vigente**.



Ubicación del sitio de estudio en el contexto del POET Región Laguna Bacalar.

Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los criterios ambientales generales más los específicos aplicables a las UGA's Tu-07 y Ff-20, los cuales se listan y vinculan a continuación:

Nombre:	Costa Bacalar Norte	Identificador:	Tu-7
Política:	Conservación		
Usos			
Predominante		Compatibles	
Turismo hotelero intensivo,		Turismo Alternativo, Equipamiento	
Condicionados		Incompatibles	
Infraestructura		Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura.	

Criterios		
TA	Turismo alternativo	01, 02
Pe	Pesca	
Ma	Marinas	02, 03, 04
CG	Campos de Golf	02
Den	Densidades	01, 02, 03, 04, 09
BM	Bancos de Material	02, 04, 08
Man	Manglares	01, 04, 05, 06
Gan	Ganadería	02
Acu	Acuicultura	
ZFMT	ZoFeMaT	01, 02, 03, 04
Fa	Fauna	02, 03
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 03, 04, 05, 06
Agr	Agricultura	

Flo	Flora	02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11
Urb	Áreas Urbanas	01, 03
Ind	Industria	04, 05
CyC	Carreteras y Caminos	01, 02, 03, 04, 05, 06
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 02, 03
Cons	Construcción	03, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
Coco	Control de la Contaminación	01, 03
ANP	Áreas Naturales Protegidas	
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04
AN	Actividades Náuticas	03
UMA	UMA	
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	01

Nombre:	Laguna Bacalar	Identificador:	Ff-20
Política:	Conservación		
Usos			
Predominante		Compatibles	
Manejo de flora y fauna		Corredor natural, Turismo Alternativo	
Condicionados		Incompatibles	
Caza, Pesca		Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, Turismo hotelero intensivo	

Criterios		
TA	Turismo alternativo	02
Pe	Pesca	01,02
Ma	Marinas	01
CG	Campos de Golf	
Den	Densidades	
BM	Bancos de Material	04
Man	Manglares	04, 05
Gan	Ganadería	
Acu	Acuicultura	
ZFMT	ZoFeMaT	
Fa	Fauna	01, 06
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04
Agr	Agricultura	

Flo	Flora	12
Urb	Áreas Urbanas	
Ind	Industria	
CyC	Carreteras y Caminos	
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	04
Cons	Construcción	01
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 03, 04, 05
Coco	Control de la Contaminación	02, 03
ANP	Áreas Naturales Protegidas	
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 04, 05
AN	Actividades Náuticas	01, 03
UMA	UMA	01
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	

Una vez que se ha establecido qué criterios le aplican por su localización, se procede a describir el modo de cumplimiento de cada uno de los mismos, sean generales ó específicos.

CRITERIOS GENERALES APLICABLES A LAS UGA's TU-07 Y Ff-20

1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para desarrollar el proyecto y en su Zona Lagunar colindante no se cuenta con cenotes.*

2.- El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para el desarrollo y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del Proyecto y su Zona Lagunar colindante no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del Proyecto y su Zona Lagunar no hay presencia de cenotes.*

5.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés y su área de influencia alrededor en 50 metros, para el desarrollo del Proyecto y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.

Vinculación: *Las obras del proyecto que requieren desplantarse en Zona Federal Laguna y cuerpo de agua no requieren de remoción de vegetación acuática dado que en esta franja lagunar el fondo es muy rocoso y somero, la vegetación es escasa y perfectamente distribuida en manchones lo que permite identificarla y evitar hincar un pilote sobre el grupo*

de individuos que por lo demás se distribuyen de manera heterogénea. En un caso extremo el tipo de raíz y distribución del *Eleocharis c* permite su fácil reubicación, con lo que no habrá remoción, extracción o pérdida de densidad de individuos.

7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.

Vinculación: *En ninguna etapa del proyecto será permisible la quema a cielo abierto.*

8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.

Vinculación: *Independientemente que en el predio no se cuenta con vegetación nativa, todos los productos de desecho de las obras, mantenimiento y operación serán adecuadamente separados, acopiados, almacenados y trasladados a su sitio de disposición final a cargo del H. Ayuntamiento de Bacalar.*

9.- La disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

Vinculación: *En el proyecto no se manejarán sustancias consideradas peligrosas, de alta persistencia y/o listadas en los catálogos CICOPAFEST; se emplearán únicamente sustancias biodegradables y amigables con el ambiente. No se emplearán baterías y/o acumuladores vinculados a la energía eléctrica y en el caso de pilas de equipos se fomentará el uso de pilas recargables cuya vida útil es más larga y al término de la misma se pueden depositar en sitios de acopio como las centrales de telefonía celular.*

10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no se constituye en un asentamiento humano, no obstante en ninguna etapa se enterrarán residuos.*

11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-1996.

Vinculación: *No aplica.*

12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.

Vinculación: *Se realizarán prácticas de composteo de desechos de jardinería y orgánicos para las áreas verdes y de conservación. Con la composta que se obtenga se criarán piñas y el huerto de especias que se empleen en la cocina del Proyecto.*

13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).

Vinculación: *No se permitirá la quema de ningún tipo de desecho en ninguna etapa.*

14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.

Vinculación: *El proyecto contará con su propio sistema conformado por 6 plantas de tratamiento de aguas residuales complementadas por tanques con cloración automatizada para llegar hasta tratamiento terciario y permitir el reuso seguro del agua.*

15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SMARNAT-1996.

Vinculación: *En ninguna etapa se descargarán aguas residuales a cuerpos y aguas nacionales. Todas las aguas que se produzcan serán tratadas y reusadas sin ser dispuestas directamente al ambiente.*

16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.

Vinculación: *Se cumplirá con este criterio, todo tipo de aguas residuales que se generen serán adecuadamente tratadas en las PTAR's y tanques de cloración.*

17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.

Vinculación: *No aplica.*

18.- La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).

Vinculación: *El pozo que pretende realizarse en el sitio será previamente solicitado en concesión ante la CONAGUA, hasta en tanto no se cuente con la autorización no se realizará el aprovechamiento extractivo.*

19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.

Vinculación: *El proyecto prevé la captación de agua pluvial en los techos de las habitaciones, es canalizada a una bajante y de ahí se dispersa hacia áreas verdes y jardinadas, no hay almacenamiento ya que tendría que bombearse siendo que el tanque de agua es elevado.*

20.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.

Vinculación: *Todas las instalaciones sanitarias e hidráulicas del proyecto pretenden operar con sistemas de ahorro de agua y el adecuado tratamiento y reuso del recurso ya tratado.*

21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no requiere de la creación de nuevas terracerías, ya cuenta con acceso al predio y en el interior del mismo.*

22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual.

Vinculación: *Al ser carretera Federal el mantenimiento del derecho de vía corresponde a la SCT.*

23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.

Vinculación: *No aplican, en el Proyecto no se realizarán Bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado.*

24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.

Vinculación: *No aplican, en el Proyecto no se realizarán Bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado.*

25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.

Vinculación: *No aplica.*

26.- No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccothrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.

Vinculación: *En las techumbres, decoraciones y detalles que requiere el proyecto se emplearán principalmente zacate y pastos, pero en caso de emplearse palmas, estas provendrán de UMAS que cuenten con la autorización.*

27.- El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre.

Vinculación: *Dentro del polígono de aprovechamiento del predio y su área de influencia en más de 100 metros a la redonda no hay presencia de especímenes de manglar.*

28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.

Vinculación: *No se establecerán viveros en el sitio, las plantas para jardinería y enriquecimiento provendrán de establecimientos formales y serán adquiridas y trasplantadas de inmediato.*

29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.

Vinculación: *Se tomará en consideración este criterio para establecer las especies en la zona de conservación/enriquecimiento.*

30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.

Vinculación: *No aplica.*

31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no constituye un centro de población.*

32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no constituye un centro de población.*

33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.

Vinculación: *Este criterio será respetado, por ello se usará principalmente compost y humus orgánico como fertilizante.*

34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado.

Vinculación: *No aplica, el proyecto constituye un sitio de descanso, orientado al turismo de meditación y contemplación sin la oferta de actividades recreativas especializadas como son buceo, navegación, pesca entre otras.*

35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.

Vinculación: *Este criterio será respetado, en todo momento se dará prioridad al empleo de sustancias orgánicas y de baja persistencia y toxicidad, principalmente las de origen natural como las piretrinas naturales.*

36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Vinculación: *Este criterio será respetado; en ninguna etapa se permitirá cazar y/o perturbar o alterar a la flora o fauna que pueda hallarse en el sitio, se hará del conocimiento de los trabajadores y huéspedes.*

37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.

Vinculación: *Los valores de extracción, profundidad, etc los analizará la CONAGUA en la solicitud de concesión que se hará, sin embargo la zona de interés no está dentro de los polígonos de veda de extracción de agua y el índice de captación pluvial es de los más elevados del Estado así que no se prevé desabasto, adicionalmente la profundidad máxima se prevé a 18 metros y siendo que esta zona es elevada y dista del Mar en por lo menos 20 Kilómetros en línea recta y un diferencial de alturas de por lo menos 30 metros no hay riesgo que por el gasto calculado se genere o propicie intrusión salina.*

38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.

Vinculación: *No hay presencia de vestigios arqueológicos en el sitio.*

39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el INAH.

Vinculación: *No hay presencia de vestigios arqueológicos en el sitio.*

40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).

Vinculación: *No se hará uso de estos compuestos, habiendo disponibles variables biodegradables y de baja persistencia actualmente en el mercado actual.*

41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.

Vinculación: *No se practicará y/o fomentará en ninguna etapa la captura de mamíferos acuáticos.*

42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.

Vinculación: *En ninguna etapa se requiere de la desecación, dragado y relleno de humedales por no haber presencia de estos ecosistemas en el sitio, ni de relleno y/o dragado de los cuerpos de agua, las labores dentro de la laguna son exclusivamente para el hincado de pilotes para estructuras rústicas pilotadas destinadas al tránsito a una zona de nado.*

43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Vinculación: *Las aguas residuales no se reutilizarán en servicios directos al público, serán tratadas por las PTAR's hasta tratamiento secundario y luego por uno de seis tanques de cloración automatizados hasta tratamiento terciario para ser posteriormente empleadas en actividades de limpieza en interiores/exteriores, lavado de autos, entre otros.*

44.- Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente.

Vinculación: *Los desechos de la construcción serán reciclados y reusados en su mayoría, no obstante se considera que, al menos el 2% es completamente inutilizable y en este caso se acopiará y trasladará al sitio de disposición final a cargo del H. Ayuntamiento de Bacalar.*

45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como la palma chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.

Vinculación: *No se pretende construir un muelle si no una pasarela pilotada para tránsito a pie, no obstante al necesitar el empleo de maderas y zacates estos provendrán de UMA's y comercios formales.*

46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.

Vinculación: *No se practicará ni promoverá la pesca en ninguna etapa.*

47.- En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria de la

infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos así como los programas de contingencia correspondientes.

Vinculación: *En el diseño arquitectónico y estructural de las obras se ha tomado en consideración estos factores, se emplean las fórmulas y factores que establece el Reglamento de Seguridad Estructural del H. Ayuntamiento de OPB de aplicación supletoria.*

48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.

Vinculación: *El proyecto implica la mimetización con el medio mediante el empleo de técnicas, acabados y materiales de la región; los acabados, decoraciones, decks y techumbres serán a base de materiales rústicos de la región.*

49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.

Vinculación: *La profundidad máxima de las columnas de soporte de obras permanentes es de 1.45 metros por zapatas trapezoidales y de 1.85 metros en el área de la losa de piso de la alberca, no obstante representar una fracción ínfima de la superficie del predio no se considera que afecte a la circulación del agua subterránea dado que el manto freático en esta zona está a una profundidad mayor a los 15.00 metros, medido in situ en la excavación de sondeo del punto del pozo.*

CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLES A LA UGA TU-07

TA-01 La superficie no ocupada por la infraestructura turística podrá ser empleada para actividades de turismo alternativo y observación de la naturaleza que no requieran la construcción de infraestructura.

Vinculación: *La superficie que no esté ocupada por edificaciones será destinada a jardines, áreas de enriquecimiento y conservación.*

TA-02 Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.

Vinculación: *No se pretende la oferta de actividades recreativas distintas a las manifestadas, mismas que se realizan hacia el interior de las edificaciones, es decir, spa, alberca y comedor.*

MA-02 La instalación de marinas sólo se permitirá en sitios donde el eje transversal de la laguna tenga una longitud mayor a 800m y sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.

Vinculación: *No se pretende la instalación de marinas, aún así se pretende obras en el interior de la laguna, lo cual es permisible ya que el eje transversal de la laguna tiene una longitud de 1,845 metros lineales en ésta área.*

MA-03 La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.

Vinculación: *El proyecto no pretende una marina dentro de sus obras propuestas, sin embargo por el hecho de proponerse obras temporales dentro de la laguna se realizó un estudio, el cual incorpora batimetría y secciones. Las obras que se pretenden no requieren de relleno ni desviación de cauces o modificación de la sección de costa, al ser pilotadas*

no influyen en el transporte litoral y al tratarse de un cuerpo lacustre endorreico no requiere un estudio de mareas.

MA-04 La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.

Vinculación: *La pasarela pilotada que se interna en el cuerpo lagunar tendrá una longitud de 52.00 metros lineales al final de los cuales se prevé un deck/asoleadero de 35+15 m², mientras que en el metro 23.7 de longitud de la pasarela hay una derivación a un deck/asoleadero de 12.00 m², la finalidad de estas estructuras es poder caminar a una zona segura de nado (1.30 metros) ya que la zona lagunar en esta franja es muy pedregosa, también están diseñados para poder tomar el sol, meditar y contemplar la naturaleza. En ninguna etapa se fomentará o recibirán embarcaciones en esta estructura, que es lo que define el uso de un muelle; en todos los casos las estructuras serán pilotadas con geometría cilíndrica, lo que permite el flujo sin interrupción y motivo por el cual no se requiere un análisis de transporte litoral, máxime porque el cuerpo de la laguna de Bacalar no cuenta con playas arenosas que puedan ser erosionadas o sufrir efecto campana como resultado de una edificación.*

CG-02 Se prohíben los campos de golf.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no pretende crear campos de golf.*

Den-01 El número total de cuartos que es posible construir en un predio, se obtiene al multiplicar la densidad (cuartos por hectárea) asignada a la unidad de gestión ambiental en donde se encuentra el predio por la superficie total del mismo (hectáreas).

Vinculación: *La totalidad del predio de propiedad privada en que pretende desarrollarse el proyecto se ubica sobre la UGA Tu-07. El resto del proyecto se ubica sobre la Ff-20 pero no se maneja transferencia de densidades pues la UGA Ff-20 permite el Ecoturismo y las estructuras temporales para turismo con restricciones, que es el tipo de estructuras que se pretende desarrollar en esa zona.*

Den-02 La densidad no podrá transferirse entre UGA's ni entre predios.

Vinculación: *No se requiere transferir densidades. El predio se ubica totalmente dentro una misma UGA destinada al Turismo Hotelero Intensivo.*

Den-03 Se considera equivalente dos y medio cuartos de hotel con una vivienda residencial turística.

Vinculación: *El proyecto no pretende desarrollar vivienda residencial turística.*

Den-04 La cuantificación del total de cuartos por predio incluye los cuartos hoteleros y las habitaciones del personal de servicio.

Vinculación: *Al tratarse de un hotel con perfil ecoturístico de servicios limitados diurnos, como son spa y palapa/comedor no se requiere personal que pernocte en el sitio, salvo por el velador y un administrador, que técnicamente no duermen si no que se rotan en el puesto para estar vigilando y pendientes del sitio 24 hrs, por lo que habrá 3 personas que ocupen el mismo puesto en turnos de 8hrs diarias, entre ellos los Promoventes, quienes radican en el poblado de Bacalar.*

Den-09 Los desarrollos turísticos establecidos en ésta área no excederán una densidad de 18 cuartos por hectárea.

Vinculación: *El predio cuenta con una superficie de 0.444 has, lo que hace permisible el desarrollo de 8 cuartos hoteleros.*

BM-02 Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.

Vinculación: *No aplica.*

BM-04 No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.

Vinculación: *Las labores de edificación del proyecto no implican remoción de materiales no consolidados, la única porción en la que se encuentran es dentro del cuerpo lagunar y,*

dentro de ésta área únicamente se realizará el hincado de pilotes, sin remoción y/o extracción del lecho lacustre.

BM-08 No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.

Vinculación: No aplica.

Man-01 Los caminos que se construyan sobre manglares deberán de realizarse sobre pilotes, en concordancia con lo dispuesto en la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Vinculación: Dentro de la propiedad en la que se realizará el proyecto no hay presencia de individuos de mangle, así como tampoco dentro del cuerpo lagunar, aún cuando dentro del mismo la pasarela será pilotada y en tierra firme no se requiere del trazo de nuevos caminos.

Man-04 Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.

Vinculación: No aplica. No hay presencia de humedales y/o manglar en el predio ó su área de influencia.

Man-05 En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.

Vinculación: No aplica. No hay presencia de manglar en el predio además de que en ninguna etapa se prevé liberar aguas tratadas directamente al ambiente.

Man-06 Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujo de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003. No se permite la construcción de obras de ingeniería en humedales.

Vinculación: No aplica. No hay presencia de manglar ni humedales en el predio y/o su área de influencia.

Gan-02 Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos.

Vinculación: No aplica. En ninguna etapa se practicará o fomentará la ganadería.

ZFMT-01 El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.

Vinculación: En la Zona Federal Lagunar actualmente se cuenta con senderos de concreto en mal estado, bordo de piedra y piso de cemento, estas obras son muy antiguas y ya han sido sancionadas, adicional a lo manifestado no se practicaran accesos y no se permitirá el paso de vehículos al frente lagunar.

ZFMT-02 En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Vinculación: No se prevé la creación de accesos adicionales a la Zona Lagunar; la lotificación catastral contempla accesos públicos cada determinada distancia y no se pretende crear adicionales. Cabe recalcar que el predio colinda al Norte con el polígono del Ejido Aarón Merino Fernández que en sus límites y parcelamientos contempla accesos.

ZFMT-03 En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.

Vinculación: En este caso se trata de Zona Lagunar y ya hay edificados senderos y escalones de concreto, un bordo de piedra y piso de concreto, todo en mal estado, no obstante estas estructuras, en su momento no contaron con autorización en materia de Impacto Ambiental y aunque se realizaron previas al año 1998 ya han sido sancionadas por la PROFEPA; estas obras solamente serán rehabilitadas y se trabajará sobre ellas para no afectar superficie adicional. El actual proyecto, sobre la ZOFELAG y Laguna sólo pretende la instalación de pasarela estructuras temporales con materiales de la región.

ZFMT-04 Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.

Vinculación: *El predio del proyecto no se ubica sobre zona costera. Siendo que cuenta con Zona Lagunar, la cual es un bien de la Nación, aún cuando está en trámite la Concesión ante la CONAGUA a favor del Promovente en todo momento se garantizará el libre acceso a la misma, no así a la propiedad ni al uso de las instalaciones.*

Fa-02 Las actividades que se realicen deberán poner énfasis en causar el menor impacto posible a poblaciones de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Vinculación: *Durante los muestreos de caracterización no se muestreó ejemplares listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Fa-03 Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*).

Vinculación: *Al momento de la caracterización no se avistó especímenes de cocodrilos, no obstante se han avistado con frecuencia dentro de la Laguna, de darse el caso de avistar un individuo de estas especies se instruirá a los trabajadores a no perturbarlos y a los usuarios a no interactuar con ellos, alimentarlos o tratar de asustarlos. No se consideran riesgosos pues por la configuración del terreno no pueden subir de la laguna a la propiedad y Zona Federal Lagunar, además de no ser común sus avistamientos durante el día. Se colocarán letreros informativos para que los huéspedes no ingresen a la Laguna durante la noche para evitar encuentros. En esta zona de la laguna los islotes interiores se encuentran a mucha distancia por lo que no es común que se aventuren los reptiles a esta franja.*

MRS-01 Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.

Vinculación: *La implementación del proyecto considera un programa de separación, reuso, reciclaje, compostaje y disposición final de todos los residuos que ahí se generen.*

MRS-04 Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos

Vinculación: *Aún cuando no se configura un asentamiento humano se contará con la infraestructura adecuada para el manejo y transporte de residuos; contando con programa de separación, reciclaje, compostaje; botes de basura por todo el sitio, tambos para almacenamiento temporal y sistema de transporte a disposición final en el sitio que indique el Ayuntamiento de Bacalar.*

MRS-05 Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.

Vinculación: *Se contará con estación de acopio en la zona de acceso al Proyecto.*

MRS-06 Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de colección de desechos sanitarios y sólidos para su posterior disposición en áreas autorizadas por el Municipio.

Vinculación: *El campamento contará con al menos 2 sanitarios portátiles conectados a un sistema de tratamiento de aguas residuales así como, programa de reducción y manejo de los residuos sólidos de la construcción.*

MRS-07 Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura.

Vinculación: *No aplica. No se dispondrán residuos de manera permanente en el sitio.*

MRS-08 El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.

Vinculación: *Al tratarse de un hotel pequeño de tipo Ecoturístico no contará con clínica, por lo que en caso de suceder una eventualidad que necesite servicios médicos se trasladará al afectado a una clínica en Bacalar o Chetumal, de tal manera que no se generarán ni manejarán RPBIS en ninguna etapa en el sitio.*

MRS-09 No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.

Vinculación: *El material producto del desmonte es mínimo y será trozado y esparcido en las áreas destinadas a conservación y jardines.*

MRL-01 La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.

Vinculación: *No se considera drenaje pluvial gracias al gran porcentaje del predio que quedará como área permeable, lo que garantiza la infiltración vertical.*

MRL-02 Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.

Vinculación: *Las diferentes aguas que se manejarán: pluvial, cruda, potable, residual serán tratadas en sistemas de conducción independientes.*

MRL-03 Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Vinculación: *El Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales genera menos del 1% de lodos, por lo cual se estima un lapso de 3 años antes que sea necesario el retiro de los mismos, cuando llegue el momento se contratará una pipa especializada en estos servicios para que los lleve a disposición final. No obstante se debe monitorear el receptáculo de lodos al menos cada 2 meses para verificar su volumen y en dado caso acelerar el proceso de retiro del sitio.*

MRL-04 Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.

Vinculación: *En ningún momento se dispondrán aguas residuales estén tratadas o no, en los cuerpos de agua. Gracias a la pendiente del predio no hay en el sitio zonas inundables.*

MRL-05 Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.

Vinculación: *No se prevén pozos de absorción.*

MRL-06 Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones sólo se dispondrán en muelles y marinas, mismos que contarán con el equipamiento de recepción, para su traslado a los sitios de tratamiento y disposición final.

Vinculación: *No aplica. No se contará con embarcaciones.*

Flo-02 Se deberá establecer por lo menos un vivero previo a la etapa de construcción o desarrollo del proyecto para el acopio, rescate y reproducción de la vegetación nativa, misma que será utilizado en reforestación, áreas jardinadas y en su caso restauración.

Vinculación: *En el predio no hay vegetación susceptible de rescate, por su edad y/o condiciones fitosanitarias y/o especie sin valor ecológico por lo que se realizará un programa de enriquecimiento de la vegetación con el empleo de vegetación de alto valor ecológico y propia de selva mediana subperennifolia para la creación de áreas verdes y zonas de conservación.*

Flo-03 Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de los predios que sean empleados para la creación de desarrollos turísticos, estarán sujetas a conservación, mantenimiento y en su caso restauración, las que serán responsabilidad de los promoventes del desarrollo.

Vinculación: *No aplica. En el predio solamente se desarrolla vegetación secundaria por ello se realizarán esfuerzos para la creación de zonas enriquecidas destinadas a la conservación.*

Flo-05 El aprovechamiento de las hojas de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccothrinax readii* (nakas), *Chamaedorea seifrizii* (xiat), *Beaucarnea ameliae* (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en

las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.

Vinculación: *Toda la materia forestal que se requiera para la edificación del proyecto como fustes, pilotes, cimbras, techumbres, entre otros, provendrá de UMA's que cuenten con las autorizaciones necesarias.*

Flo-06 La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.

Vinculación: *Se respetará este criterio.*

Flo-07 Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre las colindancias de los predios para asegurar la permanencia y continuidad de las comunidades y poblaciones naturales y endémicas del área así como la posibilidad de movilización de la fauna silvestre. Esta vegetación deberá estar distribuida en una retícula en todo el predio.

Vinculación: *El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en un ecosistema segmentado, delimitado por bardas propias y de vecinos que tienen una edad de entre 20 y 30 años y, colinda a su vez con carretera federal por lo que no existe conectividad ni flujo original; se pretende reestablecer en lo posible el ecosistema de flora que a su vez sea atractivo para que la fauna regrese, pero actualmente no se dan las condiciones de una población natural.*

Flo-08 Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*).

Vinculación: *No habrá rescate y reubicación por que las especies presentes y sus condiciones no lo ameritan al tratarse de vegetación secundaria y que por su talla no sobrevive al rescate, a cambio se creará un área de conservación con especímenes propios del ecosistema original de selva mediana y de alto valor ecológico, de los cuales se excluirán los listados en el presente criterio.*

Flo-09 El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente.

Vinculación: *No aplica. No se requiere el trazo de nuevas vialidades.*

Flo-10 Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*). Se restablecerá la flora nativa.

Vinculación: *Se cumplirá este criterio, aún cuando no se han identificado estas especies, se vigilará de no incluirlas en el programa de enriquecimiento.*

Flo-11 Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.

Vinculación: *Se respetará este criterio.*

Urb-01 Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Vinculación: *No aplica.*

Urb-03 En áreas jardinadas públicas y privadas se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Ver listado anexo "Especies Exóticas")

Vinculación: *Se respetará este criterio.*

Ind-04 No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.

Vinculación: *No aplica. No se requiere de la instalación de este tipo de industria.*

Ind-05 No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.

Vinculación: *No aplica.*

CyC-01 Los caminos que se realicen sobre zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos así como la integridad de los corredores biológicos.

Vinculación: *No aplica. No se cuenta con zonas inundables dentro de la propiedad de interés.*

CyC-02 En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.

Vinculación: *No aplica. A pesar de tratarse de una UGA con Política de Conservación el ecosistema está fragmentado y aislado mediante bardas y edificaciones, los ecosistemas no tienen continuidad. A pesar de ello el Promovente puede colocar letreros informativos en los márgenes de la Zona Lagunar y del derecho de vía de la Carretera Federal.*

CyC-03 En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.

Vinculación: *En las obras de estacionamiento, andadores y circulación se prevé que el suelo sea permeable, conformado únicamente por grava para garantizar la infiltración del agua pluvial.*

CyC-04 Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.

Vinculación: *En el sitio del proyecto se cuenta con acceso desde hace por lo menos 19 años y no pretende crearse uno nuevo.*

CyC-05 En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos.

Vinculación: *No aplica. El Proyecto se ubica sobre el derecho de vía de la carretera federal y no en desviaciones rurales.*

CyC-06 Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.

Vinculación: *Se respetará este criterio en los bordes de los andadores y circulación vehicular aún cuando no habrá taludes conformados.*

IBS-01 Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.

Vinculación: *No aplica. En el predio no se requiere subestación eléctrica, se contará con dotación por parte de la CFE y únicamente se requiere de un transformador.*

IBS-02 Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 Km. de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.

Vinculación: *No aplica.*

IBS-03 Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.

Vinculación: *Este proyecto, estrictamente no se constituye en infraestructura básica, dado que el propio POET define infraestructura como: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el*

saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos. Y dada la magnitud de las obras que implica la definición tampoco podría considerarse como infraestructura de servicios, No obstante quedar claro que si la magnitud de dichas obras es permisible, entonces con mucha razón un proyecto de las características del que se somete a evaluación.

Cons-03 Se permite la construcción de vivienda residencial turística.

