

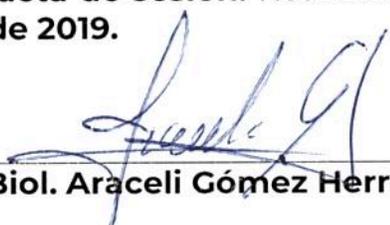
# SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



- 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-0174/10/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, número de teléfono celular, correo electrónico personal, RFC y la CURP de personas físicas, en páginas 11 y 12.
- 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. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **016/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **14 de enero de 2019**.

VI. **Firma del titular:**



\_\_\_\_\_  
**Biol. Araceli Gómez Herrera.**

"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 84 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA, POR AUSENCIA DEL TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, PREVIA DESIGNACIÓN, FIRMA EL PRESENTE LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE" \*

+OFICIO 01250 DE FECHA 28 DE NOVIEMBRE DE 2018.

EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 17 BIS EN RELACIÓN CON LOS ARTÍCULOS OCTAVO Y DÉCIMO TERCERO TRANSITORIOS DEL DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE NOVIEMBRE DE 2018.

# **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

## **"CASA OLAFSON"**

**Lote 154, Mza. 1, zona 5, Aarón Merino Fernández,  
Quintana Roo**



**PROMOVIDO POR:  
SCOTIABANK INVERLAT DIVISIÓN FIDUCIARIA**

**OCTUBRE - 2018**

## **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.....13**

#### 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.....55**

**CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....101**

- 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 Diagnóstico ambiental
  - IV.2.5 Medio socioeconómico

**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....166**

- 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 ABIENTALES.....184**

- 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.....198**

- 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.....204**

- 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:**

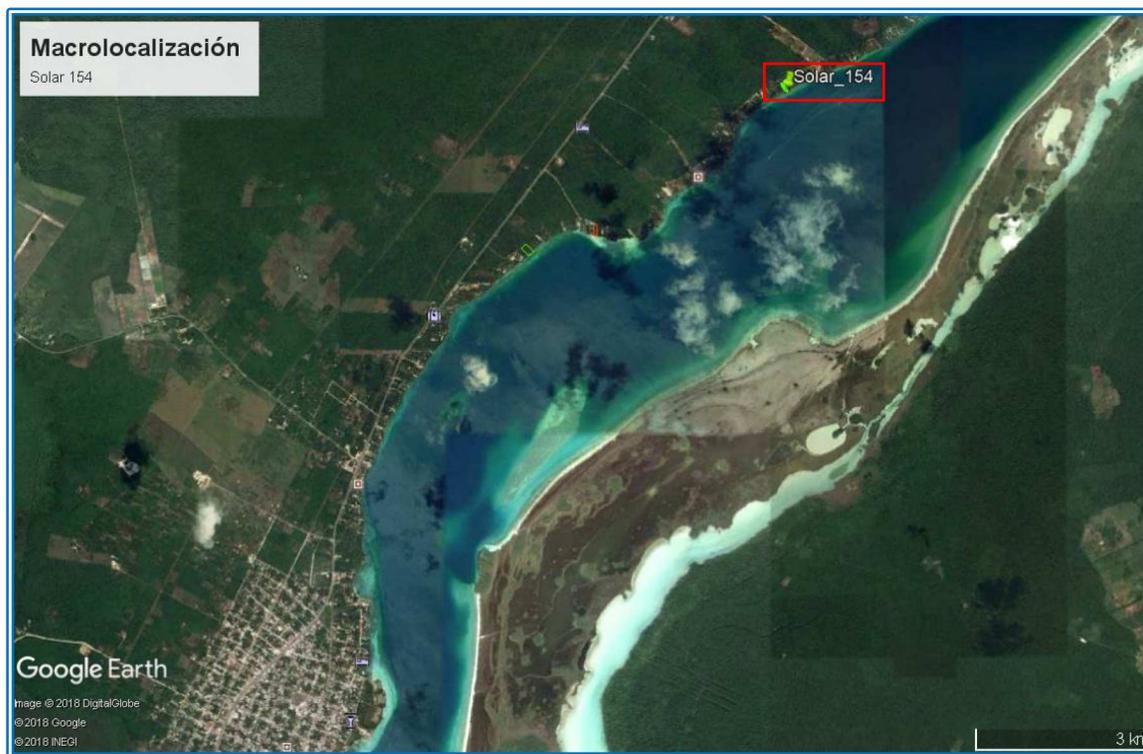
### **I.1.1 Nombre del proyecto:**

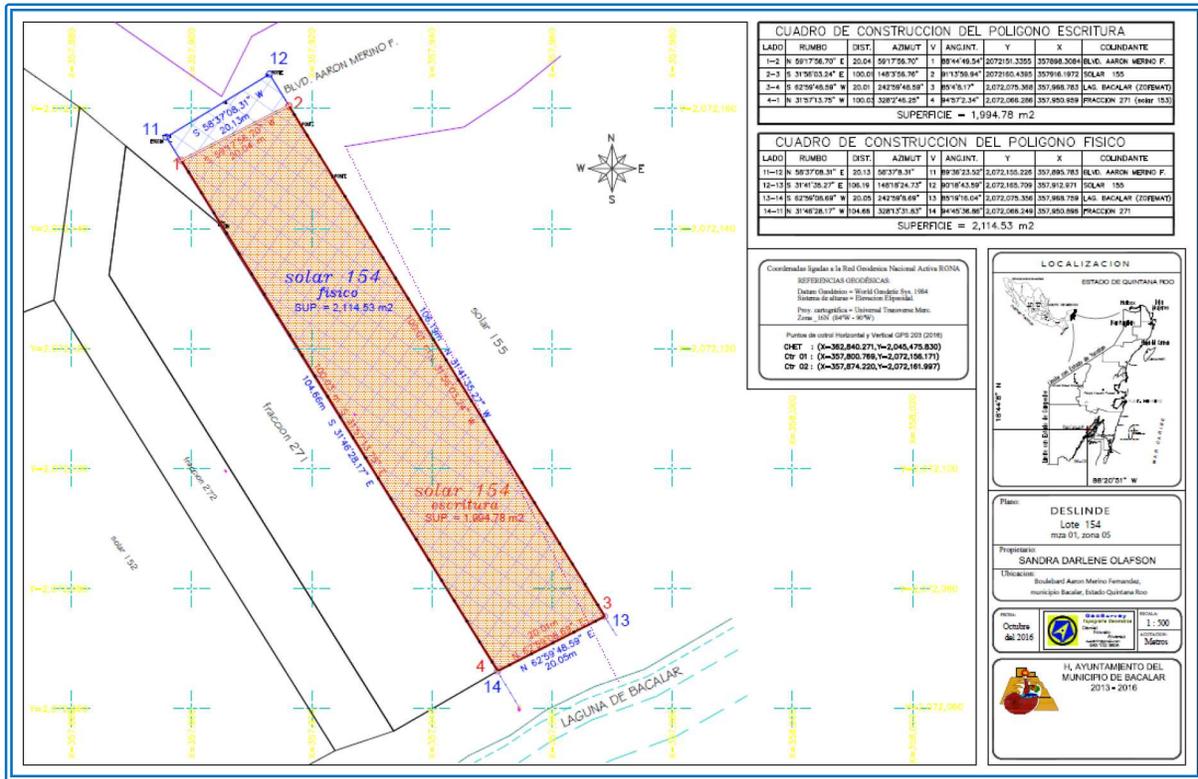
"Casa Olafson".

### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El Desarrollo del Proyecto denominado "Casa Olafson" pretende ser realizado en el predio identificado como solar 154, Manzana 1, zona 5 del poblado Aarón Merino Fernández, 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 CONSTRUCCION DEL LOTE 154**

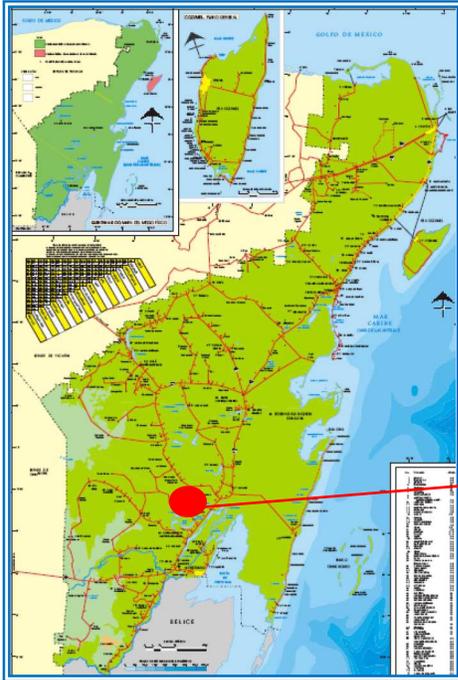
LADO	RUMBO	DIST.	AZIMUT	V	ANG.INT.	Y	X	COLINDANTE
1-2	N 59°17'56.70" E	20.04	59°17'56.70"	1	88°44'49.54"	2072151.3355	357898.3084	BLVD. AARON MERINO F.
2-3	S 31°56'03.24" E	100.01	148°3'56.76"	2	91°13'59.94"	2072160.4395	357916.1972	SOLAR 155
3-4	S 62°59'48.59" W	20.01	242°59'48.59"	3	85°4'8.17"	2,072,075.368	357,968.783	LAG. BACALAR (ZOFEMAT)
4-1	N 31°57'13.75" W	100.03	328°2'46.25"	4	94°57'2.34"	2,072,066.286	357,950.959	FRACCION 271 (solar 153)
SUPERFICIE = 1,994.78 m2								

Nota: El polígono físico del Solar 154 alcanza 2,114.53 m<sup>2</sup>, no obstante, dado que no se ha llevado a cabo una rectificación de medidas y colindancias este proyecto se ajustará a las medidas legales que se asientan en el título de propiedad, por lo cual todos los porcentajes de aprovechamiento se calculan con respecto a la superficie legal de 1,994.78 m<sup>2</sup>.