Vinculación: No aplica, el proyecto encuadra con Turismo Hotelero Intensivo sobre tierra firme y Turismo con Restricciones dentro del cuerpo Lagunar.

Cons-04 Todo desarrollo deberá conservar el 60% de la superficie total del terreno en estado natural.

Vinculación: Actualmente el predio no cuenta con vegetación original dado su historial de explotación al haber sido una zona de recreación familiar desde por lo menos 19 años; no obstante aún cuando no se tiene vegetación original se creará una zona de conservación con vegetación endémica y de alto valor ecológico mayor al 60.1112% de la superficie total.

Cons-05 Cualquier abandono de actividad deberá presentar al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.

Vinculación: Se respetará este criterio.

Cons-06 En los proyectos de desarrollo deberá dejarse una franja mínima de 20m de amortiguamiento con vegetación sin desmontar alrededor de los ecosistemas excepcionales. Se consideran como ecosistemas excepcionales: manglares, selva bien y medianamente conservada, playas, duna, cenotes, cavernas, rejolladas, etc.(articulado de LEEGEPA).

Vinculación: No se cuenta con ecosistemas excepcionales en esta zona.

Cons-08 En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.

Vinculación: No se cuenta con áreas sujetas a inundaciones, pero las obras sobre la laguna se edificarán con el concepto de estructura pilotada de materiales rústicos.

Cons-09 Para toda obra que se realice deberán tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo y la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.

Vinculación: Se tendrá especial atención en el manejo de quipos, vehículos y maquinaria en todas las etapas, así como en sus residuos.

Cons-10 Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.

Vinculación: Se respetará este criterio, el campamento de construcción y obras provisionales serán totalmente desmontadas al término de la etapa.

Cons-11 El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.

Vinculación: Los materiales se mantendrán dentro del área destinada a bodega o en la zona de maniobras, cubiertos por lonas y en fase húmeda para evitar dispersión de polvos y reducción de la capacidad fotosintética de la vegetación circundante, así como el aporte de partículas a la columna de agua por volatilidad de los polvos.

Cons-12 Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuals jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre.

Vinculación: El campamento se realizará sobre área previamente afectada y que posteriormente se destinará a estacionamiento y creación de áreas verdes.

Cons-13 Las edificaciones en las zonas costeras no deberán rebasar los 20 metros de altura desde el nivel de terreno natural. Se exceptúan de este criterio los faros.

Vinculación: *A pesar de no ubicarse en zona costera ninguna edificación del presente proyecto rebasa los 9.25 metros a partir del nivel natural del terreno hasta el extremo de la techumbre en azotea (en el caso de la única suite).*

Cons-14 Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.

Vinculación: *A pesar de que no se requiere de nuevas vías de acceso se respetará este criterio respecto al desmonte gradual.*

Cons-15 Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cárstica.

Vinculación: *La edificación más alta es de 9.25 metros siendo que los últimos 4.59 metros son únicamente de una techumbre en la azotea de la suite por lo cual el peso es despreciable adicionalmente que el sitio no se localiza en zona costera y no se rebasan los 10.00 metros de altura.*

Cons-16 Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.

Vinculación: *La absorción en esta zona es vertical y el escurrimiento horizontal debido a la pendiente hacia la laguna que tiene la propiedad, por ello no se diseñan elementos arquitectónicos que corten el terreno de manera paralela a la laguna de manera que no se creen barreras o diques que modifiquen los escurrimientos de Oeste a Este, adicionalmente a pesar de ser relativamente pequeña la superficie que quedará sellada se garantiza que no se afectarán los escurrimientos pluviales gracias al amplio porcentaje de áreas verdes y permeables.*

AA-01 Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.

Vinculación: *No se cuenta con cenotes en el sitio ni afloramientos. El agua se obtendrá de un pozo que primeramente se tramitará su concesión ante la CONAGUA.*

AA-02 Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberán presentar los estudios relacionados con la demanda, abasto, calidad de agua y el impacto ambiental causado por la explotación.

Vinculación: *Para el trámite de concesión se entregará toda la documentación y estudios que la CONAGUA requiera. Cabe mencionar que, solamente se realizará un pozo, a una profundidad de aproximadamente 18.00 metros para lo cual ya una compañía especializada ha realizado una prospección y ha propuesto 1 lugar de perforación.*

AA-05 No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.

Vinculación: *Se respetará este criterio.*

CoCo-01 Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.

Vinculación: *Por las características de la obra y sus restricciones no se corre el riesgo de verter aceites, grasas, combustibles o cualquier tipo de hidrocarburo al cuerpo de agua. Por ello se tendrá especial cuidado en las líneas de aguas residuales de la cocina, trampas de grasas tanto de cocina como del spa (en los spas se usan abundantes aceites y cremas de origen vegetal y animal). Además de que no se permitirán vehículos o maquinaria hacia el interior de la propiedad, más allá del estacionamiento.*

CoCo-03 Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.

Vinculación: *Se colocarán productos de esta naturaleza para el servicio de los huéspedes y se colocarán letreros informativos.*

ZLC-01 Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.

Vinculación: *No aplica, las características del cuerpo de la laguna de bacalar no presentan erosión.*

ZLC-02 No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.

Vinculación: *En el sitio de interés se cuenta con un bordo, que si bien no modificó el contorno litoral si es una obra permanente, no obstante ya ha sido sancionado por la profepa y actualmente sólo será rehabilitado para evitar mayores daños al ambiente por efecto de su demolición.*

ZLC-03 Se permite la construcción de muelles ó atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.

Vinculación: *Las obras que se pretenden no encuadran en la definición de muelles o atracaderos ya que en ninguna etapa se pretende el atracado o resguardo de embarcaciones, además que el frente del predio es muy somero y no permite estas acciones, por lo tanto únicamente se prevé una pasarela para tránsito a la zona de nado, que penetra 52.00 metros lineales a la laguna y de la cual surgen 2 decks/asoleaderos, son en su totalidad piloteados y base de materiales rústicos de la región, por lo que se consideran estructuras temporales propias del turismo con restricciones. Para ello se ha realizado un estudio de perfiles batimétricos y caracterización ambiental dentro de la laguna que se entrega como anexo y, respecto a la diversidad biológica cabe hacer mención que en esta franja la presencia de vegetación sumergida es escasa y de forma aislada, fijada al suelo caracterizada como Eleocharis celulosa, no se muestreó vegetación facultativa o flotante, así como tampoco de estromatolitos, muy comunes en otras regiones de Bacalar.*

ZLC-04 No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.

Vinculación: *No es necesaria la remoción de vegetación acuática como resultado del armado de la pasarela ya que los manchones son aislados y gracias a su rodalización se ha podido prever el hincado exacto de los pilotes de manera que no resulten afectados. En la Zona Federal Lagunar las únicas especies presentes son invasivas y secundarias, a diferencia de los casos de Zona Federal Marítimo Terrestre que invoca este criterio en donde predomina la vegetación de duna costera.*

AN-03 Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA.

Vinculación: *No se pretende promover actividades náuticas.*

Ecoex-01 Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.

Vinculación: *Se respeta este criterio desde el momento de diseño del proyecto, el lote 48 no forma parte de algún polígono con atributos especiales o de alto valor escénico, cultural o histórico; no cuenta con vestigios arqueológicos ni zonas con especial fragilidad como*

podieran ser humedales, manglares o presencia de estromatolitos. Adicionalmente por su definición el proyecto no contempla ni encuadra en la definición de infraestructura.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA FF-20

CLAVE CRITERIO

AA-01 Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.

Vinculación: *En ninguna etapa se realizará la extracción de agua de cuerpos superficiales ó afloramientos, el pozo que se solicitará en concesión explotará agua subterránea y se ubicará sobre la UGA Tu-7 en la porción Oeste del predio.*

AA-03 Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental.

Vinculación: *En el presente estudio se está solicitando la autorización en Materia de Impacto Ambiental para los usos y aprovechamientos no extractivos que se pretende realizar en el cuerpo de agua de la Laguna de Bacalar consistentes en actividades de contemplación y recreación sin la prestación de servicios, uso de infraestructura o edificación de elementos permanentes.*

AA-04 Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo.

Vinculación: *Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.*

AA-05 No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.

Vinculación: *Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.*

AN-01 Se prohíbe el uso de motores fuera de borda tipo "pata larga" en las lagunas, con excepción de las actividades pesqueras permitidas, el tránsito y las actividades de vigilancia y emergencia.

Vinculación: *No se pretende el empleo de embarcaciones motorizadas en ninguna etapa.*

AN-03 Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.

Vinculación: *No se pretende la realización o fomento de actividades náuticas comerciales.*

BM-04 No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.

Vinculación: *En ninguna etapa se extraerán arenas o materiales calizos no consolidados.*

CoCo-02 Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes.

Vinculación: *No se crearán canales de navegación ni se realizarán u ofertarán actividades relacionadas con la navegación.*

CoCo-03 Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.

Vinculación: *Se respetará este criterio y se colocarán letreros informativos para que los huéspedes cumplan esta regulación además de proporcionar el fácil acceso a estas sustancias.*

Cons-01 Se prohíbe el uso de explosivos.

Vinculación: *No se emplearán explosivos en ninguna etapa.*

Fa-01 Se prohíbe la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa de la SEMARNAT para pie de cría o investigación.

Vinculación: En ninguna etapa se fomentarán o realizarán acciones de extracción o captura de flora o fauna.

Fa-06 Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).

Vinculación: No se realizarán acciones de caza y/o comercio de fauna silvestre en ninguna etapa.

Flo-12 Se prohíbe la introducción de especies exóticas.

Vinculación: No se prevé introducir especímenes de flora y/o fauna al cuerpo lagunar en ninguna etapa.

IBS-04 Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.

Vinculación: Las obras que se pretende realizar dentro del cuerpo lagunar son exclusivamente una pasarela rústica pilotada de 52.00 metros de longitud con dos decks/asoleaderos pilotados de materiales rústicos, considerados no permanentes, que, de acuerdo con el Glosario del POET encuadran con la definición de: **"Turismo con restricciones:** Permite el aprovechamiento mediante la implementación de facilidades turísticas mínimas construidas con materiales de origen natural y de permanencia no prolongada"; lo que a su vez es concordante con el Uso compatible de Turismo Alternativo, establecido en el POET para la **UGA Ff-20**, motivo por el cual se someten a evaluación para obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental para la realización de estas obras. Cabe mencionar que el Glosario del POET define Infraestructura como: **"Infraestructura:** Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos." Por lo que las obras aquí descritas que desean realizarse dentro del cuerpo lagunar no encuadran como infraestructura, de manera que serían permisibles con las características con las que se plantean. Cabe recalcar que esta pasarela no requiere ni contará con servicios como son electricidad, agua o drenaje, es solamente para tránsito a una zona segura de nado (esta zona lagunar tiene un fondo muy rocoso como se demuestra en la caracterización lagunar) y para contemplación y meditación.

MA-01 No se permite la instalación de marinas.

Vinculación: No se pretende la creación de marinas en ninguna etapa.

Man-04 Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.

Vinculación: En el sitio de interés no hay manglares y/o humedales.

Man-05 En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.

Vinculación: En ninguna etapa se dispondrán aguas tratadas sobre zonas frágiles y/o ecosistemas excepcionales.

MRL-04 Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.

Vinculación: El agua residual generada en el proyecto será debidamente tratada hasta nivel terciario y posteriormente empleada en acciones de limpieza propias del Proyecto por lo que no se dispondrá directamente en el cuerpo de agua; zonas inundables no hay en el sitio.

Pe-01 Se permite la pesca deportiva

Vinculación: No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.

Pe-02 Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente.

Vinculación: No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.

TA-02 Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo deberá elaborara un programa de manejo.

Vinculación: Salvo por la oferta de servicios al interior de las instalaciones del Proyecto no se ofertarán actividades recreativas, científicas o de otro tipo dentro del cuerpo lagunar por parte del Promovente, como se ha referido las actividades en la zona lagunar son destinadas únicamente a la contemplación y relajación sin oferta de actividades turísticas o servicios adicionales.

UMA-01 Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético.

Vinculación: No se pretende la creación de una UMA.

ZLC-01 Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.

Vinculación: El lote 48 no se ubica en franja costera si no en franja lacustre; en la franja Lagunar de interés no se aprecia erosión, no obstante se respetarán las medidas que la autoridad establezca en este sentido. Cabe recalcar que en este punto existe un bordo de piedra rústica edificado antes de 1998 con la finalidad que el predio, a causa de su pendiente, no se deslavara hacia la laguna, este bordo ha sido sancionado por la PROFEPA.

ZLC-04 No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.

Vinculación: Hay presencia de vegetación acuática sumergida identificada como una sola especie siendo *Eleocharis cellulosa*, esta especie se distribuye en manchones aislados en el fondo rocoso, su distribución es suficientemente espaciada que permitió hacer una rodalización y diseñar la pasarela y ubicación de pilotes donde no resulten afectados los individuos; cabe recalcar que, la única actividad es la de hincado de pilotes y no involucra el retiro o remoción de la vegetación.

ZLC-05 En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera.

Vinculación: La pasarela no es flotante, es fija y parte de la ZOFELAG, estará ligada a tierra y en ninguna etapa tendrá uso para atracadero, restaurante o actividades distintas de las manifestadas.

Políticas especiales que se deberán implementar de manera paulatina en toda el área

Se promoverá la reutilización de aguas pluviales, previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.

Vinculación: En el proyecto se plantea la captación y derivación del agua pluvial, siendo que los techos de las habitaciones tendrán bajantes pluviales que derivan hacia las áreas verdes y permeables, no habrá acopio de esta agua.

Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero.
--

Vinculación: En el predio se llevará a cabo un programa de enriquecimiento para mejorar áreas verdes y de conservación mayores al 60.1112% de la superficie total del predio. Además que 56.069% de la superficie a aprovechar conservará una superficie permeable lo que representa un acumulado de 82.47% del predio como área de captación.

Se promoverá la instalación de letrinas secas.

Vinculación: Por el perfil del proyecto que, si bien es ecoturístico, no se cuenta con la adecuada preparación para el manejo de letrinas secas, se ha optado por cajas de baños de 2 fases, ahorradoras y un adecuado tratamiento de aguas residuales combinado con cloración automatizada.

Se debe promover la pesca de liberación con especies nativas y se deberá tener un estricto control para evitar el establecimiento de poblaciones fuera de los sitios de captura.

Vinculación: No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.

Se promoverá la instalación de infraestructura para la generación de energía alternativa basada en recursos renovables (solar, eólica) dentro del área que se pretende desarrollar.

Vinculación: Se pretende complementar la dotación de energía por parte de la CFE con paneles solares como parte de una segunda etapa, por el momento se operará únicamente con dotación de CFE hasta en tanto se cuente con el recurso para poder aplicar por un sistema de generación solar.

Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción, de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.

Vinculación: La instalación de las líneas será subterránea.

Las densidades poblacionales en las unidades de aprovechamiento y desarrollo de centros poblacionales deberá establecerse como límites recomendables en el marco de los escenarios del modelo para cada uno de los polígonos y escenarios planteados. Deben incorporarse los criterios de control sugeridos.

Vinculación: No aplica.

A la luz de la vinculación con los criterios generales y específicos de las UGA's Tu-07 y Ff-20 la realización del proyecto "Mi Casa Tu Casa" tal como se plantea es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POET vigente.

Concordancia del Proyecto con las Leyes Federales

Impacto Ambiental

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

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.

El presente proyecto requirió previo al inicio de las obras de preparación del sitio de la autorización en materia de Impacto Ambiental por encuadrar con los incisos IX y X del artículo 28º de la LGEEPA; por no haber contado con dicha aprobación fue sujeto de Procedimiento Administrativo instaurado por la PROFEPA, una vez agotado dicho procedimiento tiene que obtener la autorización de operación y ampliación por parte de la SEMARNAT.

Se recalca que no le aplica el inciso O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS, ya que el predio 48 NO es forestal desde por lo menos el año 1998.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Impacto Ambiental.

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

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: ...

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Contaminación del Suelo.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Contaminación del agua.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo III) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en mar de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.
- Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. (LEEPA)

La LEEPA tiene normados en los artículos que la componen los siguientes rubros que deberán ser cumplimentados satisfactoriamente durante todas las etapas del Proyecto.

Emisiones a la atmósfera.

La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo 1) en materia de Protección al Ambiente, establece que para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 103. Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes tales como humo, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.
- Artículo 104. Las fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmósfera deberán obtener ante la autoridad competente la licencia de funcionamiento de contaminantes
- Artículo 106. El Estado y los Municipios, dentro de su respectiva competencia llevarán a cabo acciones para prevenir la contaminación

Agua y ecosistemas acuáticos

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que:

- Artículo 119. Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:
 - a) La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;
 - b) Corresponde a toda sociedad prevenir la contaminación de los mares, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de aguas del subsuelo;
 - c) El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reuso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al Proyecto:

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	Clave	Título de la Norma	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	a) Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. B) Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. C) Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y d) Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21-Jul-93
FEDERAL	Reglamento para el uso y aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables,	Uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para	21-Ago-91

	Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	instalaciones y obras marítimo portuarias.	
FEDERAL	Ley Federal De Turismo	I. Programar la actividad turística; II. Elevar el nivel de vida económico, social y cultural de los habitantes en las entidades federativas y municipios con afluencia turística; III. Establecer la coordinación con las entidades federativas y los municipios, para la aplicación y cumplimiento de los objetivos de esta Ley; IV. Determinar los mecanismos necesarios para la creación, conservación, mejoramiento, protección, promoción y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, preservando el equilibrio ecológico y social de los lugares de que se trate; V. Orientar y auxiliar a los turistas nacionales y extranjeros; VI. Optimizar la calidad de los servicios turísticos; VII. Fomentar la inversión en esta materia, de capitales nacionales y extranjeros; VIII. Propiciar los mecanismos para la participación del sector privado y social en el cumplimiento de los objetivos de esta Ley; y IX. Promover el turismo social, así como fortalecer el patrimonio histórico y cultural de cada región del país. X. Garantizar a las personas con discapacidad la igualdad de oportunidades dentro de los programas de desarrollo del sector turismo.	31-Dic-92
FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	28-Ene-88
ESTATAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo	I. La conservación y restauración de los ecosistemas a su forma natural. II. El cuidado y protección de los mares, costas, lagunas, manglares, cenotes, ríos, selvas y faunas silvestre y marina. III. El ordenamiento ecológico local. IV. La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de los beneficios económicos, sean congruentes con el equilibrio de los ecosistemas. V. La prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del ambiente urbano. VI. Los principios de la Política Ecológica Estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación. VII. La concurrencia del Estado y de los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas y bienes de jurisdicción estatal. VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de los Gobiernos Municipales y esta tal, así como la participación de la Sociedad Civil en las materias que regula este ordenamiento.	29-Jun-01

ESTATAL	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo	I. Establecer las normas conforme a las cuales el estado y los municipios participarán en el ordenamiento y regulación de los asentamientos humanos; II. Definir las normas conforme a las cuales el estado y los municipios concurrirán, en el ámbito de sus respectivas competencias, en el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y en el desarrollo urbano sustentable de los centros de población. III. Determinar los principios generales para la participación social en la planeación y gestión urbanas, y IV. Regular los instrumentos para promover y apoyar que las familias tengan acceso a una vivienda digna y decorosa.	15-Jun-98
ESTATAL	Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo	Se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como órgano de consulta y participación social para el efecto de coordinar, planear y ejecutar las tareas y acciones de los sectores público, privado y social, en materia de prevención, auxilio y recuperación de la población del Estado de Quintana Roo contra peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre.	30-Nov-92

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

En los anexos del Decreto por el cual se expide el POET Región Laguna de Bacalar, mismo que data del año 2005, se presenta un listado exhaustivo de Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas de los proyectos previstos a realizarse en esta área; sin embargo, el listado es extenso por lo que únicamente presentaremos un resumen que contenga las NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-003-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	21-Sep-98
NOM-004-SEMARNAT-2002	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	PROTECCIÓN AMBIENTAL – LODOS Y BIOSÓLIDOS – ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.	15-Ag-03
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad,	31-Dic-02

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC_NAT_FORESTAL	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	10-Abr-03
NOM-034-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-035-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-037-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-041-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	06-Marzo-07
NOM-042-SEMARNAT-2003	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de	07-sept-05

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	
NOM-047-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	10-May-00
NOM-050-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	22-Oct-93
NOM-052-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	23-Jun-06
NOM-053-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	22-Oct-93
NOM-054- SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	22-Oct-93
NOM-059-SEMARNAT-2001	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	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.	30-Dic-10

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-080-SEMARNAT-1994	CONTAMINACIÓN POR RUIDO	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	13-Ene-95
NOM-146-SEMARNAT-2005	METODOLOGÍAS	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión	09-Sep-05
NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997	REC_NAT_USO DEL FUEGO	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	16-En-09
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003	RESIDUOS PELIGROSOS	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	29-Mar-05
NOM-002-CNA-1995	AGUA	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba.	14-Oct-96
NOM-006-CNA-1997	AGUA	Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba	29-Ene-99
NOM-007-CNA-1997	AGUA	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua	01-Feb-99
NOM-011-CNA-2000	AGUA	Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	17-Abr-02

- **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto "Tu Casa Mi Casa", sito en el lote 48 a la altura del kilómetro 41+315 de la carretera Federal No. 307 no se encuentra contenido

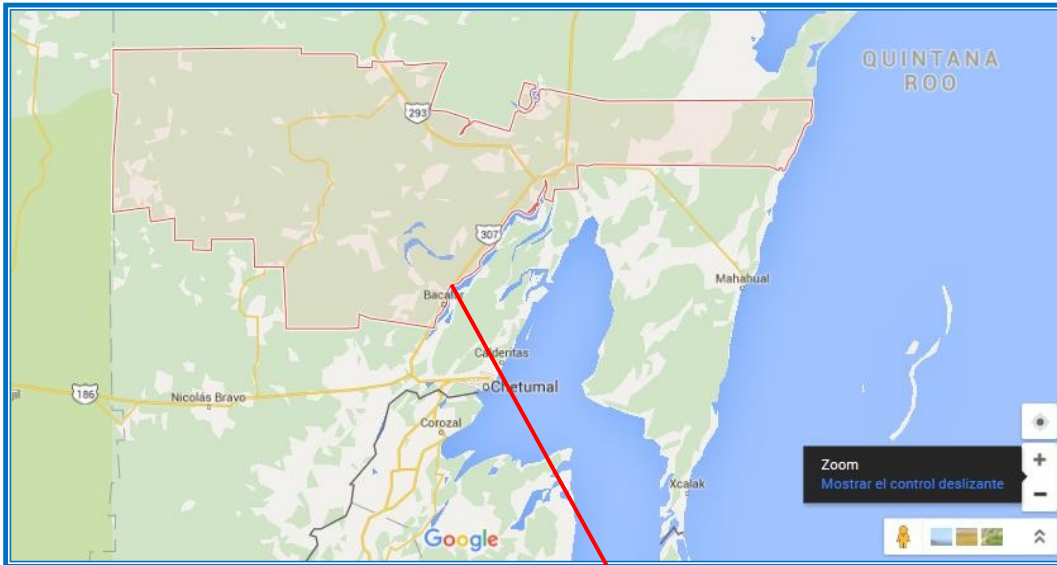
dentro de ningún Decreto de algún Área Natural Protegida, sea de carácter Federal o Estatal.

Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.

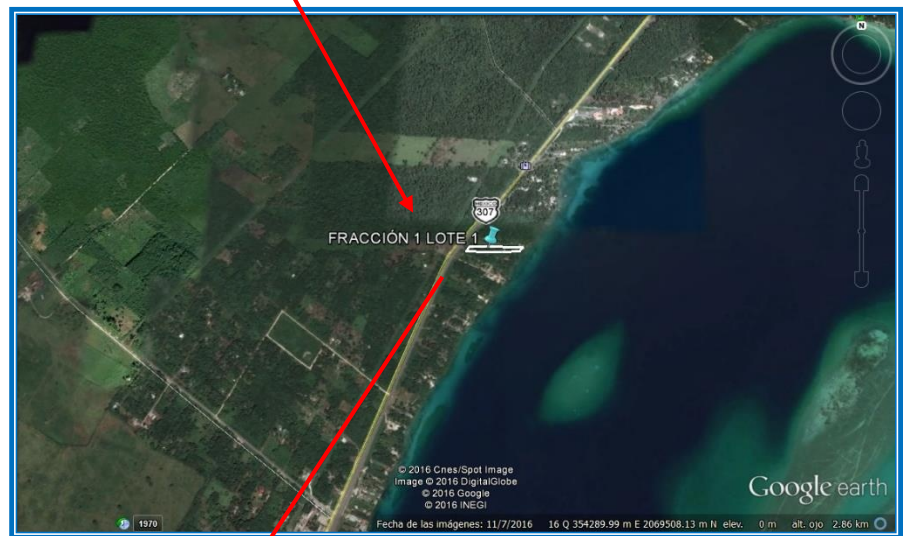
El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto "Mi Casa Tu Casa", sito en el lote 48 a la altura del kilómetro 41+315 de la carretera Federal No. 307 no se encuentra regulado por algún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano Estatal o Municipal vigente al momento de elaboración del presente estudio. Es colindante al polígono urbano de Bacalar, no obstante la localidad de bacalar aún no cuenta con un Plan de Desarrollo sino con un programa base directriz que no tiene la misma formalidad legal; está actualmente en elaboración un PDU y la actualización del POET, mismo que regulará la zona de desarrollo del Proyecto, no obstante en este momento no hay ningún instrumento vigente en materia de Desarrollo Urbano.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



El área donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto denominado "Mi casa tu casa" se encuentra ubicado en la carretera Bacalar-Buenavista, región 27, lote 48, localidad de Bacalar, municipio de Bacalar en el estado de Quintana Roo.



IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado **"Mi Casa Tu Casa"**, se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 9.967 has y un perímetro de 1.318 km, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve el lote 48 y el ecosistema acuático de la Laguna de Bacalar, donde se pretende el desplante del proyecto. Los límites de dicho sistema se trazaron de acuerdo a la superficie de afectación y alcance que puede tener la instalación de las obras que comprenden el proyecto, siendo que el área se encuentra inserta entre las localidades de Bacalar y Buenavista, y que parcialmente el sitio del proyecto presenta una afectación de aproximadamente 40 años, por lo que; a lo largo del mismo, se encuentran obras y estructuras antiguas distribuidas a lo largo del mismo y hasta la porción frontal del predio que colinda con el cuerpo lagunar.

El Sistema Ambiental delimita; tanto al norte como al sur, con caminos de acceso antiguos que se encuentran trazados sobre predios colindantes y que representan una clara interrupción a la continuidad del ecosistema existente, al este colinda con tramo carretero Bacalar-Buenavista, y al oeste se interna dentro de la laguna de Bacalar, siendo que proyecto prevé la instalación de estructuras dentro de la misma.



Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado "Mi Casa Tu Casa".

UNIDADES PAISAJÍSTICAS

Se entiende como unidad paisajista a una porción del territorio caracterizado por una combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica, así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieren una idiosincrasia diferente del resto del territorio.

Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto “Mi Casa Tu Casa”, se identificaron varios elementos que se englobaron en cinco grandes unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:



AFECTACIONES EXISTENTES

Dentro de este concepto se englobó cualquier tipo de afectación encontrada dentro del Sistema Ambiental, correspondientes específicamente a zonas con claros y desmontes, y áreas que evidencian las construcciones, puesto que el proyecto se enclava en una zona claramente afectada desde hace años por actividades antropogénicas de la zona; mismas que se siguen practicando en la actualidad, y siendo que el ecosistema ahí presente se encuentra severamente fragmentado, y que por tanto indican que la afectación en la zona es permanente e incluso seguirá aumentando a lo largo del tiempo.

Para el trazo de este elemento, se realizaron un total de 12 polígonos que suman una superficie de 31,649.924 m² dentro del Sistema Ambiental.



ACOTAMIENTO DE LA VIALIDAD

Siendo que el predio de interés es colindante a la carretera federal No. 307, cuando esta fue trazada, se dejaron espacios de acotamiento en ambos lados de la misma, representando ésta última una barrera física evidente que limita la continuidad de los ecosistemas de la zona. Es por eso que dentro del trazo del Sistema Ambiental, se abarcó una franja del acotamiento de dicha vialidad principal, misma que abarca una superficie de 4,985.828 m².



CUERPO DE AGUA CORRESPONDIENTE A LA LAGUNA DE BACALAR

Siendo que el proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa” contempla la instalación de obras dentro del cuerpo lagunar, el Sistema Ambiental definido para este proyecto abarca una superficie considerable de dicho cuerpo de agua. La superficie dentro del cuerpo de agua que se inserta el Sistema Ambiental del proyecto “Mi Casa Tu Casa” abarca una superficie aproximada de 16,634.703 m².



MUELLES

Desde los predios vecinos se desplantan diversas estructuras que se internan dentro del cuerpo lagunar de la Laguna de Bacalar. Dentro del Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa”, se detectaron tres estructuras que correspondientes a muelles rústicos, que se internan dentro de la porción lagunar incluida dentro del Sistema Ambiental de interés. Dichas estructuras sumadas, proyectan una superficie de sombra de 228.835 m² sobre el cuerpo lagunar.



VEGETACIÓN ORIGINAL DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

La condición prevaleciente de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto “Mi Casa Tu Casa” corresponde a Selva Mediana Perennifolia, de acuerdo a la clasificación del INEGI, misma que presenta un grado medio-bajo de conservación debido a las afectaciones antropogénicas de la zona. Dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, En conjunto, esta condición original, abarca una superficie aproximada de **46,171.649 m²**



Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa”. Escala 1:528 m. Fuente: Elaboración propia en el software Google Earth.

En su totalidad, las cuatro unidades paisajísticas previamente definidas, abarcan la totalidad del polígono trazado para Sistema Ambiental del proyecto “Mi Casa Tu Casa”, siendo éste un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de **99,670.939 m²**.

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO “MI CASA TU CASA”.

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se

ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. Conil; también en esta Región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005).

IV.3.1 Clima

La Subregión Bacalar se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (Aw1) Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,259.3 mm; la temperatura media anual es de 25.4 °C., con una oscilación térmica de 5°C; las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.}

La evaporación potencial media anual en el área varía de 1,200 a 1,500 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.

La precipitación media anual varía de 1,300 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.

La humedad relativa media anual en la zona de estudio oscila alrededor del 94.4 %, misma que se mantiene casi constante a través de año, recibiendo además, aportes de aire marítimo tropical provenientes del mar Caribe. En lo que se refiere a la humedad máxima y mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97 % y el 60 % respectivamente.

a) Nortes.

Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes. Su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico, las cuales alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

b) Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localiza el sitio de interés, así como el resto del estado de Quintana Roo e incluso el área neotropical de la República Mexicana, se encuentran ubicados dentro de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde el 15 de mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas. En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.



Matriz ciclogénica y de distribución de trayectoria de huracanes en México

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrearán consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el sitio de interés, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan, tal es el caso del Huracán Iván que a principios del mes de septiembre de 2004, pasó por el canal de Yucatán dañando severamente la zona costera del estado de Quintana Roo. La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se encausan hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Región de Bacalar fue el huracán Ernesto, que tocó tierra entre el 07 de agosto de 2012, penetrando con categoría 1 a 65 km al Este Noreste de Chetumal y sobre la línea de costa en las inmediaciones de Mahahual y causando daños de moderados a graves sobre la franja costera comprendida entre Mahahual e Xcalak, dejando cuantiosas pérdidas materiales y daños a la morfología costera por la erosión que generó así como un alto impacto a los ecosistemas vegetales dado que trajo consigo grandes cantidades de agua y arena lo que arrancó literalmente la vegetación, ó bien la enterró. Dicho fenómeno también tuvo impactos significativos sobre la vegetación de la Región de Bacalar.

*Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo
(elaboración propia, con fuentes de CNA 2013)*

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	130
2011	Atlántico	Rina	Tormenta Tropical	30 km al O de Cozumel Quintana Roo	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	Depresión Tropical	A 155km de Cd. del Carmen Campeche	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	Tormenta Tropical	15 km Ne de Chetumal Quintana Roo	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	Tormenta Tropical	90 km Sw de Chetumal Quintana Roo	25 Junio-1 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún, Q.R.	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta Tropical	Cancún, Quintana Roo	20-25 Julio	65
2008	Atlántico	Arthur	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	31 Mayo-02 Junio	65
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual, Q.R.	Agosto	270
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Puerto. Morelos, Q.R.	Octubre	
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del C. Q.R.	Julio	
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yucatán	23-26 Septiembre	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	15-22 Agosto	115
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum, Q.R.	14-18 Septiembre	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal, Q.R.	28 Oct-1 Noviembre	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Noviembre	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	130

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo, Q.R.	27 Sep-2 Octubre	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

IV.3.2 Geología

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América; en esta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza.

Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

Este proceso continuo de emersión y sumergimiento, ha permitido el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la Península.

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo (Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo (PEMEX. 1967; IGUNAM, 1981):

Formaciones antiguas (Eoceno).- Comprende tres formaciones principales que se encuentran en la región sur y oeste del Estado colindando con el Estado de Campeche por el Oeste y con los países de Belice y Guatemala por el Sur.

Formación Eocénica indiferenciada

Es una capa que se tipifica por la escasez de fósiles característicos. Contiene fundamentalmente calizas compactas y cristalinas de colores amarillo, crema y blanco su textura va del grano más fino a granos gruesos con inclusiones de pedernal que se han depositado en dichas capas por arrastre aluvial de las formaciones de origen tectónico cercanas en la cordillera de Guatemala y sus estribaciones en Belice y México. Se encuentran fundamentalmente en las regiones centro y sureste del municipio de Othón P. Blanco.

Formación Icaiché

Su composición es semejante a la del Eoceno indiferenciado, sin embargo se distingue por la presencia de capas yesosas que rompen la continuidad de la estructura caliza. Se encuentra en la zona de los límites de Quintana Roo con Campeche, hacia la zona de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Formación Chichén-Itzá

Esta formación contiene rocas calizas de colores blanco, amarillo y gris con impurezas, se encuentran abundantes inclusiones ya sea aisladas o en capas delgadas de tipo cristalino macizo, muy probablemente de origen aluvial. Hacia la región de Champotón, las capas muestran un plegamiento de origen tectónico, en tanto que por el norte, cerca de Chichén-Itzá, de donde toma su nombre, tiende a estar formada de capas amarillas consolidadas y cementadas de grano fino sobre las que se disponen capas de caliza blanca. En los alrededores de Libre Unión, las calizas son blancas, cristalinas, macizas y de aspecto marmoleado por compresión. La fauna fósil es visible y sus elementos son identificables como correspondientes con el mesozoico tardío.

Formaciones de mediana edad (Oligoceno)

Comprende tres formaciones principales que se encuentran: dos constituyendo la zona de borde entre la placa sedimentaria de Yucatán y la llanura aluvial costera de Belice y la otra formando el cuerpo principal del Estado en extensión.

Formación Bacalar

Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en láminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.

Formación Estero Franco

Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas.

A partir del Terciario y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción suroriental del Estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar (SEDUMA-UQROO, 2001).

Se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el Estado de Quintana Roo:

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

Las mesas cársticas se elevan sobre las planicies por una unidad de ladera con procesos fluviales. En el área dominan las mesas de desarrollo cárstico con distintos grados de disección fluvial. La formación de un *Paisaje Cárstico*, es aquella en donde dominan los procesos de disolución de las rocas calizas al contacto con las aguas pluviales. Las mesas están limitadas por contacto litológico, mismo que es evidenciado por fallas de orientación noreste-suroeste con rocas calizas del Mioceno y del Terciario Superior Plioceno-Mioceno. Las rocas calizas del Paleoceno constituyen el relieve con mayor energía y se desarrollan procesos cársticos, fluviales y fluvio-cársticos; sobre estas unidades litológicas, se denominan en general *Formas de Desarrollo Cárstico* (Wilson, 1980).

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales.

Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y uvalas).

Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial están presentes principalmente en el centro y oriente, hacia la Zona Maya, José María Morelos y Carrillo Puerto, se caracterizan por presentar poco relieve, además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

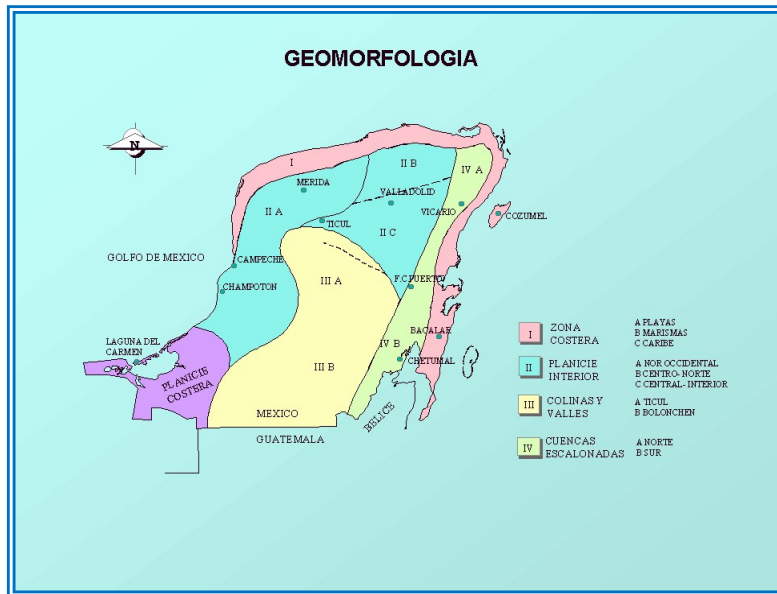
Las mesas niveladas, son más extensas en la sección sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.

Los valles fluvio cársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.

Los valles fluviales se ubican entre las mesetas cársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios, al sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución cársticas denominadas uvalas.

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán (Wilson, 1980); sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso que tiene el karst hacia la zona sur, aspecto que nos da información relevante respecto a su edad y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores y la información petrográfica disponible.



Geomorfología de la Península de Yucatán

Geomorfología dinámica

Quintana Roo con sus poco más de 5 millones de hectáreas y más de 860 kilómetros de costa (Escobar, 1981), aunados a las nueve variantes descritas, presenta por efecto de las condiciones climáticas en que se encuentra inmerso, una dinámica extremadamente alta en algunos aspectos, en particular son altamente dinámicos los valles fluviales y los fluvio-cársticos, así como la zona costera del Estado.

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza misma de la capa geológica subyacente y su porosidad, los valles fluvio-cársticos son valles altamente cambiantes en los cuales la deposición de materiales puede alcanzar tasas sensiblemente altas, tanto por el arrastre de materiales desde las colinas que los limitan hasta por la impermeabilización parcial de la roca subyacente al terreno por efecto de las arcillas con la consecuente aceleración de los procesos acumulativos.

Por su parte los valles fluviales que encontramos en el Estado, son valles que se modifican en su perfil muy rápidamente debido a las altas tasas de disolución de los materiales superficiales y al acelerado transporte de los sedimentos por efecto de las escorrentías. A este proceso contribuye aparentemente, aunque en una proporción aún no cuantificada, la acidez incrementada del agua que se infiltra por la adición de ácidos orgánicos producto de la descomposición de materiales orgánicos originados en la abundante cobertura vegetal de la zona.

Como se mencionó en el apartado de climatología, los 860 km de la zona costera de Quintana Roo se encuentran expuestos a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por las características que presentan las costas del Estado, un huracán es un fenómeno donde las fuerzas que se manejan son suficientemente grandes como para modificar la forma de la misma, particularmente en los casos en que dicha costa se encuentra formada por playas arenosas y no por costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y la magnitud y

permanencia de los mismos se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

IV.3.4 Fisiografía

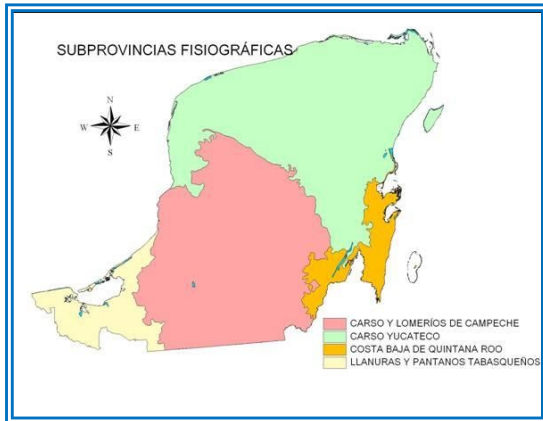
El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual, a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: “Llanuras con Dolinas”, “Plataforma de Yucatán” y “Costa Baja”.

La primera subprovincia “*Llanuras con Dolinas*”, ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado.

En la subprovincia “*Plataforma de Yucatán*” se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas.

La subprovincia “*Costa Baja*”, en la que se encuentra circunscrito el Sistema Ambiental del proyecto denominado “Mi casa tu casa”, se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “Cenote Azul”, varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

El relieve de Cozumel es ligeramente ondulado en la mayor parte de la isla, alternándose áreas planas con lomeríos de poca altura; relativamente plano en su porción occidental, y escarpado en sus fajas costeras norte y oriental. La Isla Mujeres, la Isla Contoy y el Banco Chinchorro son expresiones fisiográficas del desarrollo del Mar Caribe.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

IV.3.5 Suelos

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus características: con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

En Quintana Roo los suelos siguen denominándose de acuerdo a la clasificación Maya. Ceballos (1993), indica que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad.

Clasificación Maya de los Suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)

Clase Maya	Significado	Equivalencia FAO-UNESCO
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol réndrico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol mólico y eútrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol calcárico

Los tipos de suelos presentes en el Estado por orden de abundancia son (Cartas Edafológicas del INEGI):

Leptosol (LP)

Del gr. *leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más

abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo (CaCO_3 mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

Leptosol lítico (LPq): equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continua cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en todo el Estado y predominan sobre otros suelos en la parte norte en los Municipios de Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Solidaridad, la parte norte de Felipe Carrillo Puerto y unas pequeñas áreas en la parte más al noroeste de José María Morelos. Como suelos asociados se encuentran constituyendo al menos el 20% de los suelos de Cozumel y el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que en estos suelos la vegetación que se desarrolla es la selva mediana subperennifolia.

Leptosol réndsico (LPk): corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel. Su predominancia va disminuyendo hacia el sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993), indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa *gley*: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente; en la parte norte del Estado se localizan unas áreas importantes al norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993).

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

Vertisol eútrico (VRe): tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypsico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranja Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunchuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

Vertisol dístrico (VRd): Vertisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypsico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunchuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

Regosol (RG)

Del gr. *Rhegos*, debajo y *Zola*, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: *Regosol calcárico (RGc)*: son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Luvisol (LV)

Del lat. *Luere*, lavar, "*lessiver*"; connotativo de acumulación de arcilla. Nombre equivalente de la clasificación maya: K'ankab. Este tipo de suelos tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases. Tienen un horizonte argílico B con una saturación de bases mayor del 50%, capacidad de intercambio catiónico igual o superior a $24 \text{ cmol (+) Kg}^{-1}$, saturación de bases por amonio acetato del 50% o más en la totalidad del horizonte B. Carecen de horizonte A móllico. Pueden presentar un horizonte calcáreo, plintita, propiedades férricas o hidromorfias.

Los luvisoles se encuentran principalmente distribuidos en tres regiones del Estado una al norte del municipio de Lázaro Cárdenas, otra al norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos y la tercera en el centro del Municipio de Othón P. Blanco. Los tipos de vegetación asociada a este tipo de suelo según reporta Ceballos (1993), es selva alta subperennifolia y selva media subperennifolia.

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

Luvisol háplico (LVh): se caracterizan por tener un horizonte argílico B que no presenta colores café o rojo intenso; no presentan en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas y férricas; carecen de propiedades gléicas y estagnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. Este subunidad de suelos se encuentra en una pequeña área comprendida en Sabana y San Francisco en el Municipio de José María Morelos.

Luvisol crómico (LVx): es la subunidad más abundante, se localiza en el norte del Estado al sur de Chiquilá; en el centro del Estado abarcan una gran zona comprendida entre el este de José María Morelos y el norte de Polyuc como suelos principales y asociados con los nitosoles y leptosoles; más al sur abarcan una zona entre Altos de Sevilla y San Román. Tienen un horizonte B argílico con colores café o rojo intenso, carecen de un horizonte cálcico.

Cambisol (CM)

Del latín tardío *cambiare*, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH_4Oac) menor del 50%.

Este grupo de suelos está presente en el Estado en la zona comprendida entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco; y en menor proporción también se encuentran en Ixhil y Yaxché, cerca de la colindancia con Yucatán; en el Estado sólo se presenta la siguiente subunidad:

Cambisol crómico (CMx): son cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4Oac) del 50% o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esa profundidad; tienen un horizonte B cámbrico de color pardo fuerte a rojo.

Solonchaks (SC)

Del ruso *sol*, sal y *chak*, connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypsico. En Quintana Roo se localizan a lo largo de toda la costa desde Punta Caracol hasta el sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

Se identifican 3 subunidades de Solonchaks en Quintana Roo:

Solonchak háplico (SCh): con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente. Tienen un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie. Estos tipos de Solonchak se ubican a todo lo largo de la costa del Estado y en el sur de Cozumel.

Solonchak móllico (SCm): Tienen un horizonte A móllico; con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y un buen contenido de materia orgánica; sin propiedades gléicas. Estos suelos se encuentran presentes en la Zona de las lagunas Muyil, Nopalitos, Chunyaxché, Campechén y Boca Paila, en la costa de la Laguna Mosquitero y al sur de Xcalak.

Solonchak gléico (SCg): Presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de permafrost dentro de la profundidad de 200 cm a partir de la superficie. Con un subsuelo de varios colores posiblemente causada por la inundación del suelo en alguna parte de la mayoría de los suelos. Estos suelos se encuentran en la costa norte de Cozumel.

IV.3.6 Hidrología Superficial

Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este) a la cual pertenece el Municipio de Othón P. Blanco; la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte).



Regiones Hidrológicas. Fuente INEGI

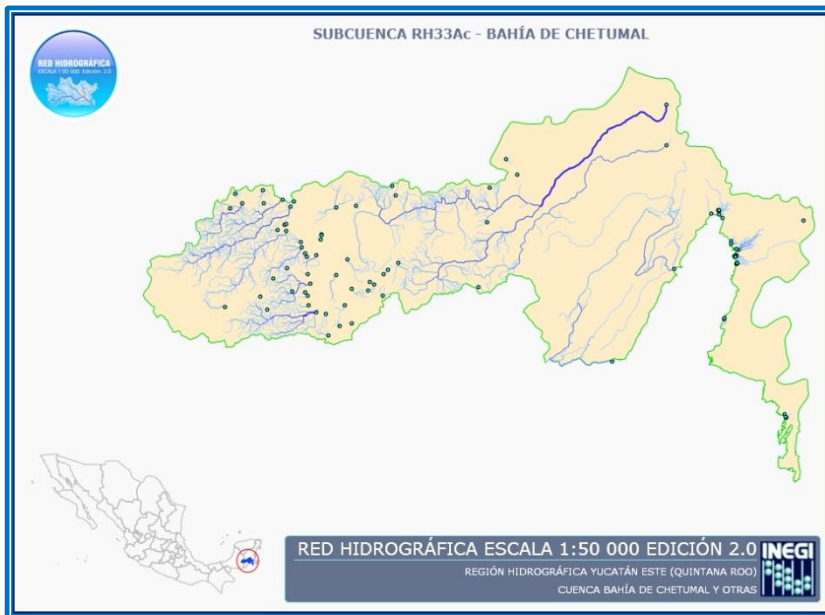
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km², distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km² corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm³), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m³/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m³/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (UQROO, PEOT).

Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab y Chunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La laguna de Bacalar, la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 Km. Y ancho de 2 a 3 Km. La isla de Cozumel carece totalmente de red de drenaje superficial.

El área del Sistema Ambiental en la que se circunscribe el proyecto denominado “Mi casa tu casa”, se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica denominada “Yucatán Este (Quintana Roo), con el número identificador 33 y la Clave de Región Hidrológica RH33, abarcando un área de 39,089.46 km² y un perímetro de 1,889.22 km.

Dentro de esta encontramos que se circunscribe la Cuenca denominada Bahía de Chetumal y Otras con Clave de Cuenca A, abarcando un área de 20,807.93 km² y un perímetro 1,580.67 km.



Subcuenca RH33Ac –
Bahía de Chetumal.
Fuente: INEGI.

Dicho Sistema Ambiental se encuentra inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Ac, Varias /Cuenca Bahía de Chetumal y otras /R.H. Yucatán Este (Quintana Roo) la cual presenta las siguientes características:

En la base de datos de INEGI posee el número identificador 283, su clave de subcuenca compuesta es RH33Ac de la Región Hidrográfica RH33 Yucatán Este (Quintana Roo) y en la Cuenca denominada “Bahía de Chetumal y Otras”, con Clave de Cuenca Compuesta A y Clave de Subcuenca c, recibiendo el nombre de Subcuenca “Bahía de Chetumal”, siendo un tipo de subcuenca Exorreica siendo el lugar principal hacia donde drena el Mar Caribe. Tiene un total de 27 descargas de drenaje. Otros puntos de drenaje secundarios son: la Subcuenca RH33Bb Xpechil - Felipe Carrillo Puerto - Chunhuhab, Ycactúm, L. Paiyagua teniendo 1 sola descarga hacia esta zona.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 927.23 km y un área de 7,574.65 km², teniendo una densidad de drenaje de 0.3730 y un coeficiente de compacidad de 3.0044. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 0.67024128686327077748 km.

La subcuenca posee una elevación máxima de 300 m y su elevación mínima se encuentra a nivel del mar. La pendiente media es de 2.55 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 130 m y la mínima es de 19 m, la Longitud de la Corriente Principal es de 128284 m, su pendiente es de 0.086 % y la Sinuosidad es de 1.62138902757919.

LAGUNA DE BACALAR

La Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 km en su parte más ancha. Esta laguna posee una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el Municipio de Bacalar, pues el límite municipal corresponde con la parte media de dicho cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar forma parte de un sistema hidráulico con otros cuerpos de agua no conectados superficialmente, pero alineados en dirección norte-sur, paralelos a la Bahía de Chetumal, consistente con formaciones geológicas terciarias. Es conocida como “la laguna de siete colores”, por el gran atractivo visual que ofrecen las tonalidades cambiantes de sus aguas, aunado al verde de la vegetación de la selva que la rodea.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), entre los elementos que la batimetría de Bacalar ha proporcionado resalta una profundidad media cercana a los 25 metros con zonas de mayores profundidades, particularmente aquellas asociadas a los cenotes. La estructura de fondo de la Laguna se corresponde con la estructura supuesta de una fractura, sin embargo, los indicios que tenemos muestran una fractura producida por basculamiento a lo largo de una línea de debilidad en la masa caliza principal que corresponde de manera muy cercana con una línea que podemos trazar a lo largo del centroide de los grupos de cenotes y cuerpos de agua asociados a la formación actual. Es notable la casi verticalidad existente en las paredes occidentales del vaso respecto a los planos inclinados y terrazas formadas en el costado oriental del mismo. La profundidad de las orillas en el costado

occidental cambia bruscamente de poco menos de un metro y medio a profundidades mayores a los 15 metros en distancias relativamente cortas, denotando un corte casi vertical en la estructura, por otro lado las profundidades en el costado oriental, varían de manera más gradual, llegando en algunos sitios a la formación de terrazas medianamente extensas hasta llegar a las cotas de máxima profundidad en el centro, en estas terrazas y en la parte central la deposición de materiales calcáreos finos es abundante. De manera paralela es notable la existencia de una serie de “camas” arenosas en la ribera oriental que se corresponden de modo cercano con las profundidades de la orilla de la ribera occidental y las profundidades de muchos canales de comunicación que hay entre la Laguna de Bacalar y los cuerpos de agua vecinos. Esta característica es indicativa junto con los crecimientos biostromales hallados en la laguna de que el nivel de aguas en este sistema se ha incrementado en los últimos tiempos en aproximadamente un metro y medio (profundidad apreciable en las orillas de la rivera occidental) y en la profundidad de los canales, indicando posiblemente que el hundimiento de la placa continúa tanto por la disolución cárstica como por la compresión de los materiales sedimentarios profundos.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel, determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

IV.3.7 Balance Hidrometeorológico

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de $60,000 \text{ mm}^3$, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de $500 \text{ Mm}^3/\text{año}$.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

IV.3.8 El Acuífero

Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria, que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular, tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm³.

Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro-oriental y norte del Estado. Las captaciones más numerosas son norias que extraen pequeños caudales para usos agrícola, doméstico y abrevadero, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros suministran gastos de 30 a 70 l.p.s. a los principales núcleos de población; bombas instaladas en algunos cenotes sacan agua para diversos usos. En el área Álvaro Obregón-Pucté, se construyeron 120 pozos para sustentar el desarrollo de la zona cañera, los pozos tienen profundidades de 30 a 250 metros y en su aforo proporcionaron caudales de 30 a 200 l.p.s.

Por su importancia destacan las baterías que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel, cuya construcción se llevó a cabo con especial cuidado para prevenir la intrusión salina vertical. La zona de Cancún es alimentada por varias baterías, que en conjunto constan de 75 pozos y suministran un caudal del orden de 900 l.p.s. En la isla de Cozumel la población y la zona turística reciben agua de una batería de 100 pozos, los cuales tienen profundidades de 10 a 15 metros, y aportan gastos de 1 a 3 l.p.s. cada uno.

La circulación natural del agua en el subsuelo de la Entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción sur-occidental del Estado, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.



Circulación natural del agua. Fuente: CNA

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm. Por Km.; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una franja de 10 a 50 Km de ancho a partir de la costa, rango en el que se encuentra el proyecto; de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del Estado.

A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente.

Actuando simultánea y alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provocan oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en los estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones norte y centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión atmosférica y la influencia de las mareas en la faja costera, provocan fluctuaciones piezométricas diarias y estacionales, de unos cuantos centímetros a unos cuantos decímetros. Pese a su reducida magnitud, estas pequeñas oscilaciones son de consideración, porque provocan fuertes movimientos de la interfase que separa el agua dulce del agua marina (la interfase salina) y, en consecuencia, hacen variar notablemente el espesor aprovechable del acuífero, ya de por sí muy reducido en gran parte del estado; la importancia práctica de este fenómeno se pone de manifiesto si se toma en cuenta, por ejemplo, que en respuesta a un abatimiento de 10 centímetros del nivel freático, la interfase salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún y a Isla Mujeres.

En condiciones naturales, la posición de los niveles del agua con respecto a la superficie del terreno depende de la topografía. En la porción continental del estado la profundidad a los niveles aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro, desde una fracción de metro hasta más de 120 metros; es menor que 5 metros dentro de una faja costera de 50 Km. A partir de la costa; de 5 a 20 metros en el resto de la llanura; y de 20 a 120 metros en el área de lomeríos. En Cozumel, la superficie freática oscila a profundidades menores que 3 metros en la faja costera y de 3 a 5 metros en el resto de la isla.

Balance del Acuífero

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de 13,350 Mm³ de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm³ retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 850 afloran en el cauce del río Hondo, 1,350 pasan subterráneamente a Yucatán, 4,500 escapan al mar y 350 son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de 144 Mm³ y una descarga natural del orden de 710 Mm³, compuesta por el volumen evapotranspirado y por la descarga subterránea al mar.