**Colindancias:**

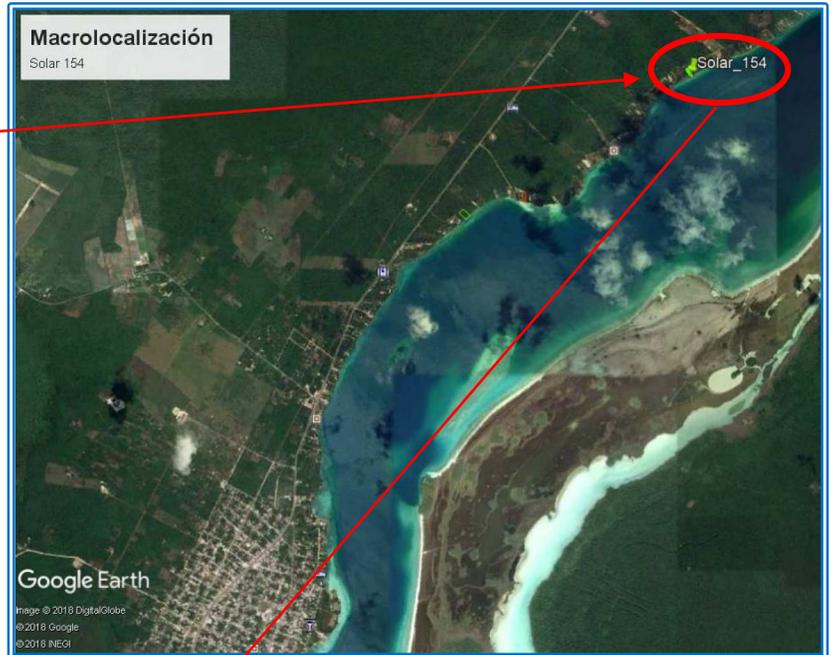
Al Noreste en 100.01 metros con solar 155,
Al Sureste en 20.01 metros con Zona Federal (Laguna de Bacalar),
Al Suroeste en 100.03 metros con solar 153,
Al Noroeste en 20.04 metros con Boulevard Aarón Merino Fernández
<b>SUPERFICIE: 1,994.78 M<sup>2</sup></b>

### Localización del proyecto.

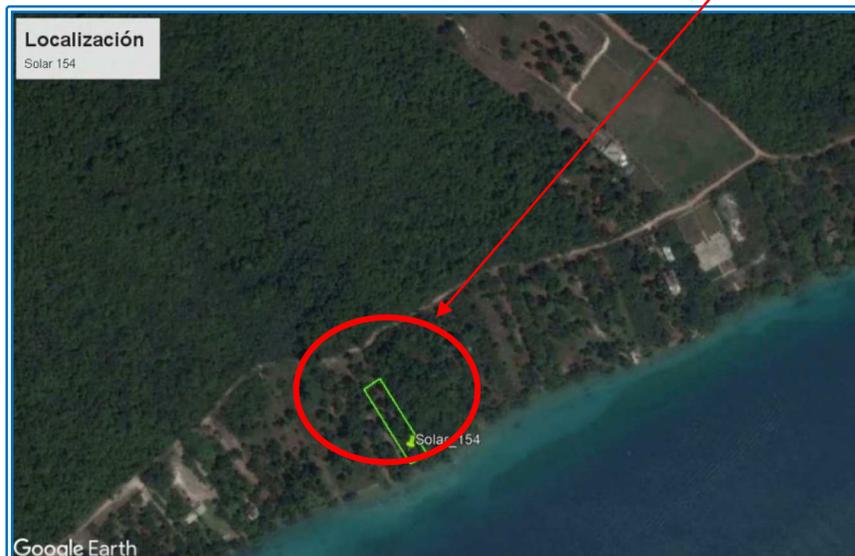


El Solar 154, se ubica en la manzana 1, zona 5 del Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo.

### Macrolocalización del sitio de interés



Abajo se indican los linderos del predio Solar 154.



### **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. Dos mil ochocientos ochenta y cinco (2,885), de fecha cuatro de mayo del año dos mil dieciséis, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las M. Rivera Aguilar, Notario Público No. Cuarenta y tres (43), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar una "Ampliación del Fideicomiso Irrevocable Traslato de Dominio y Convenio Modificadorio al Fideicomiso" con No. 1708760051 a favor de la Sra. Sandra Darlene Olafson con respecto al lote 154, manzana 1 de la zona 5 en Boulevard Aarón Merino Fernández, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuatro mil treinta y tres (4,033) de fecha veintiséis días del mes de septiembre del año dos mil dieciocho, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las M. Rivera Aguilar, Titular de la Notaría Pública No. Cuarenta y tres (43) en ejercicio en el estado de Quintana Roo, mediante el cual se hace constar el Poder Especial Limitado que emite "Scotiabank Inverlat, S.A. I.B.M., grupo financiero Scotiabank Inverlat División Fiduciaria a favor de la C. Nínive Karina Uscanga Cano.
- Original para cotejo y copia simple para archivo de la Identificación Oficial con fotografía emitida por el Instituto Nacional Electoral de la C. Nínive Karina Uscanga Cano, Apoderado Especial.
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la C. Nínive Uscanga Cano.
- Copia simple de la Cédula Catastral con Folio 11070 con respecto al lote con clave catastral 0102-015-001-000154 identificado como Solar 154.
- Copia simple del comprobante de pago del impuesto predial correspondiente al ejercicio 2018 relativo al predio con clave catastral 0102-015-001-000154.

**I.2 PROMOVENTE**

**I.2.1 Nombre o razón social**

C. NÍNIVE KARINA USCANGA CANO en representación de “Scotiabank Inverlat, S.A. I.B.M., grupo financiero Scotiabank Inverlat División Fiduciaria, Fideicomiso” No. 1708760051.

**I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

RFC: [REDACTED]

**I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

C. NÍNIVE KARINA USCANGA CANO. Apoderado Especial

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

[REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

**1.2.5 Correo Electrónico:**

[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	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	
<p>El Proyecto denominado "Casa Olafson", 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:</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:</u></b></p> <p><i>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de...</i></p> <p style="text-align: center;"><b><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></b></p> <p><b><u>I. Cualquier tipo de obra civil,...(...).</u></b></p> <p>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.</p>	
<p><b>Descripción</b></p>	<p>El lote denominado solar 154, situado en la manzana 1 de la zona 5 del Poblado Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, colinda al Noreste en 100.01 metros lineales con solar 155, al Sureste en 20.01 metros lineales con Zona Federal de la Laguna de Bacalar, al Suroeste en 100.03 mts con Solar 153, y al Noroeste en 20.04 mts con Boulevard Aarón Merino Fernández.</p> <p>En el lote Solar 154, propiedad del Fidecomiso a favor de la Sra. Sandra Darlene Olafson, que abarca una superficie total de <b>1,994.78 m<sup>2</sup></b> (son 0.1994 Has), se pretende construir una vivienda residencial unifamiliar.</p> <p>El Proyecto contará con 2 módulos principales, siendo que el primero consiste en estacionamiento/bodega/cuarto de</p>

	<p>máquinas/garaje/oficina/terrazas distribuido en dos niveles, mientras que el segundo módulo conforma el cuerpo principal de la residencia, mismo que tiene dos niveles y un sótano; adicional a esto se prevé contar con bodega, palapas, andadores y senderos interiores así como 2 biodigestores autolimpiantes para el tratamiento de las aguas residuales domiciliarias que se produzcan.</p> <p>La superficie total de construcción de todas las edificaciones en todos sus niveles considera <b>1,258.05 m<sup>2</sup></b>, mientras que la superficie de aprovechamiento real sobre suelo natural asciende a <b>800.07 m<sup>2</sup></b> considerando incluso zonas permeables como los andadores. Se consideran áreas de conservación sujetas a jardinería y enriquecimiento en una superficie total que asciende a <b>1,194.71 m<sup>2</sup></b>, que representan el <b>60.00%</b> de la superficie total del predio.</p> <p>Como equipamiento y servicios se consideran biodigestores autolimpiantes complementados por un campo de oxidación de donde pasa a riego por perneo, pozo de extracción, cisterna y tanque hidroneumático para dotación directa a la red hidráulica del proyecto.</p> <p>La energía eléctrica será proporcionada por la CFE, las aguas residuales serán tratadas mediante 2 biodigestores cuyo efluente pasará a un campo de oxidación de donde permea a riego, el agua potable provendrá de la captación pluvial y de un pozo de extracción que será previamente concesionado ante la CONAGUA.</p> <p>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.</p> <p>La Promovente tramitará ante la CONAGUA la obtención de la Concesión de la Zona Federal Lagunar colindante, con uso general, esto debido a que se prevé obras en la zona federal lagunar y cuerpo de agua.</p> <p>Por las condiciones históricas del ejido en que se localiza este predio, ejido Aarón Merino Fernández, que ha estado sujeto constantemente a explotación, actividades silvícolas y pastoriles, la vegetación es de tipo secundario en donde predominan los frutales por lo que no requirió de Cambio de Uso de Suelo en materia Forestal (Favor de Consultar en Anexos la caracterización forestal).</p>
<p><b>bioSitios Alternos</b></p>	<p>No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad en la zona con que cuenta la Promovente.</p>
<p><b>Objetivos</b></p>	<p>Generar un espacio de alojamiento temporal de la familia propietaria, ya que radican de manera permanente en el extranjero esta será su vivienda de retiro.</p>

Inversión en pesos	Terreno	Infraestructura	Prevención y Control
Capacidad productiva o de servicios	\$ 1,513,000.00	\$ 3,000,000.00	\$500,000.00
Políticas de crecimiento a futuro	En el predio no se ofertarán productos, bienes o servicios por lo cual no tiene capacidad productiva o de servicios.		
	Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro en el Proyecto "Casa Olafson". En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.		

### II.1.2 Selección del sitio

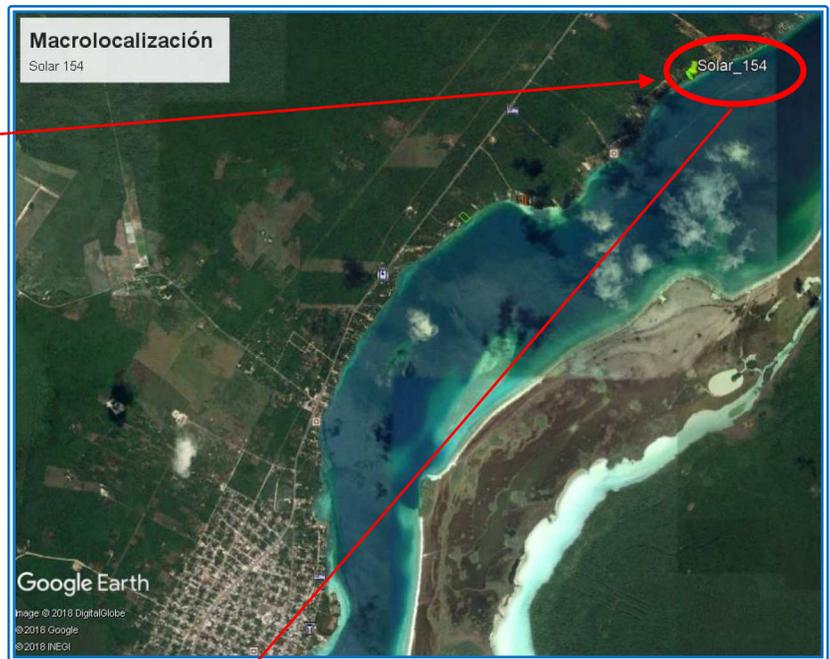
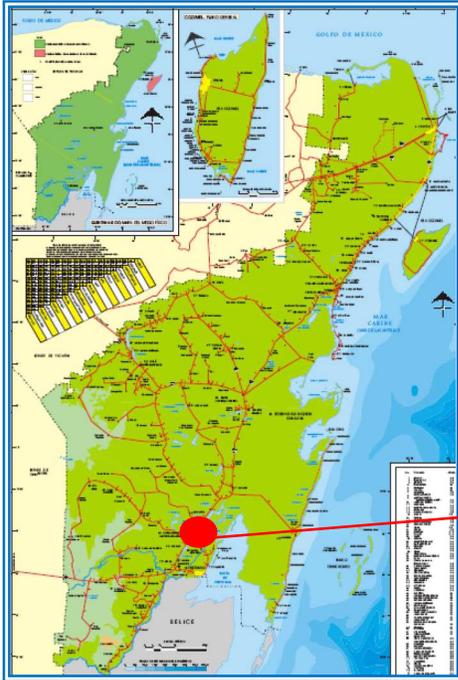
Con base en los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento aplicables al sitio se pudo determinar las fortalezas que sustentan la selección del sitio, siendo los más relevantes los siguientes:

- 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 desde las terminales aéreas de Chetumal o Cancún, por tierra tanto al Norte como al Sur del Estado. Físicamente dista aproximadamente 27.00 kilómetros en línea recta al Norte de la Capital del Estado y se localiza sobre el derecho de vía del boulevard Aarón Merino Fernández.
- 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 previamente 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 módulos e instalaciones, mismas que están concebidas de forma tal que algunas especies de vegetación nativa puedan crecer alrededor de los cuerpos construidos y minimizar el impacto visual en el terreno, mimetizando la arquitectura con la vegetación. Los diferentes espacios se conectan entre sí y con el resto de los edificios mediante andadores.
- 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.

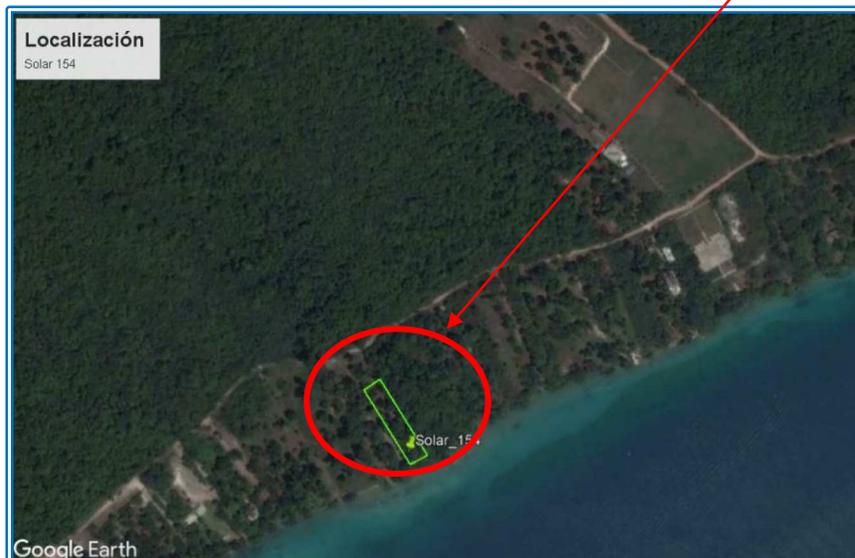
### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Solar 154, se ubica en la manzana 1, zona 5 del Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo.

*Macrolocalización del sitio de interés*



*Abajo se indican los linderos del predio Solar 154.*



**I.1 PROYECTO:**

**I.1.1 Nombre del proyecto:**

"Casa Olafson"

**I.1.2 Ubicación del proyecto**

El sitio en que se prevé desarrollar el Proyecto denominado "Casa Olafson" se localiza en el lote denominado Solar 154, en la manzana 1 de la zona 5 del poblado Aarón Merino Fernández, en el Municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

**a) Coordenadas Geográficas (UTM):**

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LOTE SOLAR 154**

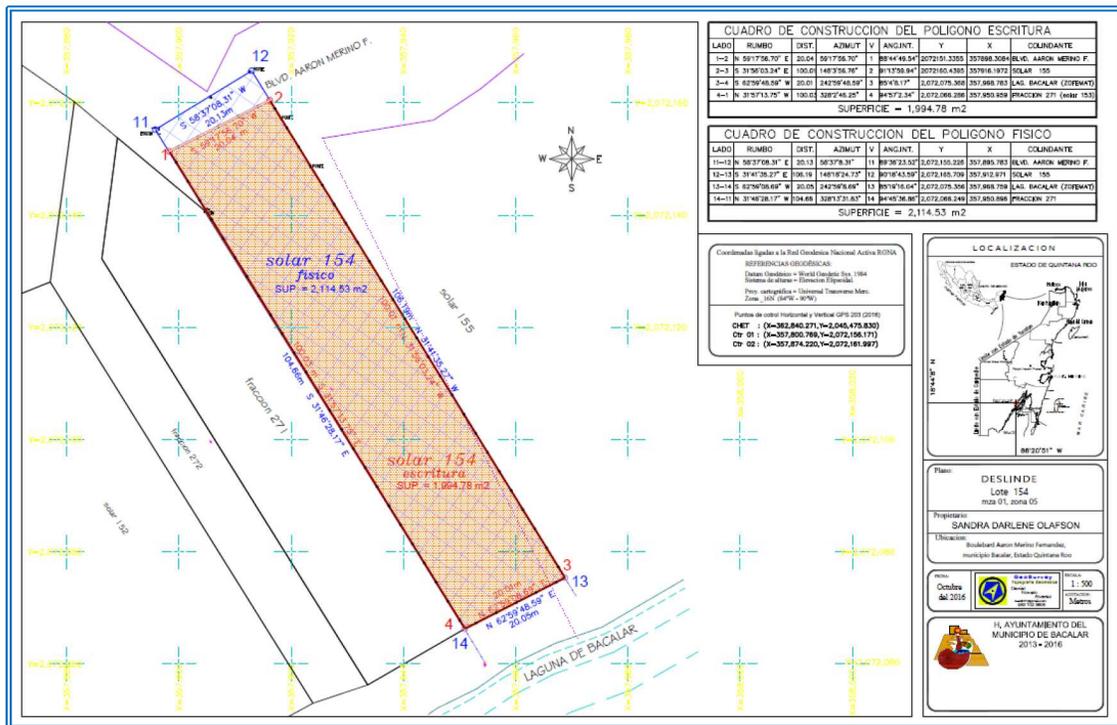
CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO ESCRITURA								
LADO	RUMBO	DIST.	AZIMUT	V	ANG.INT.	Y	X	COLINDANTE
1-2	N 59°17'56.70" E	20.04	59°17'56.70"	1	88°44'49.54"	2072151.3355	357898.3084	BLVD. AARON MERINO F.
2-3	S 31°56'03.24" E	100.01	148°3'56.76"	2	91°13'59.94"	2072160.4395	357916.1972	SOLAR 155
3-4	S 62°59'48.59" W	20.01	242°59'48.59"	3	85°4'8.17"	2,072,075.368	357,968.783	LAG. BACALAR (ZOFEMAT)
4-1	N 31°57'13.75" W	100.03	328°2'46.25"	4	94°57'2.34"	2,072,066.286	357,950.959	FRACCION 271 (solar 153)
<b>SUPERFICIE = 1,994.78 m2</b>								

Nota: El polígono físico del Solar 154 alcanza 2,114.53 m<sup>2</sup>, no obstante, dado que no se ha llevado a cabo una rectificación de medidas y colindancias este proyecto se ajustará a las medidas legales que se asientan en el título de propiedad, por lo cual todos los porcentajes de aprovechamiento se calculan con respecto a la superficie legal de 1,994.78 m<sup>2</sup>.