De los balances anteriores se infiere que la explotación prácticamente no ha modificado el estado natural del acuífero y, por tanto, que se está fugando del mismo casi la totalidad del volumen renovable. La disponibilidad permanente del agua subterránea, es menor que la recarga apuntada, ya que cualquier reducción significativa del caudal que fluye hacia al mar, se traduciría en un desplazamiento importante de la interfase salina hacia tierra adentro, mientras que la descarga por evapotranspiración sólo puede disminuirse sustancialmente eliminando la vegetación nativa o produciendo fuertes abatimientos de la superficie freática, que no son permisibles porque provocan el ascenso del agua salobre subyacente.

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante se estima que por lo menos unos 2,500 Mm³ podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

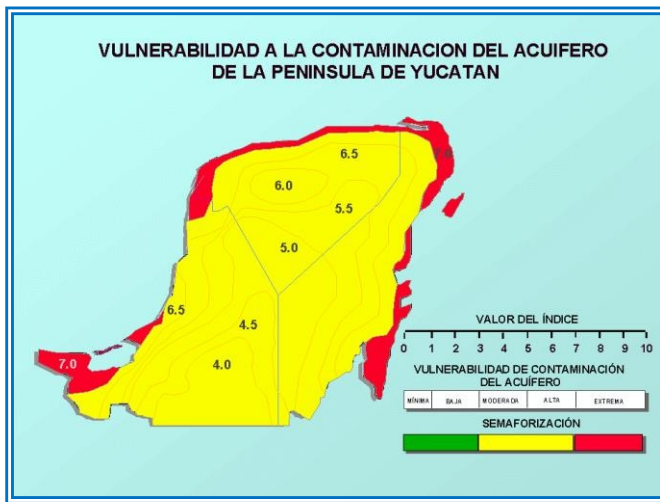
Vulnerabilidad del Agua Subterránea

El acuífero de la Península es altamente vulnerable a la contaminación debido a las condiciones geohidrológicas propias de la zona, lo que resulta en la mala o buena calidad del agua subterránea. La contaminación puede ser de origen natural o antropogénica.

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evitan su acumulación. A diferencia de las condiciones que hayamos en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar desde luego lo que produjo el deterioro.

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la Península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera estacional

dependiente de la cantidad de agua de lluvia recargada, así, en la temporada de estiaje es de esperarse invasiones relativas de agua de carácter oceánico bastante tierra adentro, entre 10 y 20 Km tierra adentro al norte de Tizimín, y en la costa oriental de Quintana Roo se reportan vaivenes estacionales de 10 a 15 km. La salinidad de agua es el factor que condiciona el aprovechamiento del acuífero ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y, por tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero. De acuerdo a lo anterior la CNA ha establecido una semaforización de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero, que está relacionada a la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona.



Vulnerabilidad del acuífero. Fuente: CNA

De acuerdo a la figura anterior las costas de Quintana Roo se encuentran señaladas con un valor de 7, el cual representa una vulnerabilidad a ser modificadas o contaminadas, debido a que en estas zonas descarga la mayor parte de las aguas subterráneas que son susceptibles a ser contaminadas en el trayecto hacia las costas. En el resto del Estado la semaforización va de un valor de 5 a 6.5, que corresponde a una vulnerabilidad alta, esto debido principalmente a las características geológicas y de permeabilidad.

Aprovechamiento de Aguas Superficiales

En la región hidrológica 32 no existen escurrimientos superficiales susceptibles de aprovecharse, ya que la red de drenaje sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas, donde la acumulación de materiales arcillosos da lugar a la formación de pequeñas lagunas, como la laguna de Bacalar.

Aprovechamiento de Aguas Subterráneas

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el

desarrollo de los demás sectores. Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península de Yucatán, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo plazo; sin embargo, el acuífero es vulnerable y su captación enfrenta severas restricciones debido al riesgo de provocar su contaminación y salinización por ascenso del agua de mala calidad e intrusión de agua marina. Así, los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región ($176,785 \text{ mm}^3$), alrededor del 82% ($144,964 \text{ mm}^3$) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada $111,292 \text{ mm}^3$ es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante ($32,672 \text{ mm}^3$) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

El acuífero se explota por medio de varios miles de alumbramientos, localizados dentro de las regiones hidrológicas que componen la región administrativa No. XII; los tipos de captación son norias, pozos someros y pozos profundos que se utilizan para diferentes usos como son: el público urbano, el agrícola ganadero, el industrial, el de generación de energía eléctrica, el de acuacultura, así como el de recreación y turismo.

IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO “MI CASA TU CASA”.

IV.4.1 Vegetación

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90% de la superficie del Estado. Lo cual comprende desde la zona muy al Norte de Puerto Juárez y se extiende hacia el Sur, incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice. Por su parte, la Selva Alta (o Mediana) Subdecidua fue señalada con una distribución que se restringe hacia la zona Centro de la Península de Yucatán, por lo que coincide con la zona limítrofe con Yucatán. Finalmente, la Selva Baja Decidua se manifiesta tan solo como un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al Norte de Puerto Juárez.

En cuanto a las características generales de la vegetación este mismo autor, señala que la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia es un ecosistema que "alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500 mm anuales. Las lluvias son abundantes en el verano (mayo a noviembre), pero es de notar que en toda la temporada seca tiene siempre algo de precipitación. La selva se desarrolla sobre suelos relativamente bien drenados, ya sean casi planos o en las laderas de los cerros bajos o colinas. Se considera que la especie más característica es *Manilkara zapota* (chicle)". La Selva Alta (o Mediana) Subdecidua, es una vegetación que "alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo). Asimismo, la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es *Vitex gaumeri* (Ya'axnik). Finalmente, la Selva Baja Decidua se describe como una comunidad que "alcanza una altura que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma *Pseudophoenix sargentii* (Yaxhalche o Kuká).

Flores y Espejel (1994), modifica de manera ligera la distribución de la vegetación propuesta por Miranda 36 años atrás, al añadir tres elementos de importancia como son: la vegetación de las zonas costeras que incluye a la duna costera y manglar. Así como la existencia de zonas bajas sujetas a inundación hacia el interior de la zona continental que se reconocen como propias para la distribución de asociaciones de hidrófitos. Las denominadas agrupaciones óptimas definidas por Miranda han reducido en tal medida su área geográfica y han sido remplazadas por comunidades no óptimas como son los acahuals o zonas de vegetación con estado de desarrollo secundario. De hecho, de acuerdo con estos autores, en la Península de Yucatán la vegetación dominante es aquella que tiene un origen secundario.

- *Tipos de Vegetación*

La vegetación de Quintana Roo está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido, mismas que se distribuyen acordes con la geomorfología de la Península de Yucatán; es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos; por lo que existe una gradación no solo en el sentido Norte-Sur sino también en el Este-Oeste.

De manera general, puede decirse que la vegetación mejor desarrollada (árboles de mayor altura y corpulencia) tenderá a ubicarse en aquellas áreas que se encuentran ubicadas hacia el interior del Estado. Se puede confirmar que hacia la zona Sur se tiene una vegetación que alcanza la mayor altura y con árboles de mayor corpulencia: De igual manera, en una dirección hacia el Oeste y a medida que la influencia del Mar Caribe deja de tener importancia en las comunidades, se gana altura y corpulencia de las especies que se distribuyen en las selvas.

Las generalizaciones anteriores tienen sus excepciones, ya que la orografía del Estado es correspondiente con un carácter ondulado y carente de verdaderos accidentes geomorfológicos lo que resulta en una topografía sensiblemente plana.

Por otra parte, se debe mencionar que todo este territorio se ubica en la zona de influencia de cinco importantes Bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, la que forma el

Sistema Lagunar de Chacmuchuch y el Sistema de Lagunas Nueva, Limbo y Conil). Por lo que de manera definitiva, este factor se habrá de reflejar directamente en los tipos de vegetación de la zona, ya que las variaciones en el nivel de inundación del terreno, condicionan la distribución de distintas comunidades vegetales adaptadas precisamente a esta condición.

Por lo tanto, el nivel de saturación del sustrato se debe considerar como factor para entender la distribución de los tipos de vegetación de la región, teniendo por lo tanto que las especies tenderán a desarrollarse acordes con terrenos elevados y no sujetos a inundación, en comparación con aquellas que son propias de terrenos bajos e inundables, ya sea las que son comunes en cuerpos de agua permanentes, o de aquellas que están sujetas a inundación temporal.

De acuerdo a los criterios anteriores, se puede efectuar la clasificación de la vegetación de la región, por lo que en las zonas elevadas y no sujetas a períodos de inundación se considera la distribución de la Selvas (en sus distintas variantes) y a la Vegetación de Duna costera (en sus distintas variantes).

Por otra parte, en las zonas bajas e inundables se habrán de integrar aquellas especies de plantas tolerantes a esta misma condición, por lo que se puede desarrollar la *Vegetación acuática facultativa*, que para la zona se integra por las Selvas inundables, Manglares, Saibales y Tulares (ocasionalmente al conjunto de estos dos últimos tipos de vegetación se les conoce localmente como *Sabanas*).

Un segundo integrante de la vegetación sujeta a inundación comprende a las especies que permanecen sumergidas, emergentes o flotantes en los cuerpos de agua, denominadas como vegetación acuática estricta, que corresponde a la vegetación de cuerpos de agua permanentes marinos y dulceacuícolas.

Por otra parte, dentro de todos los tipos de vegetación que han sido señalados, se deberán considerar importantes áreas de vegetación modificada por las distintas actividades productivas y por afectaciones de carácter natural, mismas que se denominan de manera genérica como Vegetación con estado de desarrollo secundario.

En la siguiente Tabla se resumen los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo (PEOT-UQROO, 2001).

Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Vegetación Acuática Estricta	a) Seibadal. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
Vegetación de Duna Costera o Vegetación Halófila	a) Vegetación costera con influencia lagunar. b) Vegetación pionera con <i>Cakile yucatanensis</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> . c) Costa rocosa con <i>Strumpfia maritima</i> y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo). d) Matorral costero con <i>Suriana maritima</i> , <i>Scaevola plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i> .

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i>. f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen). g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i>. h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit). i) Palmares de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>). j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).
Vegetación de Manglar	a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i>. b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i>. c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora mangle</i>. d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i>. e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i>. f) Con <i>Conocarpus erectus</i>. g) Con <i>Avicennia germinans</i>. h) Mixto. i) Petenes.
Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa	a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i>). b) Tular (asociación con <i>Typha angustifolia</i>).
Vegetación Arbórea en Bajos Inundables	a) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Croton arboreus</i> (cascarillo). b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartlettii</i>. c) Tintales con <i>Haematoxylon campechianum</i> (palo de Campeche).
Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada	a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Vitex gaumeri</i> (Ya'axnik), <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote). b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada). c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.
Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)	a) Selva mediana subcaducifolia con <i>Lysiloma latisiliquum</i> y <i>Metopium brownei</i>. b) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit).
Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)	a) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila stauracantha</i> (Huano kum). b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya cohune</i>.
Áreas Deforestadas	a) Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
Zonas Productivas	a) Actividades agropecuarias.

Especies endémicas de la Península de Yucatán distribuidas en Quintana Roo
(Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i> Hemsl. <i>Justicia breviflora</i> (Nees) Rugby
Apocynaceae	<i>Echites yucatanenses</i> Millsp. <i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero <i>Sabal japa</i> Wright ex Beccari <i>Thrinax radiata</i> Lodd ex H.A. & Schult.
Asclepiadaceae	<i>Matelea belizensis</i> (Lundell & Standl) Wodson
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose
Celastraceae	<i>Rhacoma gaumeri</i> (Loes) Standl.
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i> Standl.
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i> McVaugh <i>Croton glandulosepalus</i> Millsp. <i>Jatropha gaumeri</i> Greenm. <i>Sebastiana adenophora</i> Pax & Hoffm.
Fabaceae	<i>Acacia dolicostachya</i> Blake <i>Acacia gaumeri</i> Blake <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. <i>Caesalpinia yucatanenses</i> Greenm. <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell <i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanenses</i> Millsp.
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassytoides</i> Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.
Malvaceae	<i>Bakeridesia yucatanica</i> (Standl.) Bates <i>Hampea trilobata</i> Standl.
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.
Passifloraceae	<i>Pasiflora suberosa</i> L.
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> (L.) Rolfe
Rubiaceae	<i>Asemannthe pubescens</i> Hook <i>Machaonia lindeniana</i> Baillon <i>Randia longiloba</i> Hemsl.
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell <i>Serjania yucatanensis</i> Standl. <i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.
Vitaceae	<i>Cissus gossypifolia</i> Standl.

Especies vegetales en la NOM-059 distribuidas en Quintana Roo
(Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Especies Amenazadas		
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Kulinche'
	<i>Spondias radlkefori</i> Standl.	Jobo
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Nakax
	<i>Thrinax radiata</i> Lood. Ex H.A. & H.H. Schult.	Chit
	<i>Pseudophoenix sargentii</i> Wendland ex Sargent	Palma Kuká
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nicholson	Primavera
	<i>Mastichodendron capiri</i>	Caracolillo
	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Bari
	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamia
Especies Raras		
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lamaire	Cola de Rata
Especies bajo protección especial		
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i> L.	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	Mangle blanco
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro

IV.4.2 FAUNA

Entre los estudios sobre la fauna quintanarroense se encuentran: La información sobre la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Navarro y Robinson, 1990), y los registros hechos por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), que cuentan con una base de datos de los registros de todo el Estado.

- *Avifauna*

Para la ornitofauna, Paynter (1955), quien visitó la Península de Yucatán, realizó un listado de especies para los tres Estados; Blake (1953) presenta una distribución de aves a nivel nacional incluyendo las localizadas en la Península de Yucatán; Robbins et al, (1983), menciona las especies que se reproducen en Norteamérica y que migran a través del área de la Península de Yucatán; el Checklist de aves de la American Ornithologist's Union (1983), presenta información de distribución y aspectos de localización de especies en el área.

El Estado es rico en especies de aves, en este territorio se observan muchas especies del Norte y del Sur; es decir, es una zona de confluencia de las zonas neártica y neotropical; la gran variedad de ambientes y diferentes tipos de vegetación son el sitio ideal para el refugio y alimentación de una gran variedad de aves; en el estado se han reportado 338 especies representadas en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas,

es decir aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del Norte para pasar el invierno en la zona y aves de paso.

- *Peces*

El grupo de los peces está representado en el Estado por una gran variedad de especies, tanto marinas como de agua dulce, los cuerpos de agua interiores poseen una gran diversidad de peces; de esta manera tenemos que para Quintana Roo se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; muchas de estas especies tienen un alto valor comercial y constituyen importantes pesquerías.

- *Anfibios y Reptiles*

Para anfibios y reptiles, en el Estado se han realizado varios estudios, como el de Lee (1980), quien hizo un análisis de la distribución de la herpetofauna de la Península de Yucatán; También Smith y Smith (1977); Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950) proporcionan guías de identificación de reptiles y mencionan especies de esta región.

El Estado cuenta con una gran variedad de reptiles: se han reportado 95 especies que se distribuyen en 14 familias; contrariamente a lo que se cree, la mayoría de los reptiles son útiles ya que ayudan a mantener el control de algunos organismos considerados plagas como son los ratones y langostas, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (*Kinosternon creaseri*) y la lagartija cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*).

- *Mamíferos*

El estudio de la mastofauna de la Península de Yucatán que sentó las bases del conocimiento moderno de la fauna peninsular es el de Gaumer (1917); sin embargo, el conocimiento de los mamíferos de Quintana Roo posterior a dicho estudio ha sido fragmentario, no existen estudios sistemáticos para la mastofauna.

En Quintana Roo se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la Ardilla Yucateca (*Sciurus yucatanicus*), el Murciélago Amarillo Yucateco (*Rhogeessa aeneus*); el Murciélago Mastín (*Molossus bondae*) y el Mapache Enano (*Procyon pygmaeus*), estos dos últimos confinados a Cozumel.

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera,

principalmente en la parte Norte del Estado en donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes. La cacería se practica a manera de subsistencia en todo el Estado, siendo una actividad de menor importancia y de autoconsumo. Se caza Hoccofaisán (*Crax rubra*), Jabalí (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meliagris ocellata*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) y Temazate o Yuc (*Mazama americana*, *M. pandora*), entre otras especies de fauna nativa.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún status de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección.

De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; de la misma manera, se reportan 95 especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en 14 familias; 338 especies de aves representadas en 45 familias y 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Dentro de cada categoría de especies existen algunas en estatus que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa del Sistema Ambiental donde se circunscribe ahora es el área metropolitana de Chetumal, se ha visto desplazada o de plano desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

A partir de información proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), se han identificado las especies de mamíferos que están o deben estar presentes en la porción aledaña a las localidades del área del Sistema Ambiental, que aún conservan restos de selva.

La CONABIO le da la mayor importancia al grupo mastozoológico debido a que estas especies no presentan migración frecuente, y si en cambio tienden a perecer por cambios ambientales extremos, por lo que funcionan como indicadores de la estabilidad metabólica.

A continuación, se presenta un listado de estos mamíferos con los nombres científicos y comunes, su dieta y el estatus ecológico asignado.

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
<i>Mazama americana</i>	Mazate, Temazate	Frugívoro / Herbívoro	Veda continental
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca, Venado real	Herbívoro Ramoneador	Veda insular
<i>Tayassu pecari</i>	Pecari	Frugívoro / Herbívoro	Veda
<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar, Jabalina, Pecari de collar	Frugívoro / Herbívoro	Veda insular
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, Perrito de agua	Piscívoro	Veda

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Conepatus semistriatus	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
Spilogale putorius	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
Eira barbara	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Galictis vittata	Grisón	Carnívoro	Amenazada
Mustela frenata	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
Potos flavus	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle "tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	
Nasua narica	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
Procyon lotor	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
Leopardus pardalis	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
Leopardus wiedii	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
Panthera onca	Jaguar	Carnívoro	
Pteronotus parnellii	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
Pteronotus personatus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Natalus stramineus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Noctilio leporinus	Murciélago pescador, Murciélago bulldog	Piscívoro	
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	Rara
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro	Rara
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Didelphis marsupialis	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
Didelphis virginiana	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
Marmosa mexicana	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	
Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
Cryptotis nigrescens	Musaraña	Insectívoro	Rara
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuicntle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón de campo	Granívoro	
<i>Otonyctomys hatti</i>	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón de campo	Granívoro	
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla negra, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, Armadillo de nueve bandas, Mulita, Ayotochtli	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo fuerte	Mirmecófago	En peligro de Extinción
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	Omnívoro	En peligro de Extinción

Tal vez la fauna más conspicua es la ornitológica. Las especies observadas son:

- *Chorlito nevado (Charadrius alexandrinus)*
- *Zopilote (Cathartes aura)*
- *Pájaro carpintero (Centurus aurifrons)*
- *Tortolita (Columbina talpacoti)*
- *Colibrí (Dorichia eliza)*
- *Cenzontle (Mimus gilvus)*
- *Chachalaca (Ortalis vetula)*
- *Azulejo (Passerina cyanea)*
- *Zanate (Quiscalus mexicanus).*

IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DEL LOTE 48, ZONA FEDERAL LAGUNAR Y CUERPO DE AGUA DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO DENOMINADO “MI CASA TU CASA”.

IV.5.1 MEDIO FÍSICO

IV.5.1.1 Clima

El clima en el sitio del proyecto pertenece al tipo Aw1 de la categoría de cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 25.4 °C y una precipitación anual media de 1,259.3 mm de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.

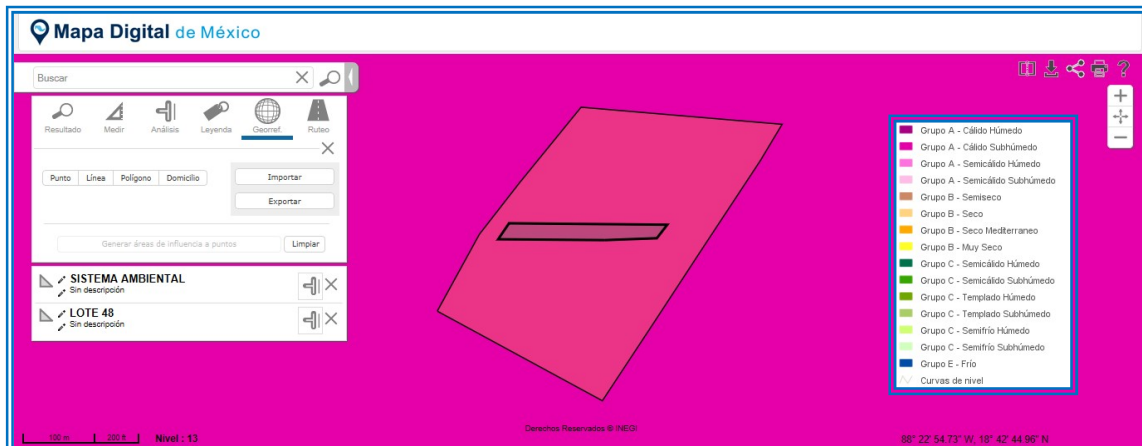


Imagen el tipo de clima que se encuentra en el sitio del proyecto, mismo que pertenece a la clasificación del grupo A-cálido subhúmedo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO

IV.5.1.2 Geología

El sitio del proyecto ubicado colindante al sistema lagunar de la Región de Bacalar, Municipio de Bacalar, mismo que se enmarca en propiedad privada, área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa” se encuentra en el área de influencia de la Región de Bacalar, ubicado en el Municipio de Bacalar, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990).

Para el caso de la Región del Sistema lagunar de Bacalar es fundamental la existencia de una serie de fracturas geológicas en el terreno, ya que estas determinan de manera

significativa la dinámica geohidrológica de toda la Región, y en particular de la interacción para el proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa”.



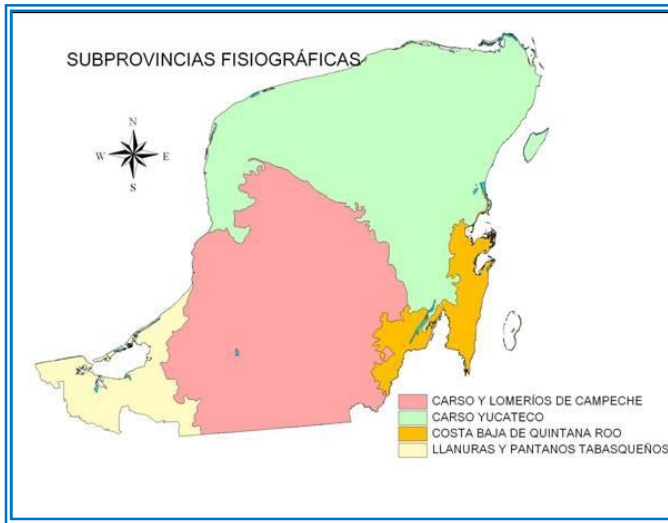
*Imagen en la que se muestra la geología del proyecto, misma que pertenece a roca caliza.
Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.*

IV.5.1.3 Fisiografía

El Estado de Quintana Roo, está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias, nombradas: “Llanuras con Dolinas”, “Plataforma de Yucatán” y “Costa Baja”.

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Bacalar, mismo que comprende en parte propiedad privada del lote 48, parte del área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “**Mi Casa Tu Casa**”, se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja, que se extiende a lo largo del borde Centro-Oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde Sur y Suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “Cenote Azul”, varias lagunas, como Chichancanab, Paiyegua, Nohbec, y siendo la principal y en la que se circunscribe el proyecto “Mi casa tu casa”; la laguna de Bacalar, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

IV.5.1.4 Hidrología

El sitio de interés abarca el lote 48, la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar y el área dentro del cuerpo laguna donde se pretende el desplante del proyecto. Siendo que la Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 kilómetros en su parte más ancha, abarcando una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el municipio de Bacalar.

El área de interés donde se pretende desarrollar el proyecto "Mi Casa Tu Casa", se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica y Red Hidrográfica de Aguas Superficiales, escala 1:50 000, Cuenca Bahía de Chetumal y Otras (INEGI, 1985). Esta región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal y Cuencas Cerradas, en la primera, se incluye el área de estudio.

El coeficiente de escurrimiento de esta región va de 0 a 5% en las zonas bajas cercanas a las fracturas geológicas que dieron origen al sistema de lagunas en Bacalar, donde existe la mayor acumulación de agua y que son zonas sujetas a inundaciones.

IV.5.1.6 Suelos

De acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por FAO/UNESCO (1985) y el INEGI (1984), en la Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5, escala 1:250,000, en la zona de influencia del sitio del proyecto se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de Este a Oeste: Regosol, Solonchak y Rendzinas.

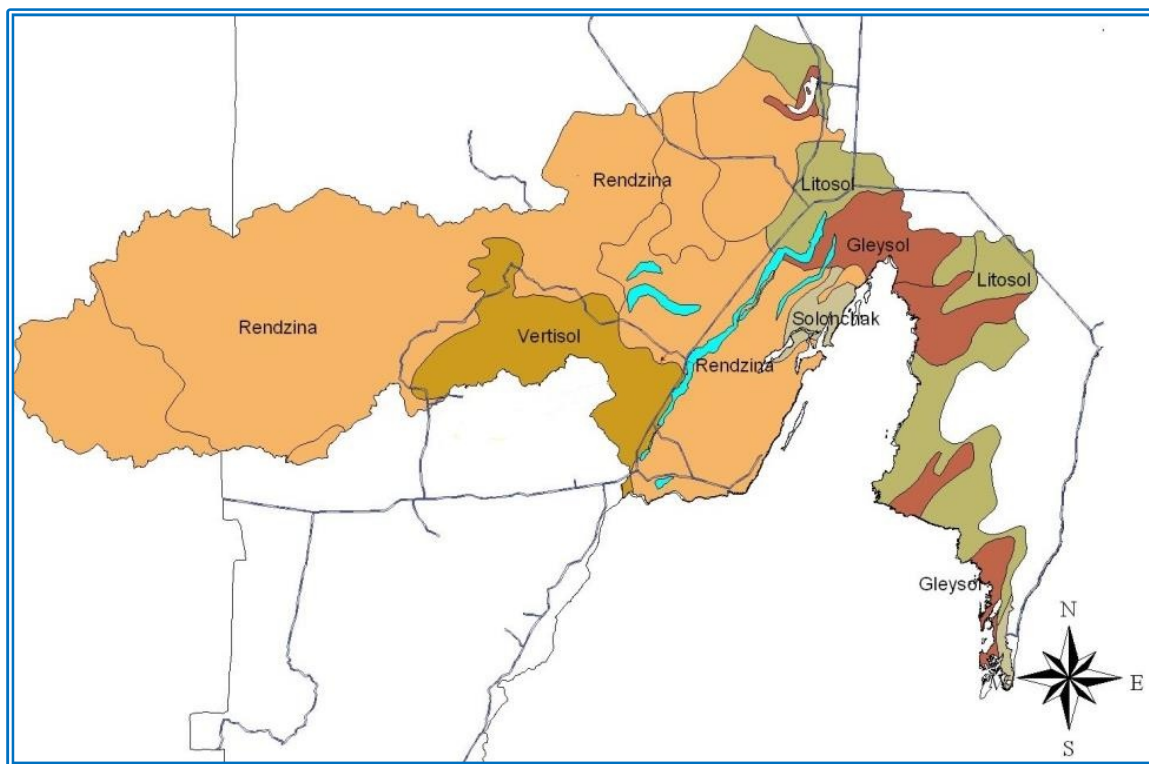
La primera banda corresponde a los suelos Regosol o "Huntunich" con un suelo secundario formado por *Solonchak órtico*, con una fase química sódica y una textura gruesa (Rc+Zo-N/1).

La segunda banda corresponde al tipo *Solonchak móllico* y un suelo secundario de Regosol calcáreo con una fase química sódica y una textura gruesa (Zm+Rc-N/1). En este tipo de suelos es común el desarrollo de manglares (Flores y Espejel, 1994).