**b) Cuadro de Colindancias:**

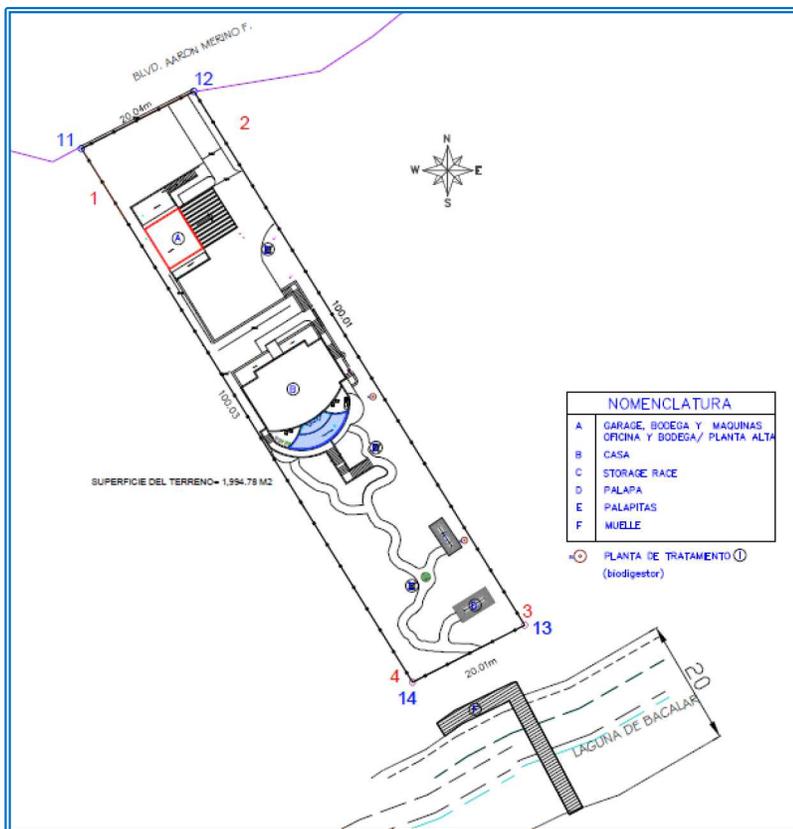
Al Noreste en 100.01 metros con solar 155,
Al Sureste en 20.01 metros con Zona Federal (Laguna de Bacalar),
Al Suroeste en 100.03 metros con solar 153,
Al Noroeste en 20.04 metros con Boulevard Aarón Merino Fernández
<b>SUPERFICIE: 1,994.78 M<sup>2</sup></b>

c) Plano Topográfico:



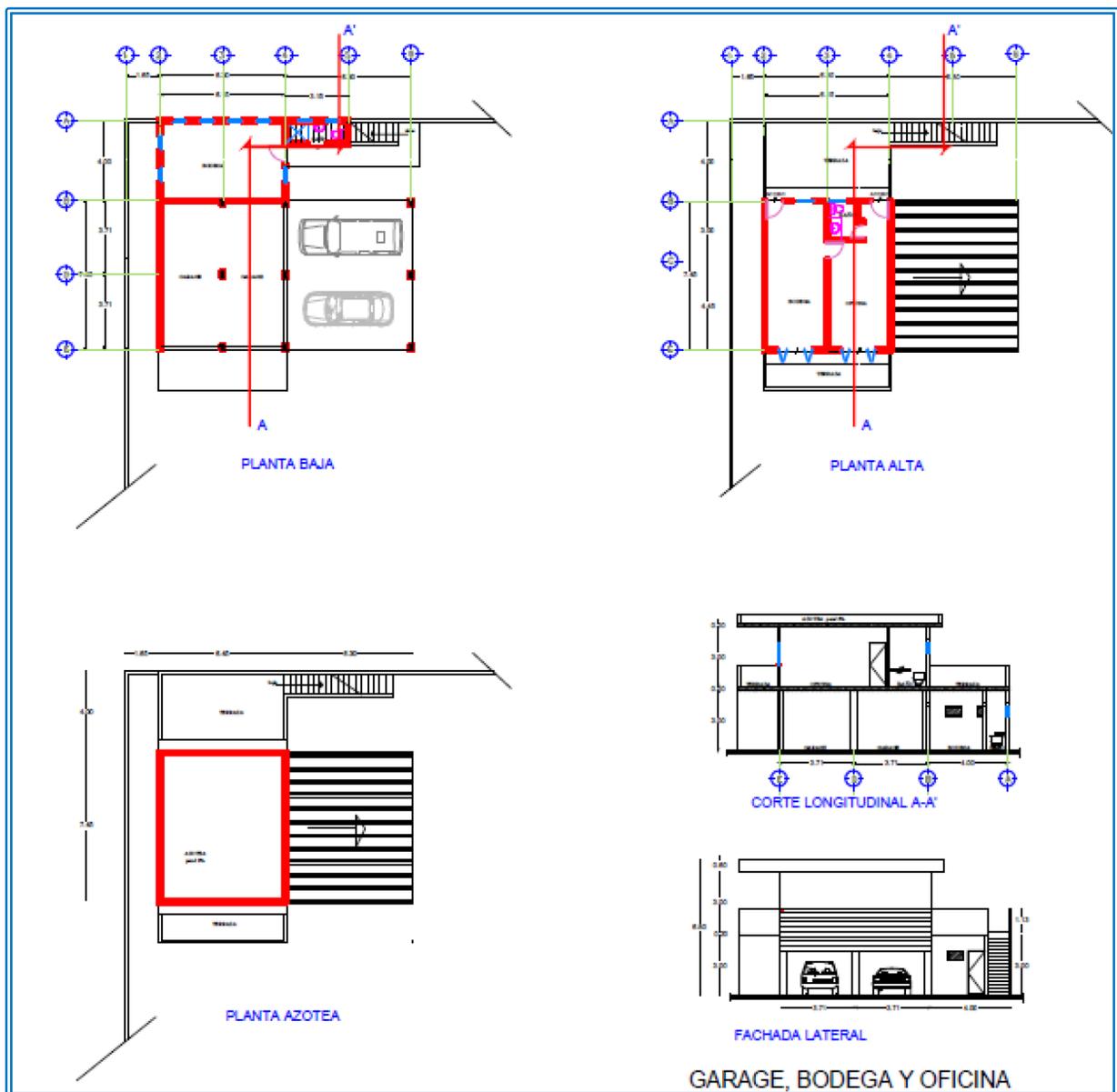
La imagen es sólo una referencia, se adjunta al presente estudio, en calidad de anexo documental el plano del levantamiento topográfico realizado con Estación Total SET 630R, marca SOKKIA, para la liga del polígono con el vértice de INEGI se utilizó GPS Garmin. \* Para detalles del plano favor de ver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

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



En esta imagen de la planta de conjunto se aprecia la distribución de los 2 módulos y las instalaciones que se prevén; el módulo A (Estacionamiento/garaje/oficina/bodega) contará con 2 niveles, mientras que el módulo B que corresponde a la residencia contará con 2 niveles y sótano, esto debido a la pendiente que tiene el predio. Este desplante, incluyendo todos los conceptos, abarca un área de construcción en Planta Baja de **800.07 m<sup>2</sup>**.

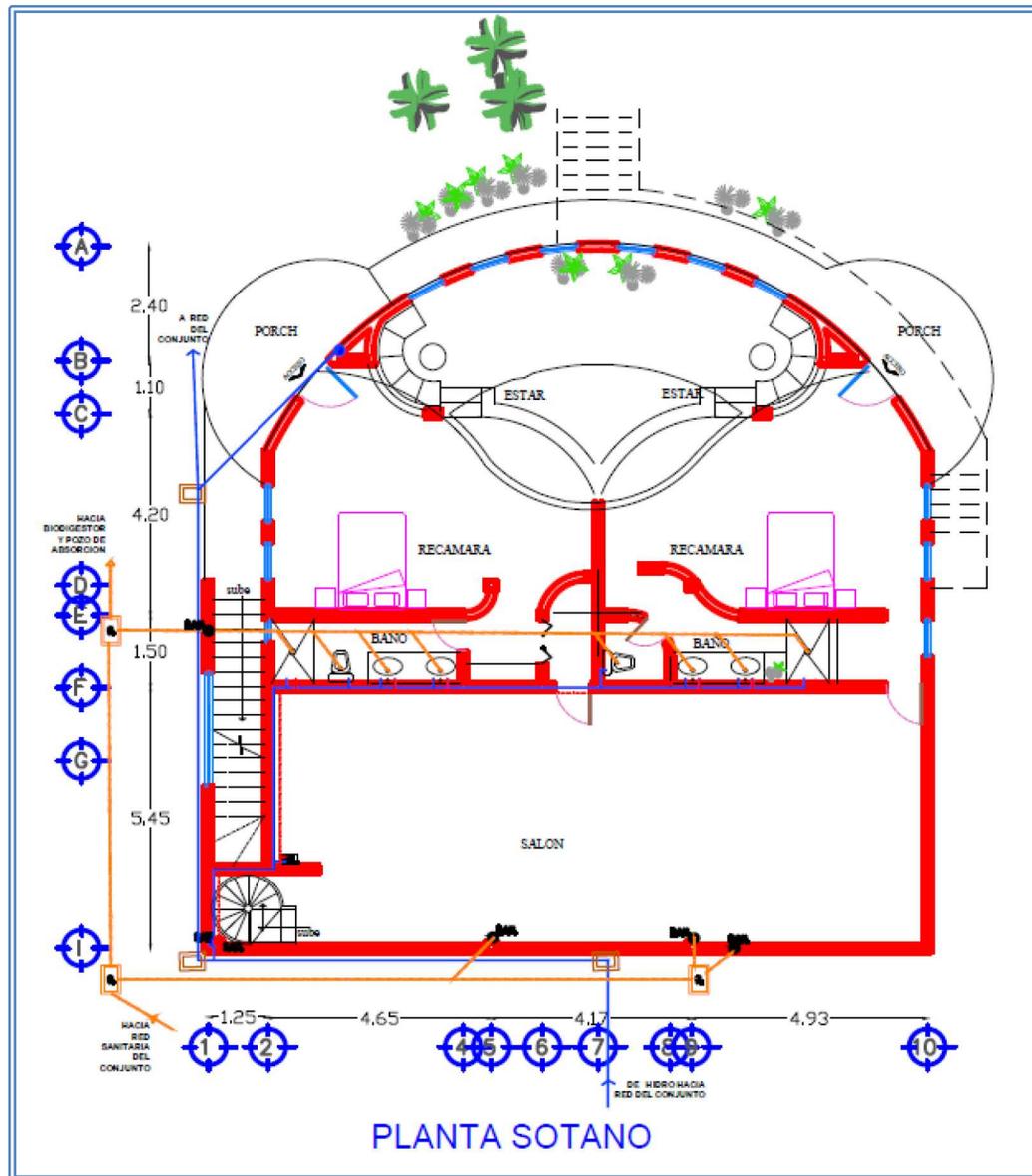
## MÓDULO A, Arquitectónicos



El módulo A se conforma de dos niveles, a una altura máxima de 6.8 ml. Tendrá, en planta baja: garaje, bodega, medio baño y escaleras y, en planta alta: bodega, oficina, medio baño, escaleras y terraza abierta. Este módulo se desplanta a partir del nivel de la calle y tendrá una superficie de desplante de 129.08 m<sup>2</sup> en pb y 84.75 m<sup>2</sup> en planta alta. Bajo este módulo se localizará el pozo, la cisterna y el sistema hidroneumático.

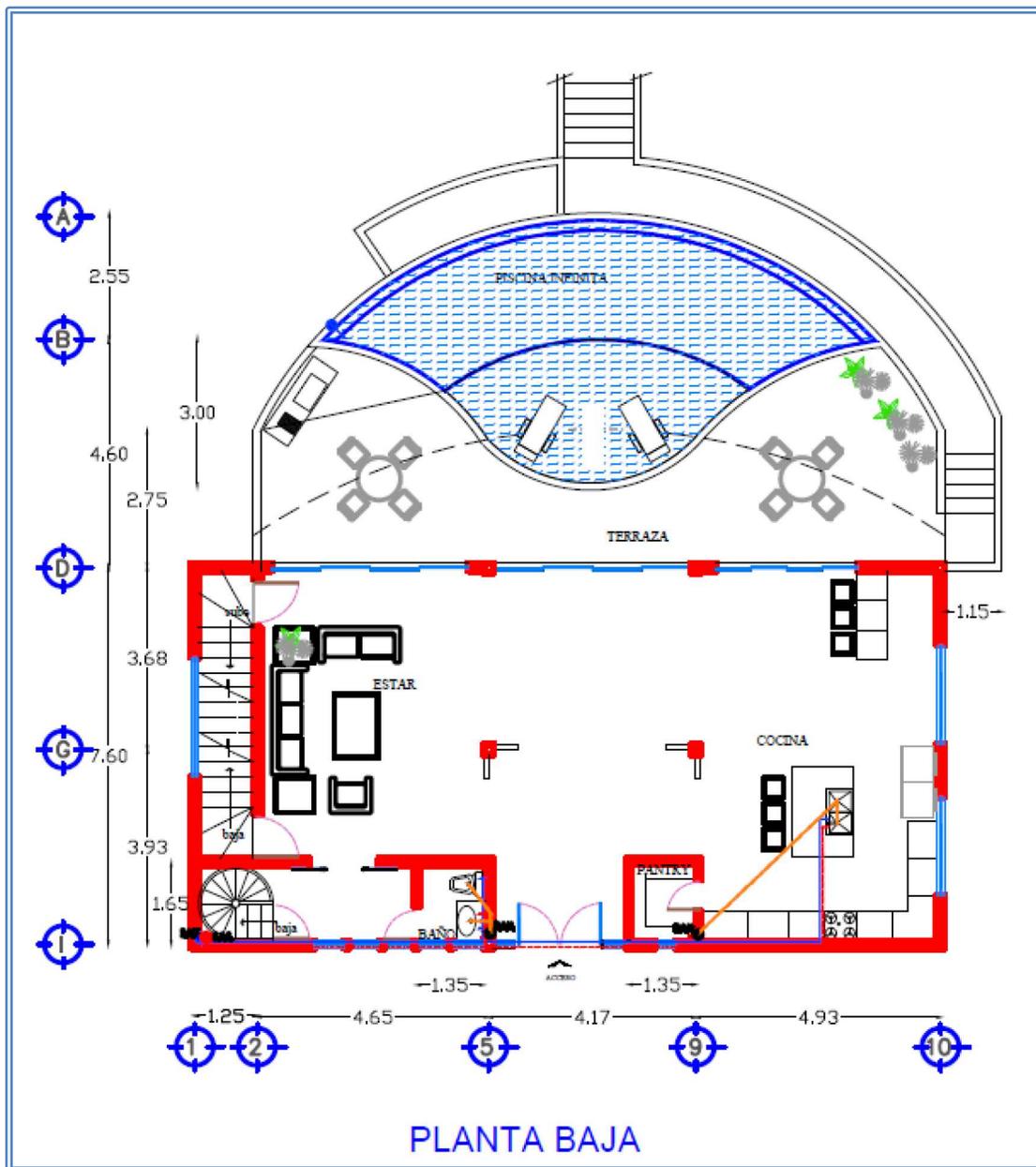
## MÓDULO B, Arquitectónicos

El módulo que corresponde a la Residencia consta de 2 niveles y sótano, distribuidos de esa manera en atención a la pendiente natural del terreno, la cual es pronunciada. La altura máxima que se alcanza es de 6.8 ml en la porción hacia la calle, que representa una altura de 4 metros por encima del nivel de la calle. En la parte frontal la vivienda alcanza una altura de 3.95 ml y corresponde al nivel más bajo (sótano).