El tercer tipo de suelo que corresponde a las *Rendzinas* conocidas localmente como "Tzekeles", con un suelo secundario formado por litosol de textura fina (E+I/3).

Dentro de esta misma clasificación, un vertisol es aquel suelo, generalmente negro, en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocida como montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años. Las expansiones y contracciones alternativas causan *auto-mulching*, donde el material del suelo se mezcla consistentemente entre sí, causando vertisoles con un horizonte A extremadamente profundo y sin horizonte B. (Un suelo sin horizonte B se denomina *suelo A/C soil*). Esto también produce en ascenso de material interno a la superficie creando microrrelieves conocidos como *gilgai*.

Los Vertisoles se forman típicamente de rocas altamente básicas tales como basalto en climas estacionalmente húmedos o sujetos a sequías erráticas y a inundación. Dependiendo del material parental y del clima, pueden oscilar del gris o rojizo al más familiar negro. Este es el tipo de suelo que corresponde al que se encuentra en el lote 48 y la Zona Federal Lagunar colindante, sitio desde donde se pretende realizar el desplante del proyecto denominado "Mi Casa Tu Casa".



Tipos de suelos encontrados en la Región de Bacalar y Bahía de Chetumal.

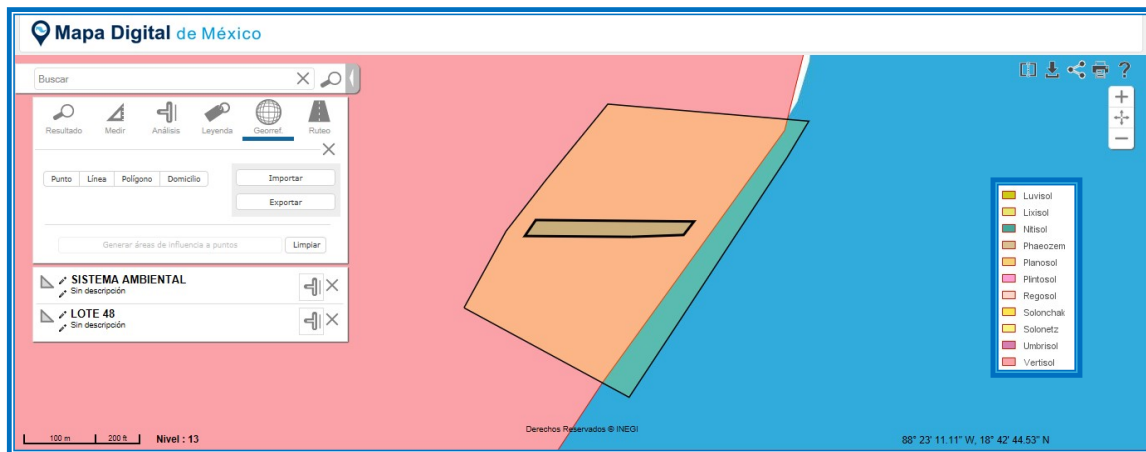


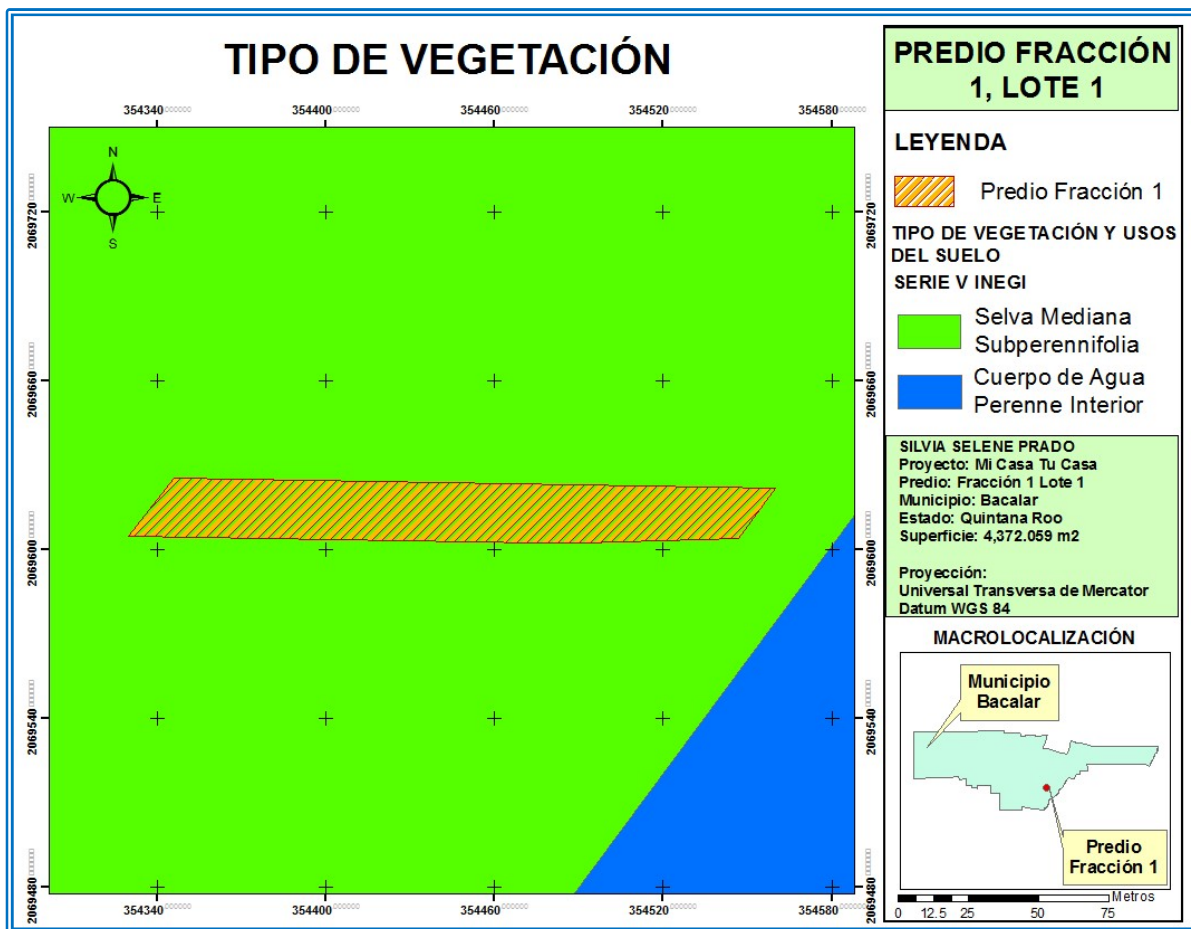
Imagen en la que se muestra el tipo de suelo encontrado en el sitio del proyecto “Mi Casa Tu Casa”, mismo que corresponde a Vertisol. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

IV.5.2.1 Vegetación del Área de Estudio

Tipo de vegetación

De acuerdo a la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI) el tipo de vegetación original que debería encontrarse en la zona previo a su afectación, correspondería a Selva Mediana Subperennifolia, sin embargo debido a las condiciones que presenta el predio actualmente y desde por lo menos 1998, las cuales se verán justificadas en el presente documento, la vegetación encontrada en el predio no presenta las características propias de una selva mediana, dada la falta de un estrato arbustivo, y herbáceo.



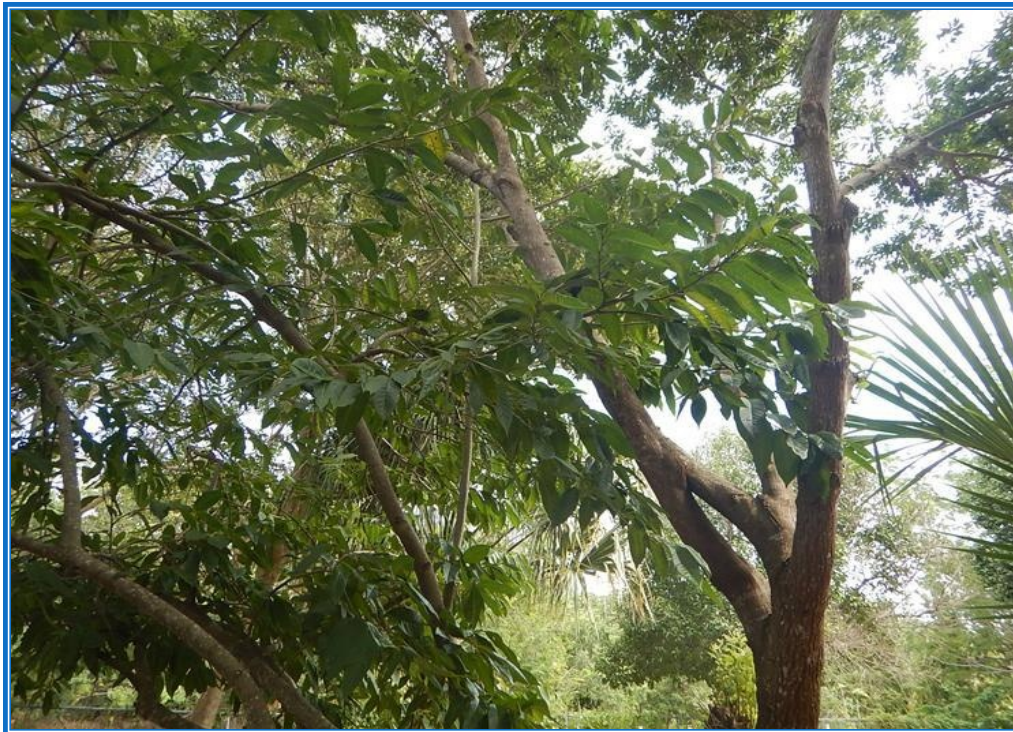
Tipo de vegetación de acuerdo al INEGI, en el lote 48.

Como ya se había mencionado con anterioridad, el predio resultó modificado en su vegetación original por actividades relacionadas al crecimiento urbano, y actividades agropecuarias realizadas en el predio; así mismo, anterior a la adquisición por parte de la actual propietaria, fue empleado por personas de la localidad, y fue utilizado para establecimiento de diversos árboles frutales como naranja agria, cocos, plátanos entre otros, que hasta la presente fecha, se encuentran presentes dentro del predio.



Fotos de cultivos presentes en el predio.

Igualmente, es importante señalar, que dentro del predio se pueden identificar algunos árboles forestales en estado adulto, distribuidos en línea a través del predio.





Arbolado adulto presente, en el lote 48.

Aunado a lo anterior, dentro del predio, no existe un desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo, dado que desde el establecimiento de los árboles frutales, se ha propiciado que dichos estratos permanezcan claros. Con respecto al estrato herbáceo, gran parte del

suelo, se encuentra desprovisto de vegetación, y en algunas secciones a través del predio fue establecido Pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*).



Zonas sin presencia de estrato herbáceo en el lote 48.



Zonas con pasto San Agustín en el lote 48.

Afectaciones en el predio

El predio ha sido sometido a diversas actividades antropogénicas, lo cual propició la remoción de la vegetación nativa en los tres estratos, como está siendo documentado en el presente estudio. Derivado de lo anterior, la cobertura vegetal actual del predio, no puede ser considerada como vegetación de Selva mediana, por ello se pueden observar de manera escasa, y dispersa algunos elementos arbóreos, los cuales no se encuentran en el predio de manera natural, sino plantada y dirigida, por ello, su distribución se encuentra en forma de hilera (característico de una plantación). Como tal no se presentan individuos de regeneración en el área del proyecto, dado que solamente fueron identificadas 3 especies, y una de ellas la Palma de huano (***Sabal yapa***) ha sido plantada por los propietarios de manera ornamental. Con respecto al estrato herbáceo, es prácticamente nulo, dado que, en varias zonas del predio, no se presenta vegetación alguna (suelo desnudo), y en la demás superficie del predio se presenta el pasto San Agustín (***Stenotaphrum secundatum***), que de igual forma, no es propio de una vegetación de selva.

Se establece entonces que las actividades antropogénicas, han derivado en la pérdida de la cobertura forestal original, desde hace al menos 15 años, y que actualmente sólo algunos elementos se encuentran presentes ya que existe arbolado de especies forestales distribuidas dentro del predio y conservada por los propietarios del predio

En conclusión, lo que se aprecia en todo el predio es la afectación, y la existencia de vegetación inducida, así como también, la escasa presencia de arbolado adulto y joven.

Caracterización

Derivado del censo realizado en el lote 48, se realizó la identificación de 18 especies, pertenecientes a 13 familias botánicas, las cuales se encuentran distribuidas en los 3 estratos de la vegetación.

A continuación, en la siguiente tabla, se enlista las especies que fueron identificadas en el predio de interés.

Tabla de especies identificadas en el lote 48.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminosae
2	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae
3	Akíts	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae
4	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
5	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
6	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
7	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae
8	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simarubaceae
9	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae
10	Siricote	<i>Cordia dodecandra</i>	Boraginaceae

11	Boob	<i>Cocoloba spicata</i>	Polygonaceae
12	Laurel	<i>Nectandra coriacea</i>	Lauraceae
13	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae
14	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae
15	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae
16	Pasto San Agustín	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Paniconideae
17	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae
18	Naranja Agria	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae

Es importante señalar que 2 de las especies presentes en el predio son cultivos agrícolas: ***Musa paradisiaca*** (Plátano), y ***Citrus aurantium*** (Naranja agria). La especie ***Cocos nucifera*** (Coco), de igual forma es considerada un cultivo, pero para algunos de los análisis del presente estudio, fue integrada junto con las especies forestales.

Derivado de lo anterior, dentro del estrato arbóreo fueron identificadas 13 especies, las cuales se encuentra distribuidas en 9 familias botánicas.

Con respecto al estrato arbustivo, solamente fueron identificadas 3 especies, las cuales pertenecen cada una a una familia botánica diferente. Por último, en el estrato herbáceo solamente fue identificada la especie ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín).

No. de individuos arbóreos por especie

Los resultados del inventario forestal así como su análisis e interpretación se realizan principalmente en tres parámetros: cantidad de arbolado, análisis diamétrico y análisis de área basal, con ello se pretende identificar la condición de la cobertura vegetal del predio.

La riqueza específica es muy limitada, ya que en el predio fueron observadas un total de 13 especies arbóreas con diámetros mayores a los 7cm de diámetro, las cuales se encuentran distribuidas en 9 familias botánicas. En total las 13 especies, presentaron 61 individuos en estado arbóreo. Las especies más representativas dentro del predio son las que se indican a continuación: Tzalam (***Lysiloma latisiliqua***), Jabín (***Piscidia piscipula***), Akits (***Thevetia gaumeri***), Coco (***Cocos nucifera***), y Chaca (***Bursera simaruba***).

De acuerdo a los resultados obtenidos, la especie con mayor abundancia en el predio es Tzalam (***Lysiloma latisiliqua***) con 17 individuos, seguida de las especies Jabín (***Piscidia piscipula***) con 11, Akits (***Thevetia gaumeri***) con 8, y de las especies Coco (***Cocos nucifera***) y Chaca (***Bursera simaruba***), con 4 individuos cada una. Las cinco especies anteriormente indicadas presentan el 72% de la abundancia presente en el predio.

A continuación, en la siguiente tabla, se enlista los individuos del estrato arbóreo que fueron identificados.

Tabla de datos del arbolado registrado en el censo realizado en el predio

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Número Individuos
1	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminosae	17
2	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae	11
3	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	8
4	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	4
5	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	4
6	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	4
7	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae	3
8	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simarubaceae	3
9	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	2
10	Siricote	<i>Cordia dodecandra</i>	Boraginaceae	2
11	Boob	<i>Cocoloba spicata</i>	Polygonaceae	1
12	Laurel	<i>Nectandra coriacea</i>	Lauraceae	1
13	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	1
Total				61

Es importante señalar que la especie Tzalam (*Lysiloma latisiliqua*), es una especie considerada como colonizadora, en aquellos predios que han presentado algún tipo de perturbación, tienden a dominar con respecto a las demás especies, por lo cual puede ser considerada como una especie indicadora de perturbación.

Diámetros

Como fue indicado anteriormente, el arbolado con un diámetro mayor o igual a 7 cm DAP del predio fue medido, identificado y marcado. La determinación del diámetro se realizó midiendo el perímetro en el sitio, y posteriormente se convirtió a diámetro.

Área Basal

En lo que corresponde al área Basal, esta fue estimada tomando en cuenta solamente el arbolado con un DAP mayor o igual a 10 cm. En la tabla IV se presenta el listado de los individuos que fueron considerados para la determinación del área basal.

Tabla de individuos en estado arbóreo en el lote 48.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura
01	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	19	3
02	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	14	3.5
03	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	20	8
04	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	20	9
05	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	10	4

No.	Nombre Común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura
06	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	12	4
07	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	10	4
08	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	24	10
09	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	26	7
10	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	21	10
11	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	18	8
12	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	19	6
13	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	29	10
14	Boob	<i>Cocoloba spicata</i>	Polygonaceae	11	8
15	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	24	8
16	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	19	8
17	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simarubaceae	23	6
18	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	23	10
19	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	14	5
20	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	28	11
21	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	32	11
22	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	30	12
23	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	24	12
24	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	16	6
25	Siricote	<i>Cordia dodeandra</i>	Boraginaceae	20	6
26	Siricote	<i>Cordia dodeandra</i>	Boraginaceae	18	6
27	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	18	4
28	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	25	8
29	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	25	8
30	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	29	10
31	Laurel	<i>Nectandra coriacea</i>	Lauraceae	21	7
32	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	19	8
33	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	23	8
34	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	33	11
35	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	29	11
36	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	30	8
37	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	17	8
38	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	23	8
39	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	21	8
40	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae	20	8
41	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae	17	8
42	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae	22	8

No.	Nombre Común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura
43	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	25	6
44	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simarubaceae	24	8
45	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simarubaceae	21	8
46	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	27	8
47	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	17	8
48	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	23	6
49	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	19	4
50	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	22	10
51	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	23	10
52	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	34	9
53	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	23	9
54	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	24	11
55	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	26	11
56	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminoseae	22	11
57	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminoseae	14	6

A continuación en la siguiente tabla, se presentan los cálculos de área basal y volumen total árbol determinada para el lote 48.

Tabla de área basal y Volumen (VFL y VTA) presente en el lote 48.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Área basal m ²	VFL m ³	VTA m ³
1	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminosaeae	0.8581	4.1347	5.7927
2	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosaeae	0.3884	1.5671	2.1955
3	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	0.0424	0.1376	0.1928
4	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	0.2459	1.2771	1.7892
5	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	0.1767	0.6294	0.8818
6	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	0.1165	0.3862	0.5411
7	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae	0.0921	0.4009	0.5617
8	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simarubaceae	0.1198	0.4376	0.6131
9	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	0.0779	0.3893	0.5454
10	Siricote	<i>Cordia dodeandra</i>	Boraginaceae	0.0553	0.1659	0.2325
11	Boob	<i>Cocoloba spicata</i>	Polygonaceae	0.0095	0.0531	0.0744
12	Laurel	<i>Nectandra coriacea</i>	Lauraceae	0.0346	0.1212	0.1698
13	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	0.0154	0.0472	0.0661
TOTAL				2.2327	9.7002	13.5859

A continuación, en las siguientes imágenes, se evidencian las condiciones de la vegetación arbórea que existe en el predio.





Imágenes del arbolado adulto encontrado en el lote 48.

Estrato Arbustivo y Herbáceo

Como se ha indicado en el cuerpo del presente documento, el lote 48, en el pasado fue afectado por actividades antropogénicas, y de igual forma durante el paso de los años, ha sido modificada la condición original, de tal forma, que no existe un estrato arbustivo. De igual forma debido a que se le brinda mantenimiento al predio, en el estrato herbáceo la única especie presente en la grama del suelo es el pasto San Agustín.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el listado de especies del estrato arbustivo, y herbáceo que se encuentran en el predio del proyecto “Mi Casa, Tu Casa”.

Tabla de especies arbustivas y herbáceas, en el lote 48.

Estrato	Nombre común	Nombre Científico	Familia
Arbustivo	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae
	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae
	Boob	<i>Cocoloba spicata</i>	Polygonaceae
Herbáceo	Pasto San Agustín	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Paniconideae

Para el estrato arbustivo, las 3 especies presentes en el predio, se encuentran distribuidas en 3 diferentes familias, y solamente fueron identificados individuos de manera aislado a lo largo del predio.



Individuos en estado arbustivo, en el lote 48.



Con respecto al estrato herbáceo solamente fue identificada la **especie *Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín), por lo cual la familia **Paniconideae**, a la que pertenece dicha especie, es la que tiene mayor representación en el área, debido a que se encuentra cubriendo la mayoría de la superficie del predio.



Vegetación herbácea (Pasto San Agustín) presente en la superficie del predio.

La vegetación secundaria, son comunidades que se desarrollan cuando las primarias son destruidas total o parcialmente, y en donde habitan especies con características como: eficiencia dispersora, rapidez de crecimiento, y en ocasiones resistencia al fuego; compuesta por varios estratos arbóreos pequeños, varios arbustivos, y un herbáceo, con presencia de especies trepadoras, y algunas epífitas. Estas asociaciones cubren principalmente las áreas de influencia humana, como lo son bordes de carreteras y caminos, alrededor de la ciudad, y otros núcleos pequeños, donde se han establecido líneas eléctricas o de agua, así como en lugares con alteración natural debido a los huracanes.

IV.5.2.2 Fauna

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a factores topográficos y geológicos, ya que la Península de Yucatán es extremadamente homogénea y con extensiones relativamente planas con elevaciones no mayores a 400 m y con estratos calizos más o menos horizontales; sin embargo, los estudios que se han realizado, hacen referencia a la gran importancia que tiene en esta región peninsular para la distribución de especies de fauna silvestre. De esta manera, su ubicación es singular y corresponde a la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical.

Esta situación se hace evidente en el caso de las aves, ya que la Península de Yucatán es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales

proviene de las altas latitudes durante la temporada invernal en busca de mejores condiciones climáticas, de refugio, descanso y alimentación.

En la parte terrestre que delimita el Sistema Ambiental sobre el que se circunscribe el predio presenta el tipo de vegetación correspondiente a una asociación secundaria, y con algunas especies de vegetación acuática dentro de la parte correspondiente a la Laguna de Bacalar con la que colinda el predio.

❖ Mamíferos

En la zona costera de influencia entre Punta Herrero hasta Xcalak, pueden encontrarse hasta 31 especies de mamíferos; 23 de estas especies aparecen en los listados de Bacalar Chico, Belice (Dotherow, 1995 Somerville y Samos, 1995); trece de las especies que aparecen en la zona no se habían registrado para Bacalar Chico. Estas incluyen al Tapir (*Tapirus bairdii*), especie considerada en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010); también se encuentran los Temazates (*Mazama americana* o *M. pandora*), el Zorrillo Espalda Blanca (*Conepatus semistriatus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y seis especies de murciélagos (*Pteronotus parnelli*, *Artibeus intermedius*, *A. lituratus*, *Mormoops megalophyla*, *Sturnira lillium* y *Dermanura phaeotis*) (POET Región Laguna de Bacalar).

Otras especies de mamíferos reportadas y que también son consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción son el jaguar (*Panthera onca*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), el Tigrillo (*Leopardus wiedii*), el Manatí (*Trichechus manatus*) y el Viejo de Monte (*Eira barbara*). El Leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y el Cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), también reportadas, se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y raras respectivamente.

De las especies reportadas para Bacalar Chico y que han sido reportadas en el lado mexicano, están el Puerco Espín (*Coendou mexicanus*), el Grisón (*Galictis vittata*) y la Martucha (*Potos flavus*). Las dos primeras especies cuentan con pocos registros en Quintana Roo.

Dentro de la superficie del predio no se observó la presencia de ningún mamífero, esto en parte condicionado por la falta de vegetación original, y las barreras físicas que representan las construcciones, cercas y bardas antiguas encontradas en el sitio y los predios vecinos.

❖ Aves

Se estima la presencia de 155 especies de aves para el área de influencia al proyecto tanto residente como migratoria, de las cuales 104 también han sido reportadas para la zona de Bacalar Chico, Belice (Somerville y Samos, 1995). De las especies enlistadas, 29 están catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 6 clasificadas como endémicas de la Península de Yucatán (POET Región Laguna de Bacalar).

Al Oeste de Xcalak en la Bahía de Chetumal, existen varios sitios importantes para la anidación y descanso de diversas especies: La Isla de los Pájaros es un lugar importante para la anidación o paradero de dos especies de Cormoranes (*Phalacrocorax auritus* y *P. brasilianus*), la Fragata (*Fragata magnificens*), cuatro especies de Garzas (*Casmerodius*

albus, *Egretta caerulea*, *E. tircolor*, *E. rufescens*), el Garzón Cenizo Fase Blanca (*Ardea herodias occidentalis*), el Ibis Blanco (*Eudocimus albus*), la Chocolatera (*Ajaja ajaja*), la kuka (*Cochlearius cochlearius*), Aura común (*Cathartes aura*) y el Gaytán (*Mycteria americana*). Aparentemente es el sitio de anidación de aves acuáticas más importante de la zona (POET Región Laguna de Bacalar).

❖ Anfibios y Reptiles

Se reportaron veintisiete especies de anfibios y reptiles en Xcalak, cinco han sido reportados anteriormente (Granados, *et al.*, 1995) en esta localidad y 21 en Bacalar Chico (Dotherow, 1995; Somerville y Samos, 1995). Cuatro especies no han sido reportadas en la parte beliceña: la Serpiente de Cascabel (*Crotalus durissus*), la Nauyaca (*Bothrops asper*), una Lagartija (*Mabuya unimarginata*) y el Gecko (*Hemidactylus frenatus*).

Diez de las especies de reptiles que se presentan en la zona se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La Iguana (*Ctenosaura similis*), la Boa (*Boa constrictor*) y la Tortuga (*Rhinoclemis similis*) se consideran como especies amenazadas. Las cuatro especies de tortugas marinas están en peligro de extinción, las dos especies de cocodrilos (*C. Moreletii* y *C. Acutus*) están consideradas como raras y la serpiente de Cascabel está sujeta a protección especial. Ninguno de los anfibios reportados se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 antes citado. Dentro del predio no se observó la presencia de individuos de este tipo de fauna silvestre.

Dentro del predio no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre, durante las visitas de caracterización.

Especies de Interés cinegético.

Aunque la zona está considerada como región cinegética, la población practica actividades de cacería de forma esporádica. Entre las especies más importantes para esta actividad se encuentran el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el tepezcuintle (*Agouti paca*).

No obstante, dentro del predio estarán expresamente prohibidas las actividades de cacería y/o captura.

IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE

El área de influencia de Bacalar en el ámbito micro regional involucra tres niveles: La localización de Bacalar en el eje principal norte-sur del estado, la relación funcional de Bacalar con Chetumal así como con centros potencialmente turísticos y la concurrencia de localidades rurales hacia Bacalar en demanda de servicios e infraestructura.

La localización de Bacalar como eje principal norte-sur del estado, origina una presión adicional para el desarrollo de esta comunidad y sus alrededores.

Los instrumentos de Ordenamiento vigentes están totalmente obsoletos y, los que está en elaboración impulsarán un esquema de aprovechamiento turístico y desarrollos residenciales para esta zona; Bacalar cuenta con todos los atributos para ser explotado

como polo turístico para el turismo en la variedad de contemplación de la naturaleza, ecoturismo y turismo socio-cultural; no obstante la belleza paisajística de los alrededores también hace entrever que de no ser perfectamente y linealmente ordenado el desarrollo y el aprovechamiento será algo que fácilmente se saldrá de control y acabará por devastar lo que hasta el día de hoy presenta un buen estado de conservación y un alto valor ecológico y paisajístico.