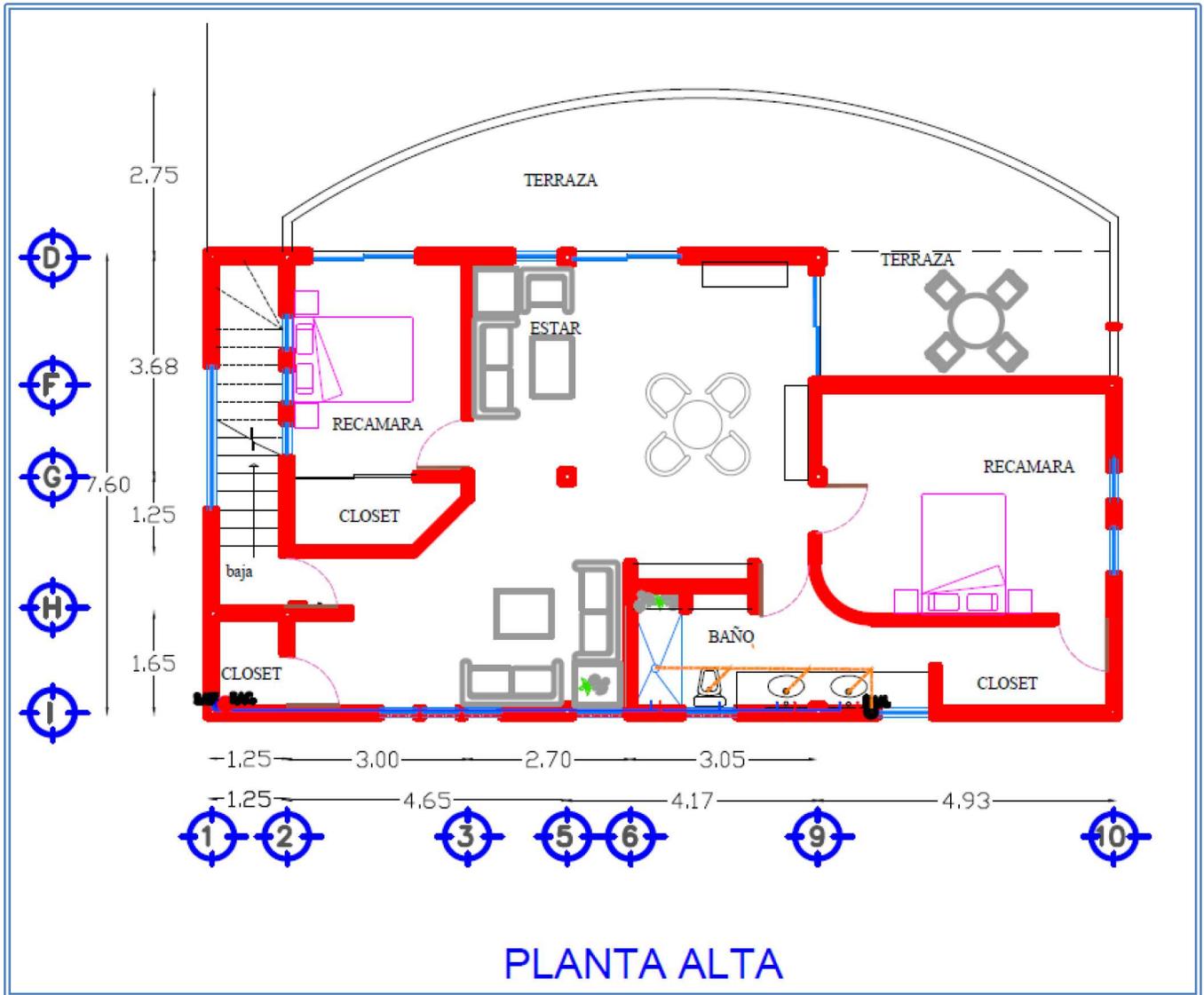
La planta de sótano queda orientada hacia el frente lagunar, y contará con una superficie de desplante de 219.49 m<sup>2</sup>, con una altura de 3.95 ml hasta el remate de la alberca que se armará en la losa de techo de este sótano. Está conformado por salón múltiple, 2 recámaras y sala de estar.

MÓDULO B, Arquitectónicos



La planta baja de la Residencia se desplanta sobre la losa de techo del sótano, contará con una superficie de construcción de 240.82 m<sup>2</sup>, con una altura de 3.20 ml hasta la losa de techo. Estará conformada por sala, comedor, cocina, terraza y alberca infinita armada sobre la losa de techo del sótano.

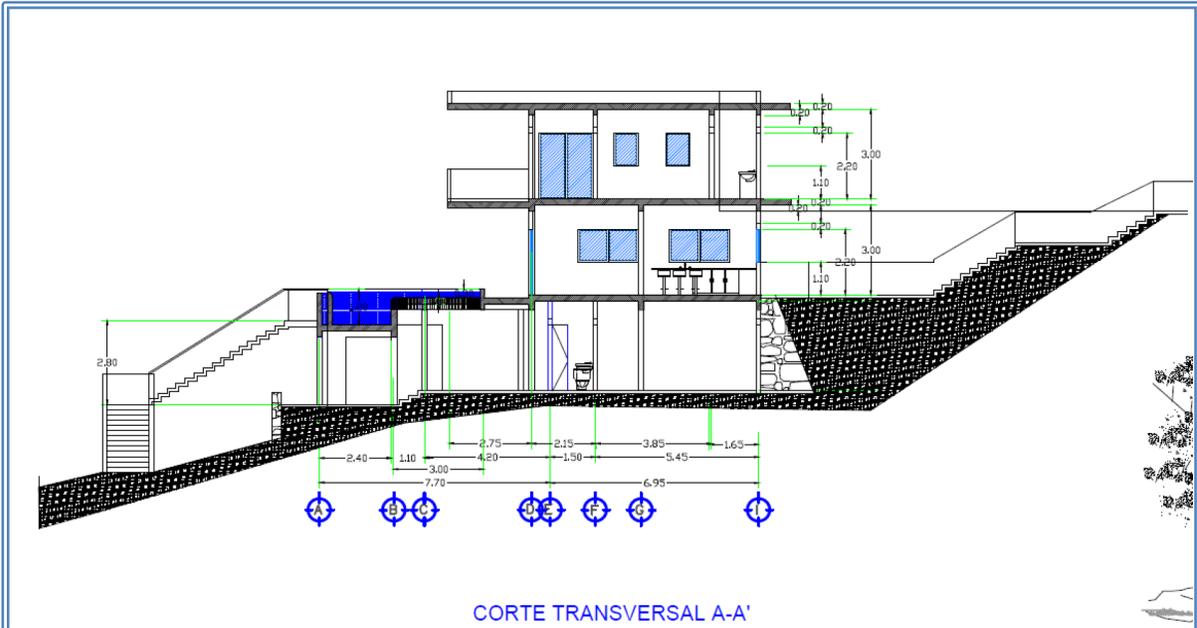
MÓDULO B, Arquitectónicos



La planta alta de la Residencia se desarrollará a nivel de calle, contará con una superficie de construcción de 132.41 m<sup>2</sup>, con una altura de 3.20 ml hasta la losa de techo. Estará conformada por 2 recámaras, sala de estar y terraza.

## Fachadas y cortes

El proyecto de la Residencia se diseñó atendiendo a la pendiente natural del terreno, para evitar cortes, rellenos o excavaciones que afecten a la topografía natural, a causa de esto la residencia se distribuye en varios niveles en los cuales podemos apreciar claramente una terraza natural.



La porción de la vivienda que da hacia la calle queda al nivel de la misma y sobre ella sólo se apreciará una planta, mientras que, hacia la porción de la laguna la vivienda tendrá un solo nivel que, por su posición se considera como sótano.



**Obras e instalaciones adicionales a las descritas previamente:**

- 1 pozo de extracción de agua a 30.00 metros de profundidad,
- 1 cisterna Rotoplas prefabricada con capacidad de 10.00 m<sup>3</sup>,
- Un sistema hidroneumático para presurización y distribución del agua extraída,
- 2 biodigestores autolimpiantes para el tratamiento de aguas residuales marca rotoplas, sobre una superficie conjunta de 8.16 m<sup>2</sup>,
- 1 campo de oxidación subsuperficial conectado a sistema de riego por perneo,
- 11 registros sanitarios distribuidos en la propiedad,
- Palapa sobre una superficie de 16.81 m<sup>2</sup>,
- 3 Palapitas rústicas sobre una superficie conjunta de 6.10 m<sup>2</sup>,
- Senderos interiores sobre una superficie de 292.88 m<sup>2</sup>,
- Andadores interiores permeables sobre una superficie de 113.29 m<sup>2</sup>,
- En Zona Federal Lagunar se prevé un deck de madera rústico pilotado de 33.96 m<sup>2</sup>,
- A partir de la Zona Federal Laguna saldrá una pasarela pilotada de 20.00 metros de longitud, con una superficie total de 49.124 m<sup>2</sup>.

#### 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 "Casa Olafson" es de \$ 3,000,000.00 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 fue de \$ 1,513,000.00 pesos. Y el costo que se estima en tecnologías ambientales (Biodigestores para el Tratamiento de Aguas Residuales, campo de oxidación, red de captación de agua pluvial, cisterna, sistema de presurización, filtros, muebles ahorradores, enriquecimiento florístico, entre otros), se estima en \$ 500,000.00 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:**

No habrá recuperación de la inversión ya que no se producirán y/u ofertarán bienes o servicios.

**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, Biodigestores para el Tratamiento de Aguas Residuales, campo de oxidación, sistema de presurización y distribución automatizado, red de captación de agua pluvial, cisterna, filtros, muebles ahorradores, enriquecimiento, entre otros, se estima en \$ 500,000.00 pesos iniciales.

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarrollo de Proyecto "Casa Olafson", implica la construcción de 2 módulos principales, conformado el módulo A por Estacionamiento, bodegas, medio baño, cuarto de máquinas, oficina y terraza, mientras que el módulo B, se conformará por 4 recámaras, sala, comedor, cocina, alberca, salas de estar y terrazas; se contará además con Bodega, palapa, palapitas, senderos, andadores permeables y dos biodigestores. La altura máxima de las edificaciones será de 6.8 ml en la porción hacia la calle, que representa una altura de 4

metros por encima del nivel de la calle. En la parte frontal la vivienda alcanza una altura de 3.95 ml y corresponde al nivel más bajo (sótano).

Se considera la instalación de 2 biodigestores autolimpiantes, marca Rotoplas, los cuales estarán distribuidas por el predio además de 11 registros sanitarios, estos sistemas canalizarán el efluente a un campo de oxidación subsuperficial de donde el agua permea a riego, por lo cual es reusada.