El sitio de estudio forma parte de la Región de Desarrollo de Bacalar, ubicándose a aproximadamente 2.5 km al norte de la localidad de Bacalar, siendo un punto importante intermedio entre ambas localidades, sobre la carretera federal, es decir, sobre la principal vía de comunicación del Estado de Quintana Roo y por ello el tipo de desarrollos cercanos son semejantes entre sí, es decir, viviendas turístico residenciales, pequeños hoteles y restaurantes, balnearios públicos y privados, por lo que se considera que, ese es el escenario predominante que veremos en un horizonte a entre 3 y 5 años, siendo que el sitio del proyecto forma parte de un corredor turístico ideal para el desarrollo de proyectos afines al planteado por el presente estudio. Hoy por hoy la especulación de la tierra en la región y las marchas forzadas de los distintos órdenes de gobierno permiten suponer planes intensivos para el desarrollo de la zona, que históricamente ha sido dejada de lado en su ordenamiento y desarrollo, prueba de ello es que Bacalar, aun cuando es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo no cuenta con su propio Plan de Desarrollo Urbano.

Actualmente el sitio del proyecto presenta un impacto alto, debido a la evidente fragmentación del ecosistema por el trazo de caminos de acceso en los predios colindantes hasta el cuerpo lagunar, así como el trazo la carretera federal, esto aunado a que en el pasado el lote 48 fue afectado directamente por actividades antropogénicas, y que en su totalidad carece de cobertura de vegetación original, esto sumado a los intemperismos severos que han afectado la zona, hacen que el sitio del proyecto presente un estado bajo de conservación, siendo que, independientemente de los individuos de especies originales localizados de forma aislada a lo largo del predio, este carece de vegetación original.

La calidad se define como el conjunto de cualidades o propiedades que caracterizan una cosa o elemento, y por ende su valoración depende del conjunto de características que presenta el ambiente.

Las características del área de estudio se han descrito anteriormente, por lo que a continuación se presenta un diagnóstico a manera de tabla, donde se asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación, y se califican: el estado de conservación, de fragilidad y la capacidad de carga de los elementos.

Diagnóstico de Calidad Ambiental de la porción costera donde se pretende realizar el proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa”

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración,
Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre el camino. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata. Sin embargo, este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos, incendios forestales e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos, así como por las emisiones de fuentes móviles consistentes en los vehículos que transitan por la carretera federal, siendo esta la principal vía de transporte terrestre del Estado.	A	M	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del movimiento de la vegetación, y principalmente del constante tránsito de los vehículos y actividades en la carretera federal (principal vía de comunicación terrestre del estado) y predios colindantes.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la transformación de la cobertura vegetal original y la exposición del suelo.	M	A	M
Hidrología	Subterránea	El agua se obtiene de pozos en la zona (en su mayoría no regulados) y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en las cercanas localidades de Bacalar y Buenavista. El proyecto en sí propone el abastecimiento de servicios de agua potable a través de la extracción de un pozo que se perforará en el sitio del proyecto, siendo que en su debido momento se tramitará la concesión por aprovechamiento del recurso hídrico ante con la Autoridad competente en la materia.	M	A	M
	Esorrentía Superficial	El lote 48 presenta una pendiente que se hace evidente a lo largo de todo el predio, lo cual hace que la única esorrentía superficial existente en el sitio del proyecto sea la proveniente por aporte de agua pluvial, y que ésta se deposite en el cuerpo lagunar de la laguna de Bacalar, siendo que el predio de interés no presenta cuerpos de agua superficiales o esorrentías superficiales permanentes.	M	A	M
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo se ha modificado de forma moderada, siendo que la totalidad del predio se encuentra claramente afectado por el desarrollo de actividades antropogénicas practicadas en la zona con una antigüedad	M	M	B

		considerable, por lo que en su totalidad carece de cobertura vegetal original, y tiene obras dispersas que fueron construidas en distintas épocas.			
	Erosión	El predio es homogéneo y presenta erosión en las zonas donde se encuentra completamente desprovistas de vegetación, siendo esta de carácter estacional y específicamente en época de lluvias debido a los escurrimientos hacia la laguna que se dan durante esta temporada hacia el cuerpo lagunar.	M	M	M
Vegetación	Vegetación	La vegetación original fue fragmentada con el trazo de servidumbres de paso en los predios colindantes y el trazo de la carretera federal colindante lo cual ocasiona la evidente fragmentación del ecosistema, esto sumado al antiguo retiro de vegetación original a lo largo de todo el lote 48, siendo que la totalidad del predio no conserva su vegetación original forestal misma que el pasado correspondía a selva mediana subperennifolia (según la clasificación del INEGI), esto derivado del paso de intemperismos severos en la zona y las actividades antropogénicas que se han practicado a lo largo del tiempo en sitio pretendido del proyecto.	B	M	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, peces, mamíferos	En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó la presencia de fauna dentro del predio y zona federal colindante, no obstante, dentro del cuerpo de agua donde se pretende el desplante de una pasarela pilotada se observó la presencia de especímenes de ictiofauna, así como de moluscos que típicamente habitan el cuerpo de agua conocido como "Laguna de Bacalar".	A	A	M
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido impactada, la fragilidad del paisaje en la región es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad, como en el caso del lote 48, donde, el paisaje original de la zona fue modificado tiempo atrás como se evidencia la falta de vegetación original y las diversas obras y estructuras que se encuentran a lo largo del predio, mismas que datan de diferentes épocas.	M	A	M

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado "Mi Casa Tu Casa", es que, este elemento se encuentra en un estado medio-bajo de conservación, debido a que la actividad antropogénica a la que se ha sometido a lo largo del tiempo y a los severos intemperismos que han impactado en la zona han provocado el deterioro casi en su totalidad de la vegetación original del predio, tal y como se evidencia a lo largo de todo el predio se pueden observar obras y estructuras realizadas en diferentes épocas y que evidencian que la afectación del mismos se remonta años atrás.

En general, La topografía del terreno posee una pendiente ascendente, siendo que en la totalidad de su superficie se pueden apreciar pendientes ligeras; que varían poco entre sí y que van desde la zona más al Oeste, encontrándose un rango de altimetrías que van desde los 0+00 metros sobre el nivel de espejo de agua de la laguna, hasta los 13.72 metros, distribuidas de manera heterogénea a lo largo de la totalidad de lote 48.

Sobra decir, que el predio de interés se encuentra ubicado en el corredor turístico-poblacional más importante del estado de Quintana Roo, tanto por su cercanía con la Laguna de Bacalar como polo de atracción turística, como por la cercanía del sitio a localidad de Bacalar, siendo que el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas e inhiben su recuperación, ya que, el aprovechamiento de especies maderables y no maderables se lleva a cabo sin un programa de control y/o manejo, agudizando el daño y estrés que ya se ejerce sobre dichas comunidades.

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente por los asentamientos humanos circundantes, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados.

IV.6.1 Paisaje

El paisaje se asume como el sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antroponaturales, donde resulta un hecho la integración de la actividad humana, que puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto “Mi Casa Tu Casa” pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, es difícil delimitar el área de un paisaje, pero se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales, en este caso se puede decir que pertenece a la zona turística de la Riviera Bacalar y en específico al corredor que se encuentra entre las antiguas localidades de Bacalar y Buenavista, donde se ha modificado la vegetación y las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

En toda la franja costera que abarca el Sistema Lagunar Bacalar y en sus zonas aledañas, se observa un paisaje fragmentado y modificado, con un ambiente semiurbano rústico, carente de orden y uniformidad, donde esta zona va a lo largo del camino, que a un lado presenta construcciones que tienen como fondo algunos árboles con alturas mayores a los 8 metros, por lo que son visibles detrás de las construcciones de uno y dos niveles, vistos desde la laguna.

IV.6.2 Medio Socio Cultural y Económico

En el año 2000, Chetumal participó con el 58.42% de la población de Othón P. Blanco (121,602 habitantes), mientras que Bacalar con el 4.44% (9,239 habitantes). En el censo 2010 realizado por el INEGI se reporta un total de habitantes que asciende a 11,048, lo que coloca a Bacalar como la décima localidad más poblada del estado de Quintana Roo.

No obstante, la micro región Bacalar, en la que se cuenta Bacalar y sus comunidades cuenta con más de 20,000 habitantes.

Chetumal y Bacalar mantienen la misma posición de importancia en el total municipal durante la década pasada; mientras las localidades de Álvaro Obregón y Sergio Butrón tienen procesos de expulsión demográfica, pues muestran tasas de crecimiento demográficos negativos con valores de -0.18% y -1.44% (respectivamente).

Se observa que el mayor incremento demográfico en las localidades del municipio se centra en aquellas que al inicio de la década contaban con un alto porcentaje de la población (Chetumal y Bacalar). En términos de crecimiento demográfico promedio anual en la década analizada, Bacalar registra una tasa mayor de aumento de su población (2.93%) en comparación con Chetumal (2.59%); por lo que Bacalar ha mostrado ser un importante polo de atracción demográfica.

➤ Servicios

a) Medios de comunicación

• Vías terrestres.

Para tener acceso a la región donde se construirá el proyecto, desde la Ciudad de Chetumal se sigue la carretera federal 307, en el tramo Bacalar-Buenavista, poco antes de llegar a la altura del kilómetro 24 se encuentra el lote 48, sitio del proyecto.

• Teléfono, telégrafo y correos.

No se cuenta con estos servicios en la zona del Proyecto, no obstante, a 2.5 kilómetros al sur aproximadamente, se encuentra la localidad de Bacalar donde se pueden encontrar estos servicios.

b) Medios de transporte.

• Transporte aéreo.

En la Ciudad de Chetumal se cuenta con un aeropuerto, mismo que es operado por Aeropuertos y Servicios Auxiliares, corporación de gobierno federal.

• Transporte marítimo.

A pesar de que el sitio del proyecto colinda con la Laguna de Bacalar, en esta no se cuenta con servicios de transporte marítimo para pasajeros, únicamente se cuenta con servicios de recorridos turísticos a lo largo de la laguna y que conectan con la laguna.

• Transporte terrestre.

El lote 48, donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado “Mi Casa Tu Casa”, colinda con la principal vía de comunicación terrestre del Estado de Quintana Roo, la carretera federal 307.

c) Servicios públicos.

En la localidad de Bacalar se cuenta con todos los servicios públicos, como son agua potable (a cargo de la CAPA), energía eléctrica (a cargo de la CFE), comunicación telefónica y celular (TELMEX y compañías privadas), educación preescolar, primaria, secundaria, bachillerato y nivel Licenciatura en la Normal de Bacalar de la localidad de Bacalar, centro de salud (a cargo de SESA), cancha de fútbol, casetas de teléfonos, tiendas, estaciones de gasolina, estación de autobuses, transportes de carga, cementerio y servicio de recoja de basura.

Sin embargo el predio del Proyecto se ubica en el tramo de la carretera federal 307 localizado entre las localidades de Bacalar y Buena vista, siendo más cercano hacia la localidad de Bacalar a una distancia aproximada de 2.5 kilómetros, por lo que se puede contar con servicios de electricidad por parte de la CFE, sin embargo el abastecimiento de agua potable, y disposición de las aguas residuales corre a cargo del promovente debido a que se carece en esa zona del servicio brindado por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.

d) Energéticos

- **Combustibles**

En la comunidad de Bacalar actualmente se cuenta con al menos 4 Estaciones de Servicio. El principal uso de este combustible es para el abasto de los vehículos de paso sobre la carretera federal # 307 y para los vehículos de los residentes de la comunidad.

- **Electricidad.**

En el área del proyecto se cuenta con suministro eléctrico por parte de la CFE, por lo que habría que realizar un contrato con dicha instancia para conectarse a la red de suministro eléctrico que abastece a la zona.

e) Servicios Sanitarios

- **Agua Potable**

En el sitio del proyecto no se cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable por parte del organismo operador de la zona (CAPA), siendo que el proyecto prevé la creación de un pozo para el abastecimiento del vital líquido, no sin antes contar con las autorizaciones pertinentes para su realización.

- **Drenaje y alcantarillado.**

No se cuenta con servicio de alcantarillado y drenaje sanitario, por lo que correrá a cargo del promovente el tratamiento de las aguas residuales que se generen durante todas las etapas del proyecto. El alcantarillado en sí no es necesario porque gran parte de la superficie que comprende el lote 48 donde se pretende el desplante del proyecto, será destinada a áreas verdes y jardinadas mismas que por sus características de estar en contacto con suelo natural quedarán destinadas a la captación de agua pluvial para recarga del acuífero. Para el tratamiento de las aguas residuales el proyecto contará con 6 microplantas de tratamiento de aguas residuales marca MUTA 1600, todas conectadas a tanques de cloración automatizada para proporcionar un tratamiento terciario de las aguas residuales.

f) Educación.

En la cercana localidad de Bacalar se cuenta con todos los niveles educativos, incluido el nivel superior.

g) Centros de salud.

Se cuenta con Centros de Salud de SESA y con clínicas y consultorios privados, para una atención especializada se tiene que viajar a la Ciudad Capital Chetumal.

h) Vivienda

Bacalar es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo, habitada formalmente desde el año 1,700; actualmente cuenta con una comunidad de más de 11,000 habitantes, lo que representa un promedio de 2,700 viviendas, de las cuales la mayoría están edificadas con la técnica tradicional, es decir, muros de block, o bien de piedra dado que en esta zona es muy abundante el material calizo no es raro encontrar edificaciones y bardas hechas en piedra. Actualmente la menor proporción la ocupa la vivienda de madera y materiales de la región.

i) Zonas de recreo.

- **Parques.**

En Bacalar se cuenta con parques para distintas edades y una plaza cívica importante.

- **Centros deportivos.**

Se cuenta con una cancha de fútbol y campo de béisbol.

- **Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).**

Se tiene el Museo del Fuerte de San Felipe Bacalar, el cual es un museo amurallado único en su tipo ya que fue ocupado por mestizos para defender el puerto de los continuos saqueos de los Corsarios españoles e ingleses.

IV.6.3 Diagnóstico Ambiental

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio, es que este elemento se encuentra en un estado medio-bajo de conservación debido a la notable afectación antropogénica que ha sufrido al paso de los años, haciéndolo evidente la presencia de obras y estructuras de diferentes épocas y distribuidas a lo largo de todo el lote 48, aunado a esto los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo, y a que es parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son los trazos de los caminos de servidumbre de paso y la carretera federal que delimita la porción oeste del predio, por lo que la regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región. Sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole turístico y que armonice con el entorno del lugar, procurando una coexistencia de los elementos humanos y el fomento y recuperación de los elementos naturales que se encuentran insertos en él sitio.

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS EN EL ENTORNO

Por la magnitud del proyecto, el cual se trata de la edificación de un Proyecto de alojamiento de tipo ecoturístico con edificaciones mimetizadas con el entorno consistentes en 8 recámaras en total distribuidas en 3 módulos de las plantas y una suite con 2 recámaras, con servicios adicionales de recepción, spa, alberca y comedor, caseta de acceso-bodega, todas edificadas con la técnica constructiva tradicional en la región y con elementos temporales y de materiales rústicos, con pasarela al interior de la laguna, hecha a base de materiales temporales y pilotada sobre postes de madera dura, mientras que los accesos, estacionamiento y andadores serán a base de materiales de la región como grava para garantizar la permeabilidad, en una superficie de aprovechamiento total de 1,771.06 m² y, generando áreas verdes y de conservación del 60.1112% de la superficie del proyecto (estrictamente hablando de áreas verdes, sin considerar áreas permeables que ascienden al 22.3655% para un total de 82.47% áreas libres de edificación que permiten la captación), los cambios en el entorno serán benéficos y focalizados.

A pesar de que actualmente el predio presenta una cobertura vegetal muy afectada, sin presencia de individuos originales y caracterizada en su totalidad como no forestal con frutales, se estima pertinente que en la creación del área de conservación no se debe incorporar nuevos especímenes a la zona diferentes de los propios del ecosistema original de selva, por ello los esfuerzos deberán orientarse a la siembra y crecimiento de individuos colonizadores y e integrarlos al paisaje, sin la creación en zonas de conservación de áreas verdes jardinadas que impliquen el uso de plantas de ornato y de agregar suelo vegetal, ya que esto alteraría las características físico-químicas de los suelos originales.

La zona en donde se prevé el desarrollo del Proyecto "Tu Casa Mi Casa" está altamente lotificada aunque no desarrollada y habitada en su totalidad, por lo que se espera, en un horizonte de tiempo cercano, se presente una explosión en el desarrollo de los lotes, en donde se desarrollarán principalmente viviendas de descanso y sitios para la prestación de servicios turísticos como son sitios de alojamiento temporal, restaurantes, clubes entre otros. Este desarrollo deberá estar contemplado y regulado por los Ordenamientos Jurídicos que rijan la zona, y que actualmente se encuentran en elaboración, como son el Plan de Desarrollo Urbano de Bacalar y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar. En todo caso y aún cuando no se encuentre regulada por instrumentos de Desarrollo Urbano, la zona está situada en la Costera, es decir, la zona turística de la Laguna de Bacalar y es natural que se vea desarrollada en poco tiempo, máxime el impulso turístico que se pretende dar a la Región; por ello es necesario regular de inmediato, pero de un modo razonable y concordante con la realidad, caso contrario se promoverá el desarrollo de proyectos en la ilegalidad al no poder obtener los permisos necesarios debido al empleo de instrumentos jurídicos obsoletos.

Acumulativamente, a causa del conjunto de cambios por la construcción en el sitio, zonas aledañas, viviendas en la población de Bacalar y demás poblaciones satélites, se ocasiona un impacto sinérgico y por ende una afectación acumulativa en el entorno, resultado de la sumatoria de los impactos de los diversos proyectos que en pequeña escala se están y se estarán realizando. Decir pequeña escala es relativo pues los proyectos van de superficies menores a 200 m² hasta decenas de hectáreas.

Sin embargo, el POET Bacalar vigente, contempla que la UGA-Tu-07 en que se sitúa el proyecto "Mi Casa Tu Casa" tiene una vocación para el Turismo Intensivo y usos condicionados para Infraestructura y Equipamiento, Industria, por lo que el Proyecto que nos ocupa genera impactos bajos en comparación con los usos permisibles en la zona como la Infraestructura Básica, de Servicios y el Equipamiento, de modo que resulta concordante.

V.2 MEDIACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL ENTORNO Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS FASES ANTERIORES A LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con autorización de Operación de obras existentes surge como herramienta para evaluar la situación actual del proyecto, como mecanismo para regularizar las cuestiones ambientales del Proyecto en el aspecto de los impactos ya generados así como los que se generarán a raíz de la finalización de las obras y su operación.

A la fecha, existen en el sitio obras y desmonte que lleva a considerar que la etapa de preparación del sitio e inicio de obras ya está dada; aún cuando dichas obras por su antigüedad y condiciones serán demolidas, quedando pendiente la etapa de rehabilitación, construcción y de operación. De acuerdo con la matriz de evaluación de impactos ambientales en estas etapas los impactos tienen una magnitud que van de compatible a moderada, no habiendo dado ningún impacto que pueda ser considerado crítico o ante el cual no se puedan plantear adecuadas medidas de prevención, control y mitigación de los mismos.

V.3 IMPACTOS GENERADOS EN LA ACTUALIDAD

En este momento no hay impactos relativos a la preparación del sitio o construcción, los impactos se restringen al paisaje y medio biótico; en la actualidad, el impacto a la biota es el relativo a la pérdida inducida de la cobertura vegetal original lo que a su vez es un impacto sinérgico y desencadenante ya que genera la migración temporal de la fauna y que la falta de cobertura vegetal sea paisajísticamente un factor de contaminación visual al alterar el entorno y la percepción del medio en este momento. Se espera revertir este impacto con las labores de rehabilitación, construcción y enriquecimiento florístico del sitio, para lo cual se están tramitando los permisos conducentes ante la SEMARNAT.

V.4 IMPACTOS QUE SERÁN GENERADOS CON LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES FALTANTES.

Los impactos que serán generados en el futuro son los resultantes de la fase de construcción (que además implica la demolición parcial de obra existente en mal estado y la rehabilitación del bordo existente) y operación del proyecto, para esto se ha realizado una tabla en donde se identifica a que sistema ambiental o social afecta cada una de las actividades en la fase de operación.

Considerando los criterios que se describen a continuación, los impactos ambientales generados y por generar en el sitio del proyecto han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que han sido afectados por la preparación y construcción

histórica de obras en el sitio y, los que se verán afectados por la construcción y operación del proyecto. Asimismo al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

V.5 Metodología para identificar los Impactos Ambientales

Justificación para el uso de la metodología seleccionada.

Frente a la complejidad de los fenómenos naturales y socioeconómicos a observar ante la enorme diversidad de los proyectos de desarrollo, los estudiosos y profesionales del tema han diseñados distintas estrategias de aproximación hacia el proceso de la manifestación de impactos ambientales. La clasificación más ampliamente aceptada divide a las técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en los siguientes grupos:

Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales	
Procedimientos pragmáticos	Grupo interdisciplinario
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual-describe las relaciones entre las partes del sistema. Matemático-Modelo conceptual cuantitativo Simulación- Representación dinámica del sistema
Sobreposiciones	Evaluaciones producto de la sobreposición de imágenes o mapas capaces de ilustrar los escenarios y las condiciones ecológicas antes y después del proyecto
Procedimiento adaptativo	Combinación de técnicas

Estos métodos han sido elaborados en los Estados Unidos y Europa y, están diseñados conforme a los lineamientos técnicos legales de aquellos países, por lo que para ser aplicados en México se han adecuado a las condiciones nacionales. A continuación se presenta una breve descripción de las características generales de las técnicas mencionadas para fundamentar la elección de cada una de esta.

Para el presente estudio, se ha realizado una adaptación de diversas técnicas de identificación y evaluación de impactos, tomando como referencia las citadas en la tabla anterior, se ha realizado una identificación de impactos y una matriz para poder darles una valoración cualitativa y cuantitativa a los impacto que serán generados y de ese modo poder proponer puntualmente las técnicas para su mitigación y control.

Se presenta el listado descriptivo de la técnica empleada, junto con la tabla de valores asignados para cuantificación:

Fase 1: Identificación

Consistente en circunscribir separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento y abandono al término de la vida útil. Asimismo se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

Fase 2: Predicción

Consiste en establecer la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas para prever su significado e importancia en el futuro. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

Fase 3: Evaluación

Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contara con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Al conocer la naturaleza y dimensión de un impacto es posible tomar una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación, o,
- Determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de estas opciones implica las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

Retomando el contenido del presente inciso tenemos que, para la identificación de impactos se adaptaron las rutinas implícitas en la conformación de un catálogo de impactos según describe Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas: a) ecología; b) contaminación ambiental; c) estética, y d) interés humano; a la vez que se consideraron los criterios "Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas.

Para la calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

a) El carácter genérico del impacto.

Que hace referencia al carácter positivo (Benéfico); o, negativo (Adverso) de la acción realizada con respecto al estado previo o inicial al desarrollo de actividades u obra proyectada.

b) La magnitud de los impactos ambientales.

Para brindar certidumbre al proceso de dotar de parámetros cuantitativos a elementos cualitativos, recurrimos a los postulados de *Adkins y Burke (1971)* otorgando artificialmente valores a los factores por calificar; parámetros que en el presente estudio se acotan entre el -3 y el + 3 todo ello para obtener una escala práctica de valores relativos entre ellos durante las etapas de construcción y operación.

- 1) Poco Significativo. Cuando la recuperación de las condiciones semejantes a las originales, requieren de acciones preventivas y con respuesta positiva en corto plazo.
- 2) Significativo. Cuando la magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas y acciones correctivas específicas para la recuperación o compensación de las condiciones iniciales del ambiente, el cual se obtiene después de un tiempo relativamente prolongado.
- 3) Crítico. Cuando la magnitud del impacto es superior al umbral de lo aceptable y se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características ambientales, sin la posibilidad de recuperación, incluso con la aplicación de medidas o acciones específicas.

Por otra parte, las características particulares de los impactos se califican de acuerdo a cuatro posibles categorías; según los siguientes criterios:

c) El tipo de acción del impacto.

En donde se indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad que se desarrolla sobre los elementos o características ambientales; así se considera el efecto como Directo (ejemplo: desmonte del predio); o bien, Indirecto (ejemplo: posterior erosión del suelo).

d) Las características de los impactos en el tiempo.

Se relaciona con la permanencia del impacto: si este ocurre y luego se retorna a las condiciones originales, se considera de tipo Temporal; o bien, si éste es continuo y sin posibilidad de que se restablezcan las condiciones iniciales, se considera de tipo Permanente.

e) La extensión del impacto.

Considera la situación de que las modificaciones producidas sean de carácter puntual, es decir que solo afecte una superficie de escasas proporciones, situación cuando se califica como Localizado; o bien, si se afecta una superficie extensa se denomina de tipo Extensivo.

f) La reversibilidad de las modificaciones realizadas.

En este caso, si las características originales del sitio afectado retornan a las condiciones iniciales después de cierto tiempo y únicamente por la acción de mecanismos naturales el impacto es de tipo Reversible; mientras que el impacto será Irreversible si se da el caso contrario.

A continuación se describen uno a uno los impactos detectados, sobre los cuales se aplicarán juicios que permiten la obtención de valores cuantificables para facilitar el análisis y ponderación, valorando su magnitud, su persistencia, la amplitud de sus afectaciones, o las consecuencias benéficas y perjudiciales que pudiera traer consigo.

Una relatoría que se presenta estructurada teniendo como ejes principales, los cuatro grandes recursos naturales y la incidencia sobre estos de las actividades programadas para cada fase del proyecto.

Cuadro de Criterios de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	A. Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Pero difícil de calificar sin estudio de efectos cambiantes difíciles de prever en circunstancias externas al proyecto (beneficiosa o perjudicial) no puede ser global de las mismas.
(II)	B. Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	C. Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación de valor de +4 por encima del valor que
(SI)	D. Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sola no genera otros efectos que otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	E. Persistencia .			
	Refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(de 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(EF)	F. Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia ambiental, siendo la representación directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa o lugar a partir de un efecto primario acción de segundo orden.
(MO)	G. Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años e
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	H. Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta ambiental, o cuyo modo de acción consecuencia en la inducción de n acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse agente inductor, incrementa progr carecer el medio de mecanis efectividad temporal similar a la causante del impacto.
(MC)	I. Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	(1)	Recuperable de inmediato.	
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcial
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperan como por la humana.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(RV)	J. Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de regresar a las condiciones naturales a las condiciones naturales mayor de 10 años.
(PR)	K. Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma irregular
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera periódica
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante e ininterrumpidamente
Valoración cuantitativa del impacto				
	Importancia del efecto.			
(IM)	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + ...]		
	Clasificación del impacto.			
(CLI)	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

V.6. Análisis y Evaluación de los impactos generados.

Considerando los criterios antes descritos, los impactos ambientales que han sido ya generados en el sitio, a causa del desmonte y explotación practicados a lo largo de las últimas 2 décadas, siendo el más importante y dañino el retiro total de la cobertura vegetal original y las obras de piso de cemento al frente del predio sobre zona federal lagunar, así como los que se puedan generar por concepto de las obras necesarias para la construcción y operación que en el sitio se pretende desarrollar, han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que se han visto y se verán afectados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

Para la adecuada evaluación, valoración y ponderación de los impactos ambientales generados y futuros, hay que tener presente que, actualmente el sitio en que se va a desplantar el Proyecto "Mi Casa Tu Casa" se encuentra en un estado detrimento inducido por el abandono dando pie a la colonización natural de especímenes de vegetación secundaria que actúan como oportunistas.

Para la adecuada valoración se incluyen en el listado las actividades ya realizadas en los últimos 20-30 años.

a) Fase de Preparación del sitio

• **AL SUELO Y COBERTURA VEGETAL**

- (1). Retiro de la cobertura vegetal.
- (2). Retiro del suelo natural.
- (3). Marcado, rescate y trazo.
- (4). Desmonte y despalde.
- (5). Excavaciones y relleno.
- (6). Compactación de los suelos por el empleo de maquinaria pesada en desmontes.
- (7). Compactación de los suelos por el empleo de vehículos y maquinaria pesada en rellenos.
- (8). Acarreo de materiales de relleno que puedan obstruir venas y escurrimientos hídricos en el suelo natural.
- (9). Afectación de especímenes forestales que pudieron estar presentes originalmente.

b) Fase de Construcción

• **A LA TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**

- (10). Transporte automotor de los materiales de construcción a través de la carretera federal.
- (11). Colocación de sistema de cimentación a base piedra de la región, postes, columnas hincadas y losa corrida de concreto.
- (12). Construcción de las estructuras necesarias para el Proyecto "Mi Casa Tu Casa".
- (13). Requerimiento de Materiales Pétreos para la construcción.

- **A LA GEOMORFOLOGÍA.**

- (14). Posible cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación.
- (15). Aumento de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos).
- (16). Relleno de formas erosivas lineales (cárcavas).

- **A LOS SUELOS.**

- (17). Aumento de la intensidad de erosión.
- (18). Compactación de los suelos.
- (19). Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área de acceso al predio.
- (20). Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- (21). Pérdida de la materia orgánica.
- (22). Generación de sedimentos.

- **AL CLIMA.**

- (23). Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción.

- **AL AIRE Y RUIDO**

- (24). Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al tiro de material de construcción.
- (25). Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape de la maquinaria de construcción.
- (26). Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

- **A LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**

- (27). Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
- (28). Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
- (29). Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de material de construcción, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.
- (30). Alteración del patrón hidrológico subterráneo.
- (31). Alteración del patrón hidrológico superficial.
- (32). Extracción de agua del acuífero.

- **A LA VEGETACIÓN.**

- (33). Deforestación parcial de ejemplares aislados.
- (34). Conservación de especímenes de relevancia ecológica.
- (35). Posible afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- (36). Incremento de servicios ambientales.

- **A LA FAUNA.**

- (37). Estimulación a la migración de especies a causa del estrés y vibraciones.

- (38). Posible afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- (39). Conservación de especímenes de relevancia ecológica.
- (40). Incremento de servicios ambientales.

- **A LAS RELACIONES ECOLÓGICAS**

- (41). Reducción de superficies de hábitats silvestres.
- (42). Posible fragmentación del hábitat.
- (43). Posible interrupción del tránsito de especies.
- (44). Incremento de servicios ambientales.

- **AL PAISAJE**

- (45). Modificación del paisaje original.
- (46). Contaminación Paisajística por residuos sólidos.
- (47). Contaminación Paisajística por el retiro de la cobertura vegetal.

- **AL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- (48). Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción.
- (49). Adquisición de los materiales de construcción en el comercio local. (demanda de insumos).
- (50). Demanda de servicios.

c) **Fase Operación y mantenimiento del Proyecto “Mi Casa Tu Casa”**

- (51). Generación de empleos permanentes para la operación del Hotel (velador, jardinero, cocinero, mucamas, administrador)
- (52). Dotación de energía eléctrica en la Costera Norte de Bacalar.
- (53). Recuperación de los atributos paisajísticos mediante el fomento de la colonización con especies endémicas.
- (54). Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación.
- (55). Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
- (56). Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante el empleo de barreras vegetales.
- (57). Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
- (58). Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local.
- (59). Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
- (60). Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos sólidos.

Se presentan las matrices conteniendo una evaluación cruzada de los impactos ambientales identificados en el sitio del proyecto y su área de influencia, para cada uno de los subcomponentes de las 3 fases principales del Proyecto, a saber, preparación del sitio, construcción de la obra y operación del Proyecto. Se han identificado 60 indicadores de impacto los cuales se clasifican a continuación para definir en qué factor ambiental inciden directamente.

V.7. Matriz de identificación de impactos.

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	(a)	(b)	(c)
GEOMORFOLOGÍA	2,3,5,6,7,	10,11,12,13,14,15,16	
SUELOS	2,3,4,5,6,7	17,18,19,20,21,22	54,55,57,59,60
CLIMA	4,5,6,7	23	56
AIRE/RUIDO	4,5,6,7	24,25,26	
HIDROLOGIA	5,6,7,8	27,28,29,30,31,32	57,59,60
VEGETACIÓN	1,2,3,4,6,7,9	33,34,35,36	55,56,59,60
FAUNA	2,3,4,9	37,38,39,40,	55,56,59,60
RELACIONES ECOLÓGICAS	1,2,4,8,9	41,42,43,44	55,56,59,60
PAISAJE	1,3,4,5,6,7	45,46,47	53,57,59,60
MEDIO SOCIOECONÓMICO		48,49,50	51,53,57,58

En esta tabla en la cual se ha cruzado la información de los atributos ambientales y sociales que se ven directamente impactados, sea positiva ó negativamente por las actividades e impactos que fueron identificados se aprecia que los factores más impactos son: el agua, la vegetación, la fauna, las relaciones ecológicas y el paisaje y, que la mayoría de estos impactos se han presentado desde el inicio de las actividades de preparación en el sitio, sin autorización y, aumentarán su intensidad durante la etapa de construcción del sitio.

V.7.1. Matriz de valoración de impactos.

Para cada uno de los posibles impactos identificados en cada componente ambiental se ha establecido una valoración cualitativa que permite cuantificar el impacto para establecer las compatibilidades y perfeccionar el establecimiento de medidas tendientes a la prevención, control y mitigación de cada uno de ellos.

Se han considerado tanto los efectos negativos como los positivos para poder hacer una sustracción cuantitativa al final de esta valoración y ponderar adecuadamente las medidas correctivas y de compensación que deban ser ejecutadas.

Impacto Identificado	Criterios de evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	4	1	4	1	D	+4	4	2	2	1	-32	MODERADO
2	-	1	1	2	2	D	4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE
3	X	1	1	1	1	I	4	1	1	1	1	X15	COMPATIBLE
4	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
5	-	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	-29	MODERADO
6	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
7	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
8	-	2	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
9	-	2	1	2	4	D	4	2	2	2	2	-26	MODERADO
10	X	1	1	2	1	D	+4	4	2	1	2	X21	COMPATIBLE
11	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
12	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
13	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
14	X	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	X29	MODERADO
15	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
16	-	1	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-20	COMPATIBLE
17	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
18	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
19	-	2	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-23	COMPATIBLE
20	-	2	1	4	2	D	4	3	2	2	3	-28	MODERADO
21	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
22	-	2	1	3	1	I	+4	4	1	1	2	-24	COMPATIBLE
23	-	1	1	2	4	D	4	3	4	2	4	-28	MODERADO
24	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
25	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
26	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
27	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
28	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
29	-	2	2	2	1	I	4	4	2	1	1	-23	COMPATIBLE
30	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
31	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
32	-	1	1	1	1	I	-	1	1	1	1	-11	COMPATIBLE

33	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
34	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
35	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
36	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
37	-	2	2	3	1	I	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
38	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
39	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
40	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
41	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
42	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
43	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
44	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
45	-	4	2	4	2	D	+4	4	2	2	4	-38	MODERADO
46	-	1	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-20	COMPATIBLE
47	-	2	2	4	1	D	4	4	2	2	2	-29	MODERADO
48	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	4	+23	COMPATIBLE
49	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
50	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
51	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	2	+23	COMPATIBLE
52	+	2	2	2	4	I	4	3	1	1	2	+27	MODERADO
53	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
54	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
55	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
56	+	2	2	2	4	D	2	4	2	2	4	+30	MODERADO
57	+	1	1	3	4	D	4	4	1	1	4	+26	MODERADO
58	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
59	-	2	2	3	1	D	4	4	2	2	1	-27	MODERADO
60	-	1	1	3	1	D	+4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE

Del análisis de la presente tabla se obtienen 31 resultantes de impactos clasificados como compatibles, de los cuales 5 se consideran como positivos y 10 como previstos, siendo los restantes 16 clasificados como impactos negativos compatibles. Por otra parte los 29 restantes se clasifican como impactos moderados, de los cuales únicamente 11 son considerados positivos, 1 considerado previsible y por ende los restantes 17 son moderados negativos.

Esto implica que la mayoría de las actividades que se llevarán a cabo en las 3 etapas del Proyecto denominado "Mi Casa Tu Casa" presentan impactos negativos que van de compatibles (con 16 negativos) a moderados (con 17 negativos); con valores diversos especificados en la tabla para su reversibilidad, sinergia y recuperación. No se alcanzó ningún impacto con clasificación crítica no obstante haber valores altos en los índices de intensidad, recuperabilidad y reversibilidad (cuyos valores en este caso son inversos, a menor número mayor la compatibilidad con el medio).

Los impactos que mayor IM (Importancia del Efecto) alcanzaron, corresponden a:

- **Vegetación, Fauna y Relaciones Ecológicas:** en la misma modalidad, es decir, posible afectación histórica a especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunque es importante recalcar que estos impactos ya están dados pues la etapa de desmonte selectivo e inicio de obras ya se dió para este proyecto desde por lo menos el año 1998; siendo que para las etapas restantes se establecerán medidas de prevención y restauración estrictas para favorecer la recuperación de los individuos y especímenes que pudieron resultar afectados en las acciones previas al presente estudio.

Por ello hay que crear estrategias y programas que permitan el control y la prevención de los impactos a estos factores ambientales de forma que no se comprometa la viabilidad del Proyecto por no contemplar las medidas adecuadas para subsanar cualquier efecto que pudiera ser generado en el ambiente.

En la mayoría de los impactos se observó una mayor o menor reversibilidad, no obstante habrá zonas puntuales en las que los impactos serán permanentes, como es el área de hincado de zapatas, postes y pilotes estructurales; pero estas zonas quedarán restringidas exclusivamente a las áreas de desplante de estructuras.

V.8. Análisis por subsistema

SUBSISTEMA	ANÁLISIS
Al suelo y cobertura vegetal	La cobertura vegetal y el suelo en el caso del predio de interés presenta una afectación total debido a las actividades de operación históricas en el sitio; estas consistieron en la remoción de especímenes arbóreos y arbustivos y, en la construcción de un bordo de 20.00 ml y relleno para piso de cemento en la zona frontal del lote, senderos de concreto, cuartos de mampostería, barda de acceso y una palapa con piso de cemento y techo de huano. Estas labores de retiro de la vegetación iniciaron desde hace aproximadamente 30 años y se continuaron en el tiempo hasta el abandono temporal del sitio. Actualmente son especímenes de vegetación secundaria los que están colonizando el sitio, habiendo presencia de brotes aislados en el terreno. Por otro lado el piso de cemento con el paso del tiempo se ha resquebrajado por lo que será rehabilitado parcialmente y/o retirado para conformar áreas verdes, lo mismo que las edificaciones presentes en el sitio. Para evitar futuras afectaciones a este subsistema las áreas de tránsito como estacionamiento, accesos, andadores y circulación serán de material permeable y se rescatará por lo menos el 60.1112% de la superficie total confirmando áreas verdes y de conservación.
A la topografía y fisiografía	La topografía y fisiografía natural del lote se vieron parcialmente modificadas al conformar y cubrir de cemento un piso frontal de 20.00 metros lineales además de 2 cuartos y una palapa edificada al interior de la propiedad y, un bordo de piedra a lo largo de la ZOFELAG; esto debido a que se practicaron rellenos y cimentaciones, no obstante, la superficie afectada por este

	concepto representa menos del 4% de la superficie total del predio. Las acciones que se tomarán para que no se vea afectado este subsistema serán básicamente las que impliquen que la mayoría de las estructuras son ligeras y sólo necesitan zapatas estructurales de forma trapezoidal, o bien llevan piso volado o bien serán pilotadas, por lo que su superficie de impacto se reduce al mínimo al no requerir excavaciones profundas, rellenos, zapatas corridas o cimientos de gran profundidad que entre otras estructuras fomentan los rellenos y modificación de la fisiografía natural del sitio.
A la Geomorfología	El relieve en el predio se vio afectado en la porción que abarca el piso de cemento y construcciones. En las obras nuevas el relieve no se verá afectado pues las edificaciones toman en consideración las curvas naturales del predio, aprovechándolas para hacer estructuras en varios niveles de terrazas, por ello las técnicas constructivas son variadas ya que las obras se realizarán sobre postes ó zapatas de concreto o bien sobre postes de madera dura en el caso de los decks al interior, la pasarela y decks de la laguna.
A los suelos	Los parámetros físicos se vieron afectados en la zona del relleno y edificaciones, no obstante el porcentaje de afectación permanente por obras no superó el 4% de la superficie total del predio. Las nuevas obras y acciones no fomentarán las alteraciones de este subsistema pues no se agregarán productos al mismo; la obra constructiva básicamente será de armado pues las estructuras incorporan un armado por segmentos y en algunos casos con piezas prefabricadas o de materiales de la región para evitar derrames y agregación de sustancias al suelo natural. Lo mismo que la vegetación secundaria se trozará y agregará a las zonas en las que se crearán áreas verdes y de conservación.
Al clima	En este componente la afectación principal es de carácter temporal y debida al tiro de los materiales que quedan temporalmente suspendidos en el aire, por ello se emplearán medidas de prevención y control. Otro de los impactos es la modificación al microclima por el aumento de temperaturas en las superficies de construcción, no obstante es un impacto puntual leve ya que con la arquitectura de paisaje la superficie de insolación será mínima al tener una cobertura vegetal que refracte los rayos solares.
Al aire y ruido	Este impacto también se considera temporal leve pues al aire se afectará únicamente por partículas suspendidas durante la etapa de construcción y para ello se aplicarán medidas de control y prevención. Mientras que la afectación por vibraciones se presentará en la fase constructiva principalmente por el tránsito de los vehículos de tiro de materiales y revolvedoras, mismas que operarán fuera del lote en zonas aledañas con suelos estables. El ruido se incrementará temporalmente pero será absorbido en gran parte por la barrera vegetal circundante,

	además que no se empleará maquinaria pesada. Durante la operación estos impactos son despreciables.
A la hidrología superficial y subterránea	La hidrología no se vio afectada siendo que dentro del predio no existen afloramientos; por otra parte se estima que la hidrología subterránea pudo resultar afectada por fosa séptica del sanitario que estuvo en uso durante muchos años. El proyecto ha implementado en su diseño una serie de medidas que garantizan que el flujo no se verá afectado, dado que todas las estructuras por su ligereza tendrán zapatas y postes poco profundos, o bien, serán piloteadas o elevadas en postes de concreto ó madera dura. La sanidad del sistema se comprueba con las aguas claras que son evidentes en el cuerpo lagunar colindante.
A la Vegetación	La vegetación se vio afectada severamente hace por lo menos 2 décadas durante las obras de preparación del sitio, al haberse realizado un desmonte total de elementos arbustivos con vistas al aprovechamiento del lote, aunque al final se abandonó el sitio. No obstante, durante las labores de caracterización del sitio se evidenció que hay una colonización por parte de elementos secundarios, por lo que serán removidos para privilegiar la siembra de especies de alto valor ecológico y endémicas propias de selva mediana.
A la fauna	La fauna se vio afectada durante la operación anterior del sitio pues al haber removido y talado vegetación natural presumiblemente los individuos migraron temporalmente a sitios más seguros, lo que conllevó una micro-migración debida al estrés y la pérdida temporal del hábitat, no obstante con el diseño que plantea el proyecto y las acciones de compensación, prevención y control se estima que la fauna endémica regrese paulatinamente conforme se restablezca la vegetación natural. Aquí cabe mencionar que al ser un ecosistema muy fragmentado principalmente serán aves las que colonizarán el sistema una vez recuperado.
A las relaciones ecológicas	Siempre que se da una afectación a la flora, fauna y medio natural se afecta de manera directa las relaciones ecológicas, dicho esto queda sobreentendida la afectación a este subcomponente. Las relaciones deberán restablecerse paulatinamente una vez que la barrera vegetal circundante y especímenes sembrados en el predio crezcan y se estabilicen.
Al paisaje	Del mismo modo el paisaje se perturba cuando se retira la cobertura vegetal y no se desarrollan obras paisajísticamente armónicas. En este caso la afectación será temporal pues se contempla una obra a un nivel que quedará integrada paisajísticamente, que no afectará más al ambiente, y, en la que se tendrá un cuidado minucioso del control y manejo de los residuos sólidos y líquidos que en gran parte generan contaminación no sólo al agua y suelos si no al paisaje.
Al medio socioeconómico	En este apartado el impacto será en su totalidad positivo al generar empleos permanentes (velador, servicios,

o	mantenimiento) y temporales (trabajadores de la construcción), siempre para personas de la zona; también se generará derrama económica temporal para tiendas de materiales y comercios especializados y, permanente en cuestión de víveres y enseres.
---	---

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas, de restauración, y compensación por subcomponentes de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Sujeta a las condiciones que le otorga, por su ubicación y su vocación de Uso de Suelo destinado al Turismo Intensivo, la ejecución del Proyecto Ecoturístico "Mi Casa Tu Casa", debe sujetarse al cumplimiento riguroso de las condicionantes que le imponen los criterios del manejo sustentable de los recursos naturales y con ello de los criterios generales y específicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, los cuales garantizan la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales.

Adicionalmente, y dado el impacto negativo que previamente se ha generado en el lote por explotaciones previas, se debe cumplir todas y cada una de las regulaciones que le sean impuestas; aportar medidas extraordinarias no sólo de prevención y control de los impactos, sino también de compensación de los mismos para coadyuvar a la recuperación gradual del entorno circundante y no constreñirse exclusivamente a trabajar y prevenir los impactos en su predio; por lo tanto, debe ponerse a disposición de las autoridades en la materia para apoyar en los programas y acciones que le sean requeridas.

A continuación se enuncian las actividades más relevantes para el proyecto divididas de acuerdo a la fase del Proyecto en que pudieran presentarse y el componente ó atributo ambiental ó social que pudieran impactar, así como las recomendaciones puntuales para prevenir, controlar, mitigar y compensar sus efectos sobre el entorno.

a) Etapa de selección del sitio.

En esta etapa no se presentaron efectos que puedan resultar adversos o negativos para el entorno ambiental del sitio.

Esta etapa ha sido concretada en su totalidad con la adquisición del terreno, su caracterización y la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

b) Etapa de preparación del sitio.

Con el análisis detallado del presente estudio se podrá observar que el sembrado de las edificaciones planteadas se ubican en un lote previamente impactado, derivado de las actividades familiares recreativas, que fueran iniciadas desde hace 2 a 3 décadas; no obstante a la adquisición del predio en el 2012 por el actual propietario, el sitio ya presentaba afectaciones que datan de su uso histórico. Actualmente el predio está cubierto por vegetación secundaria asociada a frutales y con reminiscencia de elementos aislados de selva, la cual ha sustituido a la vegetación original que debiera ser Selva Mediana Subperennifolia. Por este motivo no hay presencia de individuos faunísticos que sean susceptibles de rescate y reubicación, por lo que se deberá reforzar las actividades de protección, conservación y fomento de la vegetación que será inducida para conformar áreas verdes y de conservación en el lote; se sugiere remover la vegetación secundaria,

trozarla y agregarla a los suelos de las áreas que se destinarán a conservación y jardinadas y posteriormente inducir sólo especímenes endémicos y/o de alto valor ecológico que sean propios del ecosistema original.

A continuación se describe cada una de las medidas que se realizarán en esta etapa del Proyecto.

Retiro de vegetación para zanjas de cimentación, zapatas e hincado de postes.

No se requiere rescate, la vegetación deberá removerse manualmente, trozarse y agregarse a los suelos de las áreas que se han designado para conservación y áreas verdes.

1. El desmonte deberá ser gradual para no dejar suelos expuestos, por lo que previo al inicio se debe delimitar con balizas las áreas de aprovechamiento y construcción y proceder al desmonte sólo en esas zonas.
2. El material despalmado deberá ser trozado, revuelto con tierra vegetal y agregado a las zonas donde se conformarán las áreas verdes y de conservación. Las cuales gradualmente se irán enriqueciendo con elementos forestales, conforme al avance del proyecto.
3. Las actividades de limpieza se realizarán únicamente en las áreas de sembrado de estructuras y nunca si se identifica un espécimen listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, si esto sucede deberá realizarse el rescate y reubicación del espécimen.
4. Las actividades de limpieza de individuos sin valor ecológico deberán realizarse de manera manual sin excepción.
5. En caso de haber en algunas zonas capa de suelo fértil de donde será retirada la vegetación está se deberá colocar en las áreas destinadas a conservación del predio.

En un ámbito regional y por las dimensiones del predio, la afectación por las actividades de retiro de vegetación para edificaciones, se considera que es mínima, principalmente por que se removerán especies sin alta relevancia, por lo que el impacto ambiental aún cuando se considera negativo tiene una repercusión temporal-mitigable dado que de manera inmediata se realizará un programa de forestación para sustituir los especímenes de vegetación secundaria por otros de alto valor ecológico.

Exposición y erosión de suelos.

Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se exponen los suelos a procesos de erosión, debido a los cambios climáticos, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil. En el caso del lote de interés este impacto es despreciable pues los suelos son Tzekeles los cuales tienen una consistencia chiclosa y es difícil su erosión eólica. No obstante se presentan medidas de prevención y control para la época de secas.

1. Inmediatamente después del retiro de vegetación en las áreas destinadas al aprovechamiento, se realizarán las actividades de construcción, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. El retiro de vegetación será gradual conforme al avance del proyecto para que los suelos estén expuesto el menor tiempo posible.
3. En ninguna etapa es permisible el drenado o desecación de los suelos, la quema de vegetación o la disposición de suelos o vegetación fuera de la zona destinada a la conservación.

Relleno y nivelado:

Las actividades de relleno y nivelado son despreciables pues únicamente se realizarán en la zona destinada a estacionamiento y circulación. El proyecto aprovecha en su diseño las curvas de nivel naturales del lote y por ello la altura de las zapatas y columnas varía en una misma estructura pero no requiere excavaciones y nivelado de toda la superficie de obra.

Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos.

Por efectos del retiro de vegetación para el sembrado, de la previa remoción de arbustos y nivelado del terraplén, disminuye la cobertura vegetal y por lo tanto la capacidad de captación de agua, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua continental hacia el acuífero. Asimismo, el uso de aceites, grasas, etc., en la operación de equipo, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

Sin embargo, en cuanto a la alteración de los volúmenes de flujo de agua, aún cuando el sitio del proyecto se encuentra sobre una zona importante de captación, hay que tomar muy en consideración que al ser un área que colinda con un cuerpo lagunar cuenta con un suelo con alto nivel de saturación en época de lluvias y por lo tanto la filtración se reduce estacionalmente; salvo por una superficie de 778.03 m² sellados en P. B. que equivalen al 17.52 % de la superficie total no se practicarán rellenos en el sitio por lo que la superficie restante quedará permanentemente destinada a la captación; en cuanto al arrastre de contaminantes, se considera que con las medidas de mitigación apropiadas se puede minimizar los impactos. Por lo anterior el impacto en cuanto a contaminación y alteración de los volúmenes del manto freático, es adverso pero no significativo.

1. Para evitar cualquier contaminación de los mantos freáticos por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos será realizada en talleres fuera del área del proyecto.
2. Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
3. Será obligatorio instalar un sanitario con planta de tratamiento prefabricada ó sistema séptico para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio y construcción de la obra a razón de 1 por cada 10 trabajadores.
4. Se deberá colocar una membrana alrededor del área de construcción para evitar en la medida de lo posible que los polvos de la obra lleguen a la Laguna.
5. En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo CICOPAFEST.
6. No se permitirá el almacén de combustibles, grasas y/o aceites quemados en la obra.
7. En caso de requerir el trasvase de combustibles dentro del área para la maquinaria como revolvedoras, deberá realizarse sobre una zona fuera a la que se le colocará desde el inicio una membrana impermeable.
8. El armado de los postes de concreto, mezclas, manejo de revolvedoras, entre otros, deberá realizarse en el terraplén de acceso sobre una membrana impermeable.

Calidad del Aire.

El uso de maquinaria, tránsito y movimiento de material durante las actividades de la obra, provocan una alteración de la calidad del aire, ya que la emisión de humos y polvos se incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los

equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de los mismos.

Adicionalmente, el traslado de material para la construcción, provocará movimiento de polvos, que podrían afectar a la vegetación circundante y a los cuerpos de agua aledaños al predio. A continuación se proponen las medidas de mitigación correspondientes:

1. La emisión de polvos se minimiza, con acciones de riego constante en los sitios de almacenamiento de materiales, accesos, caminos y terraplenes.
2. En el transporte del material, los camiones colocarán lonas con el fin de evitar la dispersión de los polvos.
3. Los materiales deberán transportarse en fase húmeda.
4. Deberán colocarse membranas alrededor del área de construcción para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de polvos.
5. En cuanto a la emisión de humos y partículas contaminantes generadas por el equipo y maquinaria, se solicitará al contratista responsable de la construcción, que se cumpla con lo estipulado en la normatividad correspondiente para que los vehículos que laboren en la obra se encuentren en condiciones adecuadas y se les dé un mantenimiento periódico en los talleres autorizados para tal fin, y nunca en las inmediaciones del sitio.
6. En ninguna etapa se permitirá la quema de materiales, sean estos de origen orgánico o de cualquier otro origen.

Se considera que la permanencia del impacto es temporal y se limitan sus efectos a la etapa de preparación y construcción, por lo que se clasifica como adverso no significativo.

Ruido.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, equipo y por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00am a 18:00pm, disminuye el impacto posible de generar.
3. Limitar el movimiento del personal y maquinaria de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El uso de maquinaria afinada y que sea sometida periódicamente a revisión mecánica y afinación, fuera del área del proyecto.

Instalación de Servicios de apoyo.

Desde el inicio de las obras deberán instalarse los sanitarios portátiles que se requieran, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; el sanitario, así como la bodega de material y el área de maniobras deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio ó que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.

El área de maniobras de se edificará con materiales de la región (madera y lámina de cartón) y deberán removerse total e inmediatamente al término de la obra. Siempre sobre una membrana impermeable.

Las primeras obras a desarrollar deberán ser las correspondientes al estacionamiento pues en estas serán colocadas la bodega, sanitario, y área de resguardo de residuos, de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento y/o afectación por concepto de servicios de apoyo.

Inmediatamente finalizada la obra deberán removerse cualquier tipo de residuo y materiales de la construcción que quede en el sitio; el sanitario y los biodigestores que hayan dado servicio en esta etapa deberán desmontarse y su contenido ser trasladado por una pipa especializada en el traslado de aguas negras a disposición final

Manejo de residuos sólidos y líquidos:

1. Los desechos líquidos generados en el baño de los trabajadores serán canalizados al o los biodigestores que deberán estar instalados desde el inicio de las obras en el sitio, al término será removido el sistema en su totalidad.
2. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.
3. Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
4. Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin.
5. Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.
6. Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
7. Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde el servicio de recolecta.
8. No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.
9. No se deberá realizar actividades de alimentación o acopio de residuos en la ribera de la laguna para evitar la dispersión de residuos.
10. Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal.
11. Los desechos vegetales provenientes del retiro de vegetación se deberán triturar y esparcir por las áreas del predio destinadas a la conservación y áreas verdes.

Almacenamiento y manejo de sustancias consideradas peligrosas.

El manejo de aceites y combustible, puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame y contaminación de suelos y escurrimiento hacia mantos freáticos.

Durante las actividades de preparación, se tendrá un volumen mínimo de éste tipo de sustancias, el suministro de combustible de los equipos se realizará diariamente con el abastecimiento desde Bacalar. Las medidas de prevención y mitigación serán las siguientes:

1. El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles es mínimo, sin embargo el proyecto no prevé el almacenamiento de este tipo de sustancias y por tanto se reduce el riesgo de derrames.