### a) Cuadro de Distribución de Superficies

#### Conceptos Generales de Ocupación del Suelo

Concepto		Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>Área permeable</b>	Senderos (caminos interiores permeables)	113.28
<b>Subtotal de área permeable</b>		<b>113.28</b>
<b>Área sellada en P.B.</b>	Módulo A (Estacionamiento, bodega, cuarto de máquinas, medio baño, oficina, terraza).	129.08
	Módulo B (Residencia)	219.49
	Bodegas	14.27
	Palapa	16.81
	Palapitas (32)	6.10
	Andadores interiores	292.88
	Biodigestores (2)	8.16
<b>Subtotal de obra sellada</b>		<b>686.79</b>
<b>Total de superficie Sujeta a Aprovechamiento</b>		<b>800.07</b>
<b>Área de Conservación</b>		<b>1,194.71</b>
<b>Superficie Total del Predio</b>		<b>1,994.78</b>

#### Análisis de Áreas por niveles

Concepto	Sótano	Planta Baja	Planta Alta	ZOFELAG	Laguna
<b>PROPIEDAD PRIVADA</b>					
Senderos (caminos interiores permeables)		113.28			
Módulo A (Estacionamiento, bodega, cuarto de máquinas, medio baño, oficina, terraza).		129.08	84.75		
Módulo B (Residencia)	219.49	240.82	132.41		
Bodegas		14.27			
Palapa		16.81			
Palapitas (3)		6.10			
Andadores interiores		292.88			
Biodigestores (2)		8.16			
<b>SUBTOTAL</b>	<b>219.49</b>	<b>821.40</b>	<b>217.16</b>		

ZOFELAG Y LAGUNA					
Deck rústico				33.9612	
Pasarela pilotada					49.1228
<b>TOTALES</b>	<b>219.49</b>	<b>821.40</b>	<b>217.16</b>	<b>33.9612</b>	<b>49.1228</b>

Análisis de Porcentajes de ocupación.

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

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Senderos (caminos interiores permeables)	113.28	5.6788
Módulo A (Estacionamiento, bodega, cuarto de máquinas, medio baño, oficina, terraza).	129.08	6.4708
Módulo B (Residencia)*	219.49	11.0032
Bodegas	14.27	0.7153
Palapa	16.81	0.8426
Palapitas (3)	6.10	0.3057
Andadores interiores	292.88	14.6823
Biodigestores (2)	8.16	0.4090
<b>Conservación</b>	<b>1,194.71</b>	<b>59.8923</b>
<b>TOTALES</b>	<b>1,994.78</b>	<b>100%</b>

\*Como zona de afectación de la vivienda se considera el sótano ya que es esta parte de la edificación la que se asentará sobre el suelo natural.

Fuera del polígono del predio, propiedad de la empresa promovente, sobre la Zona Federal Lagunar se prevé la instalación de un deck de madera rústico pilotado. Adicionalmente dentro de la laguna se prevé el armado de una pasarela rústica pilotada. No obstante, la concesión de la ZOFELAG colindante al lote Solar 154 se encuentra en trámite ante la CONAGUA y API 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
Deck rústico	33.9612	
Psarela Pilotada		49.1228
<b>TOTAL</b>		

## **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 **800.07 m<sup>2</sup>**, equivalente al **40.10%** considerando el total de la superficie a aprovechar a nivel del suelo (incluye espacios sin sellamiento como senderos, palapas).

El Total de construcción en todos los niveles (superficie cubierta de construcción): **1,258.05 m<sup>2</sup>**. Considerando todos los conceptos, tanto sótano como en planta baja y planta alta; no se consideran superficies en zona federal lagunar y laguna.

Sobre la Zona Federal Lagunar se prevé el armado de un deck rústico pilotado y la colocación de una pasarela que se interna a la Laguna en una longitud de 20.00 ml, con un área de aprovechamiento total dentro de la Laguna de 49.1228 m<sup>2</sup> y de 33.9612 m<sup>2</sup> en ZOFELAG, para un total conjunto de 83.084 m<sup>2</sup>.

La superficie destinada a la Conservación/Enriquecimiento asciende a **1,194.71 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **59.89%** de la superficie total del predio, a la cual se pueden adicionar los **113.28 m<sup>2</sup>** de senderos para llegar a **1,307.99 m<sup>2</sup>**, que representa un **65.57%** del predio como área permeable y sin obras. 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 0.63.
- El CUS asciende a 0.40.

### **b). Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.**

El análisis parte del hecho de que el Cambio de Uso del Suelo, se promueve para la realización de actividades que se realicen en los terrenos forestales (*"Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales"*), mismos que se describen en la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable, como aquellos que tienen vegetación forestal (*"Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales..."*), en tanto que los acahuales, o predios con vegetación secundaria nativa, quedan excluidos de esta definición, y por tanto, de realizar el trámite para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales tanto en materia ambiental como en materia forestal.

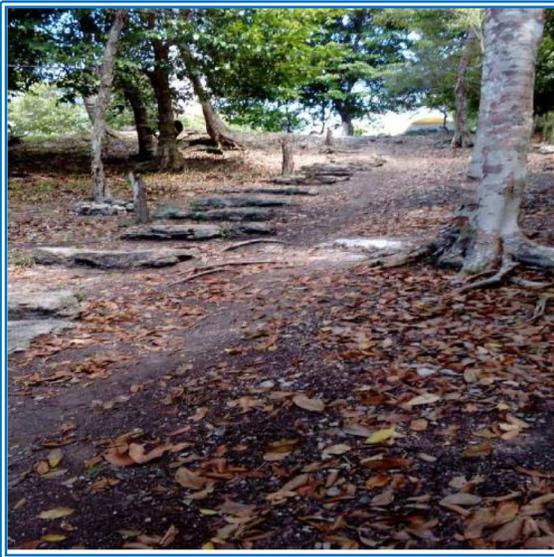
El predio de referencia ha sido afectado por actividades antropogénicas aún antes de que entrara en vigor la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, promulgada en el año 2003, derogada y publicada una nueva Ley en Junio de 2018, ya que se identifica la realización de actividades silvopastoriles y la pérdida de cobertura forestal en el predio anterior al año 1990, dado que dentro del predio, aún se pueden identificar relictos de albarradas y la presencia de especies agrícolas y frutales. Es importante señalar que dicho predio de igual forma se ha visto afectado por la urbanización que se encuentra a sus alrededores, dado que los habitantes de las zonas aledañas han utilizado los predios

vecinos como área de descanso, y de manera habitacional, sin mencionar que dicha zona ha tenido un crecimiento exponencial como zona ecoturística. Derivado de lo anterior, y aunado a la urbanización en la zona, y el constante impacto de fenómenos meteorológicos, han ocasionado que el predio presente una pobre cobertura de vegetación.

De igual forma, cabe señalar que la selección del sitio se llevó a cabo para la proyección del proyecto “**Casa Olafson**”, lo anterior con apego a los criterios legales, urbanísticos, técnicos y ambientales, que se dictan en la zona, en la cual se encuentra el predio.

Es importante señalar, que de acuerdo a las cartas de vegetación del INEGI (2010), en el área del proyecto, debería presentarse cobertura vegetal nativa de Selva Mediana Subperennifolia (Fig.).

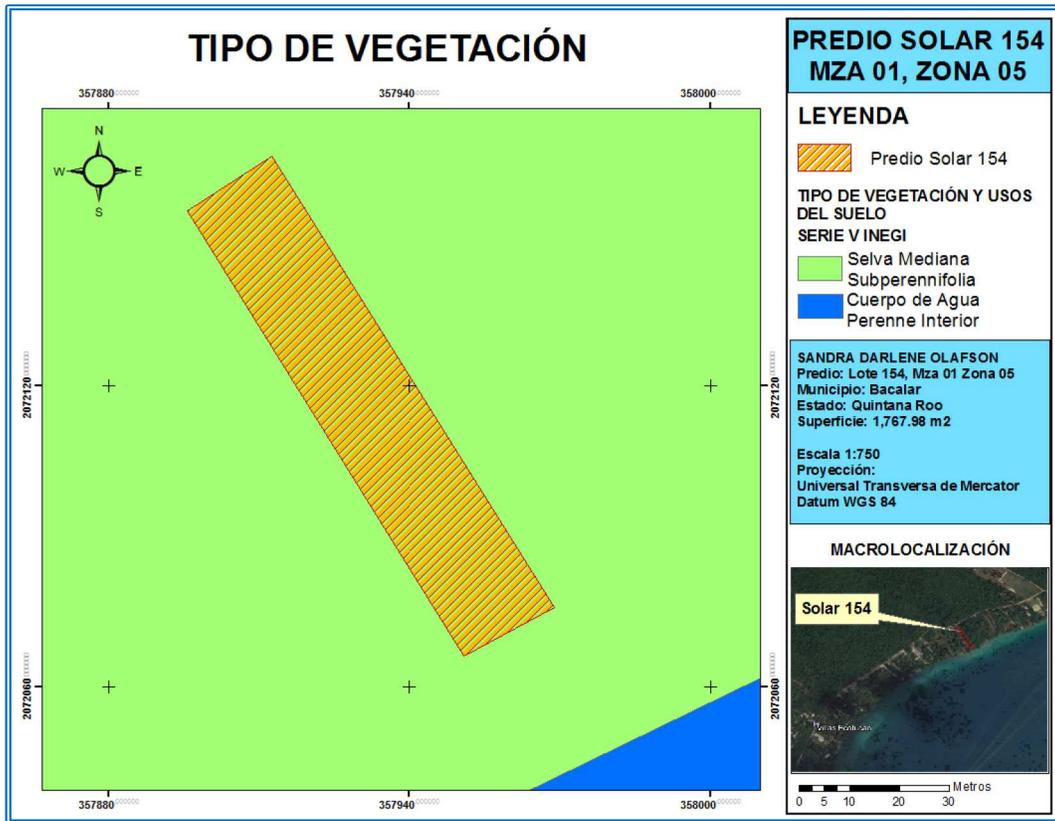
Los criterios ambientales tomados en cuenta fueron la composición de la flora, en donde dos de las especies presentes en el predio son frutales: **Chrysophyllum mexicanum** (Caimito), y **Talisia olivaeiformis** (Huaya), e igualmente fueron identificadas especies indicadoras de perturbación tales como **Cecropia obtusifolia** (Guarumbo), **Nectandra sanguinea** (Laurelillo), y **Acacia cornigera** (Cornezuelo). Una de las familias con mayor número de especies presentes en el predio, es *Leguminosae*, las cuales se caracterizan por ser especies colonizadoras, posteriores a una perturbación, dado que son de rápido crecimiento, tales como **Lysiloma latisiliqua** (Tzalam), **Bauhinia jenningsii** (Pata de Vaca) y **Piscidia piscipula** (Jabín).