2. No se permite el trasvase de combustible y/o aceites dentro del predio y/o en zonas cercanas o accesos al predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el suelo natural.
3. Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
4. No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos o maquinaria en el predio.
5. No se permitirá el almacenamiento de aceites quemados en el predio. El contratista deberá ser responsable por los residuos que genere la maquinaria y vehículos que emplee.
6. No se permite el empleo de fertilizantes y/o sustancias listadas en los catálogos CICOPAFEST, o bien si sus etiquetas no indican que sean de baja persistencia y biodegradables.

2.- Fauna:

Aún cuando no se realizaron avistamientos de fauna en el sitio es necesario tomar una serie de medidas preventivas, con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna en zonas adyacentes o que pudieran estar en tránsito, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas Preventivas:

1. Las actividades de retiro de vegetación, se llevarán a cabo de manera manual.
2. El horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas).
3. Se participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas por la SEMARNAT, sobre todo aquellas dirigidas a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en la zona de influencia del proyecto.
4. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos faunísticos en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.
5. Se incluirán actividades de educación ambiental dirigidas hacia todos los trabajadores durante el proceso de construcción, que tendrán como propósito proteger a las distintas especies de flora y fauna.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni animales domésticos.
8. En el acceso al predio se deberá colocar una soga marina como reductor de velocidad y un letrero que indique el tránsito de especies.

c) Etapa de Construcción del Sitio.

Ruido.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, maquinaria y equipo, así como por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación, implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 18:00, disminuye el impacto posible de generar.
3. Limitar el movimiento del personal de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.

4. El empleo de maquinaria y vehículos en buen estado y que cumplan con un programa periódico de afinación.

Calidad del Aire

La emisión de partículas a la atmósfera, por los equipos, maquinaria y vehículos de transporte de materiales de construcción puede afectar la calidad del aire, por lo que se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

1. Se llevará a cabo la correcta aplicación de la normatividad en cuanto a emisiones.
2. Se cumplirá con un programa de mantenimiento de todos los equipos.
3. Se deberá llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.
4. El mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.
5. No se permite la quema de ninguna sustancia, material y/o residuo en ninguna etapa en el sitio del proyecto.

Calidad del Agua

1. Ninguna actividad de mezcla o colado se realizará sobre suelo natural o ZOFELAG, deberán realizarse sobre el acceso y/o terraplén sobre una membrana impermeable.
2. Se instruirá a los trabajadores a no disponer ningún tipo de residuo en el agua.
3. No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto.
4. En caso de ser indispensable el trasvase de combustible en el lote este será llevado a cabo sobre suelo de cemento de alguna plataforma ya edificada, o bien, sobre una membrana para contener cualquier tipo de derrame accidental, nunca en suelo natural o ZOFELAG.
5. Ningún residuo líquido se dispondrá directamente al suelo.
6. No se permitirá el empleo de sustancias tóxicas, de alta persistencia, organoclorados, organofosforados y otras que puedan generar contaminación al manto por su filtración.
7. Se solicitará a los huéspedes el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables en la laguna.
8. Se solicitará a los residentes el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampos biodegradables.
9. Se limitará el acceso de los trabajadores de la obra a la rivera lagunar para controlar la disposición inadecuada de residuos en el cuerpo de agua.
10. Será obligatorio el uso de los sanitarios instalados en el sitio durante esta etapa para controlar la contaminación por desechos fisiológicos.
11. No se permite el enriquecimiento de suelos con agregados comerciales para evitar agregar nutrientes a la Laguna que produzcan eutroficación.
12. No se permite la creación de áreas verdes jardinadas que requieran de agregar suelos distintos de los existentes en el lote, o el enriquecimiento de los mismos con agregados comerciales.

Acumulación de partículas de polvo y humo

La acumulación de partículas de polvo y humo sobre el estrato vegetal, disminuye la capacidad fotosintética de los organismos vegetales.

Medida de mitigación:

1. Se llevará a cabo un riego regular, sobre la vegetación circundante a las obras del proyecto, accesos y caminos.

2. Los materiales de construcción deberán ser transportados y almacenados en fase húmeda y cubiertos por lonas.
3. Se colocará una membrana que rodee las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas.
4. Se deberá regar periódicamente el camino rural y área de maniobras.

Ámbito paisajístico

En cuanto al impacto negativo provocado en el ámbito paisajístico, una de las etapas más impactantes en este aspecto es la construcción, debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc., para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación:

1. Colocar una malla de protección alrededor de la obra, con el fin de disminuir el efecto visual.
2. Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.
3. Se colocará el número suficiente de recipientes para basura, los cuales deberá contar con tapas y ser colocados en sitios estratégicos dentro del predio.
4. Inmediatamente terminadas las principales labores de construcción se debe dar inicio a las actividades de paisajismo con los individuos propios de selva mediana subperennifolia, no se permitirá la introducción en especímenes exóticos en zonas de conservación ni cuya capacidad de reproducción no esté suprimida ni la creación de áreas verdes o jardines que requieran agregar suelos que alteren el paisaje original.
5. La jardinería deberá considerar exclusivamente a las especies presentes originalmente en el sitio e integrar las edificaciones a las mismas para una homogeneidad de paisaje.

Residuos sólidos y líquidos

1. Desde el inicio de las actividades deberá estar ubicado en el sitio un sanitario a razón de 1 por cada 10 trabajadores; mismo que estará conectado a uno o varios biodigestores, los cuales al término de la obra deberá removerse totalmente.
2. El tránsito y trabajos de los empleados de la obra se circunscribirá exclusivamente a las áreas de aprovechamiento dentro del predio, evitando que tiren basura en otros sitios.
3. Se deberá capacitar a los trabajadores mediante un programa de educación ambiental para orientarlos respecto a la separación y almacenamiento de los residuos.
4. El área de maniobras y sanitario de los trabajadores deberá contar con recipientes para basura en cantidad suficiente y colocados en sitios estratégicos.
5. La basura deberá recogerse diariamente y almacenarse en recipientes para este fin.
6. Al menos una vez por semana deberán trasladarse los residuos de la construcción al sitio de disposición final que defina el H. Ayuntamiento.
7. Los residuos que no sean de la construcción se almacenarán en un sitio específico a la espera del camión recolector.
8. Desde el inicio de la obra se deberá solicitar al Ayuntamiento el servicio de recoja de basura que opera en el área.
9. Deberá establecerse un sitio específico para la alimentación de los trabajadores para evitar la dispersión de residuos sólidos y de alimentos que puedan atraer fauna feral.

Circulación Vehicular y acarreo de material:

El incremento de la circulación de vehículos de carga y materiales incrementará el nivel de ruido, afectando principalmente a las distintas especies de fauna que se desplazan en las inmediaciones del proyecto.

Medidas de mitigación

1. Se colocarán los señalamientos indicando reducción de velocidad.
2. El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 18:00, se considera que la mayor actividad de la fauna es nocturna.
3. Con el fin de evitar la deposición de polvo y tierra sobre el follaje de la vegetación circundante al proyecto y la laguna, se regará diariamente el camino, zona de maniobras y materiales particulados.
4. Todos los vehículos que transporten material deberán de traer una lona de protección.
5. El material se deberá almacenar en un sitio específico, en fase húmeda, cubierto por lonas y sobre una membrana impermeable.
6. No se permitirá el tránsito de vehículos pesados dentro del lote y hacia la zona de laguna.

Afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que todas las acciones tienen una relación directa con la afectación a especies de flora y fauna, el análisis de los impactos potenciales de generarse se dejó al final del apartado. La presencia de trabajadores y la operación de equipos y maquinaria así como el acarreo de materiales, producirán de manera sinérgica efectos sobre el comportamiento de la fauna y sobre la calidad del estatus de la flora en los sitios aledaños a la zona de obras.

Medidas de mitigación:

1. Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección.
2. El promovente participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas, sobre todo aquellas dirigidas a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
3. Se deberá coadyuvar a las acciones de las autoridades tendientes a la protección de la flora y fauna de la zona.
4. Se restringirá la circulación de los trabajadores hacia la rivera lagunar y hacia zonas aledañas fuera del sitio de la construcción.
5. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni doméstica.
8. No se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.
9. Se debe incluir sanciones para los trabajadores que cacen, molesten o perturben a los especímenes de flora o fauna que se encuentren en el predio o sus alrededores.
10. No se permitirá ningún tipo de pesca en el sitio del Proyecto.
11. Inmediatamente terminada la obra deberá llevarse a cabo un Programa de paisajismo con especies endémicas que privilegie la presencia de individuos endémicos y de alto valor ecológico. Los organismos deberán adquirirse en viveros de la región que cuenten con todos los permisos por parte de las autoridades.
12. En las obras de paisajismo no deberán emplearse plaguicidas organoclorados ni persistentes, deberá consultarse inicialmente el catálogo CICOPAFEST.

Salud Pública y Ocupacional

1. Para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, se requerirá que diariamente los depósitos sean limpiados y las bolsas de plástico con la basura sean llevadas al área de acopio.

2. A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.
3. En la medida de lo posible para la preparación del sitio y construcción se contratará personal que reside en la región para evitar migraciones de gente de otros lugares.
4. Colocar colectores de basura en sitios estratégicos dentro de las instalaciones temporales para evitar la proliferación de fauna nociva.
5. Los trabajadores deberán contar con seguro médico.
6. En la etapa de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS ya sea en Bacalar o Chetumal, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.
7. Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
8. Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carpa y impermeables entre otros.
9. Los residuos sólidos se transportarán diariamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.
10. Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación y restos de comida) como inorgánicos que se generen, serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final con que cuenta el municipio de Bacalar.
11. Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios forestales.

d) Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto "Mi Casa Tu Casa".

Durante la etapa de operación del proyecto, los impactos que pueden ser evaluados son aquellos que se perciben de manera inmediata, sin embargo existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y cuantificables a largo plazo, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreos de aquellos factores que puedan provocar afectaciones al paso del tiempo.

Operación de maquinaria y equipos.

1. Los controles de aparatos eléctricos emplean baterías, las televisiones, pantallas y computadoras en desuso son residuos especiales tóxicos, por lo que estos equipos y baterías se deberán colocar en un contenedor especial para almacenar ácido en caso de derrames y ser entregados a las compañías especializadas en su reciclaje; en ningún momento se les deberá enviar al basurero municipal con la basura urbana.
2. Los equipos y/o maquinaria que sea requerida para la operación de proyecto deberán estar en un programa periódico de servicio y afinación.
3. No se permite el tránsito vehicular dentro del lote, los automotores sólo pueden llegar al estacionamiento situado en el acceso al sitio.

Generación de residuos líquidos y sólidos.

Durante la fase de operación se generará basura diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los residuos puede originar impactos; como presencia de basura en las áreas de vegetación o bien en la laguna y humedal, pudiendo resultar peligroso para la fauna acuática y silvestre; o bien dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto.

Por otro lado un mal tratamiento de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas puede afectar de manera directa la calidad de los mantos freáticos y las aguas lagunares aledañas. Por esto se prevé que para el tratamiento del agua residual se usarán 6 PTAR's MUTAR 1600, marca que cuenta con las autorizaciones y registros ambientales pertinentes. Estas PTAR's estarán complementadas cada una por un tanque de cloración con capacidad de 1,100 litros con un sistema de cloración automatizado para tratamiento terciario y posterior reuso en las actividades de limpieza al interior del Proyecto.

Medidas de prevención:

1. El manejo de los residuos líquidos y sólidos generados por la operación será estrictamente conforme a lo propuesto en el presente escrito, o bien, como lo disponga la autoridad dictaminadora competente.
2. Las aguas residuales y de desecho generadas por la operación del proyecto serán tratadas en las PTAR's y el efluente canalizado a su respectivo tanque de cloración y posteriormente a reuso.
3. Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
4. Los residuos sólidos, serán separados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición.
5. Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables.
6. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores biodegradables.
7. La zona de compostaje debe tener un control estricto de humedad y temperatura para evitar malos olores y proliferación de fauna nociva.

Calidad y ahorro del agua

1. El Proyecto operará con una cisterna, misma que será abastecida por un pozo que deberá ser concesionado ante la CONAGUA, o bien, por pipas contratadas para este fin.
2. Las bajantes pluviales de las azoteas deberán ir a riego para evitar el uso de agua extraída del pozo en actividades de riego y reducir de este modo el gasto en la extracción.
3. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas de bajo consumo y alta presión.
3. El efluente de las Plantas de Tratamiento deberán canalizarse a reuso, no ser inyectados en pozos de absorción.

Rivera Lagunar

1. Limpieza continúa de la rivera lagunar, retirando basura, hojarasca y residuos sólidos.
2. Aún cuando el borde de la laguna no se afectará la vegetación sumergida o facultativa se deberá privilegiar su conservación, o bien inducir especímenes endémicos, no se permitirá la creación de jardines con adición de tierras que no pertenezcan al ecosistema dentro del cuerpo lagunar.
3. Evitar el tránsito de vehículos motorizados en la rivera lagunar y dentro del cuerpo de agua.
4. No se permitirán dragados, rellenos ni edificaciones permanentes en la ribera.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente de que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja, incluyendo áreas verde y zonas permeables. Estos impactos están orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

VI.3 Impactos Acumulativos.

Los impactos generados por el desarrollo de viviendas y desarrollos turísticos, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en la zona la vegetación que se desarrolla está afectada y tiene un bajo valor ecológico a causa de factores climáticos y antropogénicos, pero esto se suma al desmonte y la explotación de recursos en zonas adyacentes; sin embargo, el impacto positivo a nivel ambiental por la reforestación y enriquecimiento así como social por la derrama económica y generación de fuentes de empleo y divisas es significativo, pero para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cree una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

VI. 4 Supervisión de las medidas de mitigación

El encargado y el Promovente de la obra estará a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá mostrar la colonización de los individuos que serán sembrados, lo cual será fácilmente observable dadas las condiciones actuales. Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona lagunar pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que, no se realizará en ella ningún tipo obra permanente, descarga de líquidos ó sólidos puesto que independientemente de la legislación y la cultura ambiental del Promovente, el uso del Proyecto será para un giro ecoturístico destinado a la relajación y meditación, orientado a gente de alto nivel cultural, este es el principal motivo para extremar precauciones y convertir la zona en un lugar limpio y apacible.

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Se considera que, acorde con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto, en unos 2 a 5 años la costera de Bacalar estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes, es decir, el turismo.

- Escenario sin la ejecución del proyecto.

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a mediano plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 2 a 5 años se estima, que el ecosistema habría sido sustituido totalmente por vegetación secundaria que ya inició la colonización siendo que es más resistente a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acreción, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles lagunares sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor a ser ocupado por especies más resistentes que las se presentan actualmente como son: *Casuarina equisetifolia*, *Terminalia cattapa*, *Acacia sp*, entre otros, que sustituirían al ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente debería estar presente en el sitio.

También habría que considerar que, si el predio siguiera en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña. Igualmente podría ser sujeto de invasiones inmobiliarias de las que ya son muy comunes en la zona de bacalar y franja costera y estos invasores desarrollarían sin miramientos al no tener responsabilidades legales por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

- Escenario con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente incluyendo la Laguna sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y reforestación se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de la erosión edáfica, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del suelo natural y por ende de la biodiversidad del sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja diversidad y baja abundancia de especímenes originales y/o de alto valor representativo, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con

respecto a viviendas y proyectos en el margen de la laguna con adecuados programas de manejo.

- Escenario con la ejecución del **proyecto** aplicando las medidas de mitigación propuestas..."

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la MIA-P, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, se estima que se podría revertir a un estado original al menos el 60.1112% de la superficie total del predio, esto sin considerar las áreas que permanecerán sin edificaciones para captación y senderos, fomentando la recuperación parcial de la diversidad original y manteniendo al menos el 82.47% como áreas permeables en donde en la porción de conservación se privilegien los individuos originales inducidos producto del enriquecimiento del sitio, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se fomentaría la remoción de especies de nulo o bajo valor ecológico, como es el caso de las que pueblan actualmente el sitio; el cual no sería removido si no se ejecutara el proyecto y sus medidas propuestas.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al crear y fomentar el crecimiento de una barrera vegetal en los linderos e interior del lote, barrera que actualmente no existe, a la vez que se induce vegetación de selva mediana y se fomenta la diversidad del sitio mediante un programa continuo de limpieza e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para éste caso concreto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

VII.3 Conclusiones

Se concluye que el proyecto es concordante con los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo; de tal suerte que hoy se carece diversidad y densidad de la vegetación original pero al término del Proyecto se reforestará la zona para obtener una calidad ambiental y paisajística con la que no se cuenta actualmente, lo que será benéfico para el entorno. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales.

CONCLUSIÓN

DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO ECOTURÍSTICO "MI CASA TU CASA" A SER DESARROLLADO EN EL LOTE 48, SITO A LA ALTURA DEL KM 41+315 DE LA CARRETERA FEDERAL No 307, EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES ACORDE AL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARAN LAS ACCIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE SE GENERARÁN A CAUSA DE SU DESARROLLO. PARA COMPENSAR EL DETERIORO ACTUAL SE REALIZARA EL ENRIQUECIMIENTO CON ESPECIES NATIVAS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO, DE TAL FORMA QUE SE RECUPERE EL 60.1112% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO; MIENTRAS QUE PERMANECE UN 22.36% ADICIONAL COMO ÁREAS PERMEABLES, POR LO QUE EL 82.47% EN CONJUNTO ESTARÁ LIBRE DE OBRAS; CON LO CUAL SE PRETENDE RECUPERAR, MEDIANTE LA FORESTACIÓN, EL VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO PROPIOS DEL ECOSISTEMA DEL SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y POR LA DERRAMA CONSTANTE PARA LA ATENCIÓN DE LOS HUÉSPEDES DEL HOTEL DURANTE LA OPERACIÓN.

EL PROYECTO CONTARÁ CON SU PROPIO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CISTERNA Y MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS, POR LO QUE NO REPRESENTARÁ UNA PRESIÓN ADICIONAL A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA POBLACIÓN.

**CARTA RESPONSIVA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD PARTICULAR.**

Los abajo firmantes, bajo protesta de decir verdad, declaran que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "MI CASA TU CASA", promovido por la C. Silvia Selene Prado Loyola, en su calidad de propietaria; a ser desarrollado en el lote identificado como lote 48 de de la región 27 de la localidad de Bacalar, municipio de Bacalar, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal.

PROMOVENTE O REPRESENTANTE.

NOMBRE: C. SILVIA SELENE PRADO LOYOLA
PROPIETARIO

FIRMA: _____

CONSULTORA Y RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.

NOMBRE: ING. AMBIENTAL PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ
CED. PROF.:09573018

FIRMA: _____

JUNIO DE 2017

**CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN
LA INFORMACIÓN SEÑALADA**

VIII.1. De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos y siete electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

VIII.2. Fotografías e imágenes

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

VIII.3. Videos

NO SE PRESENTAN VIDEOS

VIII.4. Lista de flora y fauna

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, así como en la carpeta electrónica denominada Caracterización Forestal, adjunto al presente en medio electrónico.

VIII.5. Bibliografía

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 2 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.
- Adkins, W. G. y D. Burke, 1971. Informe interino: Social, Economic and Environmental Factors in Highway Decision Making. Texas Transportation Institute, Texas A&M University.
- Cabrera C.E., Sousa S.M. y Téllez V.O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense.
- Cabrera E., 1997. Boletín 17. Revista Amigos de Sian Ka'an.
- Censo Nacional INEGI. Edición 2010.
- CONABIO.- Manglares de México. 2008.

- Decreto por el que se adiciona un Artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al Artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1º de febrero de 2007.
- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo de 2005.
- Ditton, R. y T. Goodale, Editores, 1973. Environmental impact analysis: philosophy and methods. University of Wisconsin Sea Grant Program. University of Wisconsin, Madison.
- Ehrenfeld, David W. 1976. The conservation of non-resources. American Scientist. Vol. 64: 648-56.
- Flores J.S. y I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya.
- Freeman, Peter, 1974: The Environmental Impact of a Large Tropical Reservoir: Guidelines for Policy and Planning. Smithsonian Institute, Washington, D.C., 86 páginas.
- García, E.1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.
- Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 749.
- INEGI 2002 Estudios hidrológicos del estado de Quintana Roo México D.F. p.p. 79.
- Institute of Ecology. 1971. Optimum Pathway Matrix Analysis Approach to the Environmental Decision Making Process: Test Case: Relative Impact of Proposed Highway Alternatives. Institute of Ecology. University of Georgia. Athens, Georgia.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 2008.
- Ley General de Vida Silvestre, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.
- Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.
- MacKinnon H Bárbara, 2005, Plantas Costeras que Conservan las Playas y Alimentan las Aves, 39 p.p.
- Maximino Martínez. 1994. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. 1247 pp.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1958. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. p.p. 215-271.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.
- Pennington T.D., y Sarukhán, J.1963. Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 413 p.p.
- Pennington, T.D., Sarukhán, J. 2005. Árboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Tercera Edición. Ediciones Científicas Universitarias UNAM. 523 p.p.

- Programa de Desarrollo Urbano Bacalar-Othón P. Blanco, versión previa no publicada del año 2008.
- Quero, J. H. 1992, Las Palmas Silvestres de la Península de Yucatán, Publicaciones especiales del Instituto de Biología, México, D.F. N° 10, UNAM 63 p.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. , Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.
- Aro, M. A. (Diciembre 2012). MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN. *SUSTENTABIT*, 24-28.
- Ayuntamiento de Pamplona, I. U. (2007). *Actualización de Indicadores 2007, Fichas de Indicadores*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Sostenibilidad Ambiental: http://www.museoambientalpamplona.com/documentos/ficheros_indicadores/indicador_19.pdf
- ECOOO, P. E. (2005). *Neutralizando nuestra huella ecológica: comparación de los beneficios de una instalación fotovoltaica de 10 kW con la puesta en práctica de "buenos hábitos ecológicos"*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de La "huella ecológica" y su relación con el Desarrollo Sostenible: <http://www.ecooo.es/documentos/ecooo-83.pdf>
- Footprint, E. (s.f.). *Ecological Footprint Quiz*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Ecological footprints measure humanity's demands on nature.: <http://myfootprint.org/es/>
- Fundación Aranjuez Paisaje Cultural. (2005/2006). *Centro de Educación Ambiental del Paisaje de Aranjuez*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de <http://titulaciongeografia->
- Global Footprint Network, A. t. (2009 de Noviembre de 2009). *Ecological Footprint sevilla.es/web/contenidos/profesores/materiales/archivos/huella_ecologica.pdf and Biocapacity, 2006*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Based on National Footprint: Accounts 2009 : http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/at_a_glance/
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.
- Rzedowski, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.
- Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, febrero de 2005.
- Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.
- Semarnat-Cecadesu-Hombre Naturaleza, A.C., 2003. Introducción a los Servicios Ambientales. Cruzada por los Bosques y el Agua. 71 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico Gray, R. Lira, J. Ortiz, 1985. Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia Maya. p.p. 225.
- WWW.conafor.gob.mx
- WWW.conabio.gob.mx
- WWW.semarnat.gob.mx
- www.profepa.gob.mx

VIII.6. Documentación Legal

En la Carpeta electrónica denominada **anexo Legal**) en los discos compactos adjuntos se presenta una copia electrónica de todos y cada uno de los documentos legales respecto de la propiedad y personalidad que se mencionan en el cuerpo del estudio; así mismo se entrega en copia certificada para cotejo y para el expediente original y/o copia simple toda

la documentación legal que respalda la legal propiedad del predio y la personalidad del representante.

VIII.6.1 Listado de la documentación legal adjunta

- Copia certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Dieciocho mil ochocientos sesenta y uno (18,864), de fecha veintidós de noviembre del año dos mil doce, pasada ante la fe del Lic. Elmer Arturo Paredes Quintana, Notario Público Suplente No. Dieciséis (16), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar un contrato de compraventa que celebran la Sra. María del Rosario Oliver Sambola a través de su Apoderado Legal y la C. Silvia Selene Prado Loyola, respecto del bien inmueble ubicado en carretera Bacalar-Buenavista, Región 27, Lote 48, Localidad Bacalar, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo del Instrumento Público Notarial No. 31,598 pasado ante la fe del Lic. Reynaldo Vanegas Marín, Titular de la Notaría Pública No. 5 en ejercicio en el estado de Quintana Roo, mediante el cual da fe del Poder General que otorga la C. Silvia Selene Prado Loyola a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Original para cotejo y copia simple para archivo de la Identificación Oficial con fotografía emitida por el Instituto Federal Electoral de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, Apoderado General.
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Oficio de Resolución No. 0417/2016 de fecha 13 de diciembre de 2016, notificado el día 30 de enero de 2017, que emite la PROFEPA en relación con el Expediente Administrativo No. PFPA/29.3/2C.27.5/0110-15 BIS.

VIII.7. Programas Ambientales y Otros Estudios

Como parte del sustento técnico de las referencias contenidas en el presente estudio se hace entrega en papel y medio electrónico de los siguientes programas:

VIII.7.1. Listado de Programas Ambientales y Otros Estudios

- Programa de Ahorro de Agua,
- Residuos Sólidos,
 - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción,
 - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería,
 - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
 - Estrategias para el manejo de los RSM,

- Aguas Residuales y su Tratamiento,
 - Información acerca del sistema de tratamiento de aguas residuales MUTAR 1600,
 - Información acerca del sistema de cloración Hidritec,
- Caracterización Forestal.

VIII.8. Planos definitivos.

En el **anexo Planos)** en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto, conteniendo plano de conjunto, estructural, hidráulico, eléctrico, sanitario, arquitectónico, de niveles y topográfico, con todos los niveles de detalle necesarios para la construcción del proyecto

VIII.8.1 Listado de los planos definitivos adjuntos

- Plano de Conjunto,
- Plano de levantamiento topográfico con afectación histórica,
- Plano de curvas de nivel,
- Plano LGN-BCLR-SL01
- Plano LGN-BCLR-SL02
- Plano LGN-BCLR-SL03
- Plano LGN-BCLR-SL04
- Plano de ZOFELAG con afectación histórica,

ANEXO VIII.6

DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA

- Copia certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Dieciocho mil ochocientos sesenta y uno (18,864), de fecha veintidós de noviembre del año dos mil doce, pasada ante la fe del Lic. Elmer Arturo Paredes Quintana, Notario Público Suplente No. Dieciséis (16), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar un contrato de compraventa que celebran la Sra. María del Rosario Oliver Sambola a través de su Apoderado Legal y la C. Silvia Selene Prado Loyola, respecto del bien inmueble ubicado en carretera Bacalar-Buenavista, Región 27, Lote 48, Localidad Bacalar, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo del Instrumento Público Notarial No. 31,598 pasado ante la fe del Lic. Reynaldo Vanegas Marín, Titular de la Notaría Pública No. 5 en ejercicio en el estado de Quintana Roo, mediante el cual da fe del Poder General que otorga la C. Silvia Selene Prado Loyola a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Original para cotejo y copia simple para archivo de la Identificación Oficial con fotografía emitida por el Instituto Federal Electoral de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, Apoderado General.
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Oficio de Resolución No. 0417/2016 de fecha 13 de diciembre de 2016, notificado el día 30 de enero de 2017, que emite la PROFEPA en relación con el Expediente Administrativo No. PFPA/29.3/2C.27.5/0110-15 BIS.

ANEXO VIII.7

PROGRAMAS AMBIENTALES Y OTROS

- Programa de Ahorro de Agua,
- Residuos Sólidos,
 - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción,
 - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería,
 - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
 - Estrategias para el manejo de los RSM,
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
 - Información acerca del sistema de tratamiento de aguas residuales MUTAR 1600,
 - Información acerca del sistema de cloración Hidritec,
- Caracterización Forestal.

ANEXO VIII

PLANOS DEFINITIVOS

- Plano de Conjunto,
- Plano de levantamiento topográfico con afectación histórica,
- Plano de curvas de nivel,
- Plano LGN-BCLR-SL01
- Plano LGN-BCLR-SL02
- Plano LGN-BCLR-SL03
- Plano LGN-BCLR-SL04
- Plano de ZOFELAG con afectación histórica,