Dentro del predio, no existe un desarrollo amplio del estrato herbáceo y el arbustivo es prácticamente nulo. Se establecieron árboles frutales propiciando de esta manera que dichos estratos recuperen su cobertura, pero debido a los socoleos proporcionados al área el estrato arbustivo no se encuentra desarrollado en el predio. Con respecto al estrato herbáceo, gran parte del suelo se encuentra desprovisto de vegetación y con la laja expuesta, tal y como se puede observar en las siguientes figuras.

Derivado de lo descrito anteriormente, se puede indicar que, en el predio, no se presenta cobertura vegetal nativa si no vegetación secundaria con frutales, de la cual 800.07 m<sup>2</sup> serán afectados.

c) Plano de Vegetación del Predio:



En la imagen superior se indica la cobertura vegetal que debiera estar originalmente en el lote 154 de conformidad con la clasificación del INEGI, actualmente, la cobertura es homogénea en el predio y corresponde a vegetación no forestal del tipo secundaria con árboles frutales; mientras en el plano de conjunto inserto previamente se indican las áreas que estarán destinadas al aprovechamiento, todo lo que no se especifica de aprovechamiento será destinado a conservación y, 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 del lote Solar 154, asciende a 1,194.71 m<sup>2</sup>.

### **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, propia de vegetación secundaria con frutales.

Cuando la Promovente adquirió la propiedad en el año 2016 el predio ya estaba impactado, con evidencias de que anteriormente fue utilizado para actividades silvopastoriles y quizá de habitación ya que cuenta con restos de escalones tallados en la piedra, albarradas, rocas acomodadas delimitando espacios, senderos y árboles frutales, entre otras, remanentes que actualmente se encuentran en estado de abandono ya que solo se le ha dado mantenimiento al lote pero no a ninguna instalación.

Originalmente el predio perteneció al ejido Aarón Merino Fernández y como tal, ha sido sometido a actividades antropogénicas con la remoción selectiva de la vegetación desde por lo menos el año 1990, 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, como elementos propios de vegetación perturbada con apenas 1 a 5 años de edad, así como algunos elementos adultos de frutales en forma dispersa en todo el predio. De igual forma, el predio al encontrarse al margen de la riera lagunar, es continuamente impactado por fenómenos meteorológicos como huracanes, tormentas y nortes, lo que afecta a la vegetación provocando desgajes y fracturas de copas y ramas.

Es importante señalar que dentro del predio no hay actualmente edificaciones o usos que se estén llevando a cabo. 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 28 años, y que actualmente sólo algunos elementos están presentes como parte de una regeneración por falta de mantenimiento del área.

En conclusión, lo que se aprecia en todo el predio es la afectación que queda en evidencia por la nula existencia de los estratos herbáceo y arbustivo y la presencia de vegetación secundaria y frutales.

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 <sup>1</sup>	Ah	X
7	Infraestructura	If	
8	Turístico	Tu	X
9	Industrial	In	
10	Minero	Mi	
11	Conservación ecológica <sup>2</sup>	Ff, Cn	
12	Áreas de atención prioritaria <sup>3</sup>	An	
13	Actividades marinas	M	

<sup>1</sup> Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

**Uso de los Cuerpos de Agua:** El lote colinda en 20.01 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 actividad es únicamente el armado de una pasarela para uso privado recreativo.

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, acuicultura	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 polígono que contempla el Decreto del Ejido Aarón Merino Fernández y se sitúa sobre el derecho de vía del Boulevard Aarón Merino Fernández, que es la principal arteria turística y de transporte del municipio de Bacalar; es accesible por tierra y por agua desde Bacalar, 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 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 60.0% en total del predio como áreas verdes, de conservación y/o 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 2 biodigestores prefabricados de la marca Rotoplas, complementados en el punto final de la red con un campo de oxidación de donde el efluente pasará a riego por infiltración. Esta adecuación cumple con lo especificado en la NOM-006-CNA-1997 y su anexo B.1.

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 residencia 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 **800.07 m<sup>2</sup>**, se construirá y operará una Residencia de infraestructura de alto rendimiento que estará dispuesta de manera disgregada, mediante edificaciones independientes conectadas por andadores y circulaciones permeables.

En el límite Oeste del predio se encuentra el acceso que controla la entrada al estacionamiento, garage y la circulación de servicios (Módulo A).

A través de las terrazas del módulo A se llega al cuerpo principal de la Residencia (Módulo B), ubicado en la porción central del terreno, éste es de tipo mampostería en 3 niveles, y alberga: la vivienda además de alberca infinita y terrazas.

Los siguientes cuerpos construidos, de oriente a poniente, son palapitas, bodega y palapa de uso múltiple.

A partir de estos elementos se distribuyen en forma simétrica los jardines, y la zona federal con un deck rústico, para llegar finalmente al cuerpo lagunar en donde penetra en 20.00 ml una pasarela rústica pilotada.

### **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 primario de agua potable será mediante un pozo de extracción a máximo 30 metros de profundidad, previa autorización de la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) la cual se almacenará en una cisterna con capacidad de 10,000.00 lts. Esta agua se capta de dos sistemas, una parte proviene del pozo y otra parte de bajantes pluviales. La distribución es presurizada y alimenta todos los elementos que requieren alimentación hídrica. La alberca será alimentada la primera vez, mediante camiones cisterna expresamente contratados para su llenado, posteriormente y durante todo su ciclo de operación sólo será necesario completar el agua que se pierda por evaporación.

La cisterna será prefabricada e instalada bajo el Módulo A, 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 y se contará con 11 registros sanitarios en toda la propiedad.

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 11 registros sanitarios y dirigidas según su ubicación a dos biodigestores autolimpiantes prefabricados de la marca Rotoplas con capacidad de 1,300 litros cada uno que, de acuerdo con la ficha técnica tienen capacidad para atender hasta a 5 personas c/u en zona urbana.

La red de los biodigestores estará conectada en serie de modo que conjuntamente desfogon a un campo de oxidación de donde el agua tratada deriva a riego por infiltración en cumplimiento del apéndice B.1 de la NOM-006-CNA-1997.

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 en las bodegas del Módulo A el 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.

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.

CONCEPTO	PROGRAMA DE OBRA GENERAL															
	AÑO / 01												AÑO / 02			
	MES / 1	MES / 2	MES / 3	MES / 4	MES / 5	MES / 6	MES / 7	MES / 8	MES / 9	MES / 10	MES / 11	MES / 12	MES / 13	MES / 14	MES / 15	MES / 16
PRELIMINARES LIMPIEZA - TRAZO - NIVELACION DE TERRENO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
EXCAVACIONES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CIMENTACION	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ESTRUCTURA ASTA NIVEL DE DESPLANTE (MUROS,CADENAS,C	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ESTRUCTURA PLANTA BAJA(MUROS,CADENAS,CASTILLOS,CC	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
LOSA DE ENTREPISO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ESTRUCTURA 1ER NIVEL (MUROS,CADENAS,CASTILLOS,CERRA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
LOSA DE AZOTEA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
REPELLO MUROS EXTERIORES E INTERIORES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FIRMES DE CONCRETO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
APLICACION DE PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES - E	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PISOS EN AREAS SELECCIONADAS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
LIMPIEZA Y DETALLES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
INSTALACIONES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CARPINTERIA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PALAPAS Y PALIZADAS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

## II.2.2 Preparación del sitio

### Despalme.

El área de despalme del proyecto considera 997.00 m<sup>2</sup> temporales 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 800.07 m<sup>2</sup> 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 remover los elementos arbóreos presentes exclusivamente en el área de despalme de las obras previstas. En esta etapa no se hará uso de maquinaria pesada.

El sembrado del proyecto se ha diseñado disperso por el predio, no obstante que al ser vegetación secundaria y frutal no se afectará especímenes 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 mantendrán los jardines y las que quedarán para conservación, las cuales se enriquecerán con individuos endémicos y de alto valor ecológico.

### Excavación, compactación y nivelación.

Las zanjas se realizarán exclusivamente en las áreas de despalme 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 y el tipo de cimentación. 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 maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Permanente	800.07 m <sup>2</sup>
	Temporal	997.00 m <sup>2</sup>
Trazo y nivelación del terreno para despalme estableciendo ejes y niveles.	Permanente	800.07 m <sup>2</sup>

Zapatas, columnas y cimentación. <b>No</b> incluye estructuras y obras que NO requieren cimentación como palapas, andadores, senderos.	Permanente	371.00 m <sup>2</sup>
	Temporal	997.00 m <sup>2</sup>

### 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 vigueta-bovedilla.

**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.

**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  $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>;  $f'_c = 150$  kg/cm<sup>2</sup>.

**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 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 será de 1.00 ml. Acero de refuerzo a base de malla 66-1010  $f_y = 5000$  kg/ cm<sup>2</sup> y varillas corrugada  $f_y = 4200$  kg/ cm<sup>2</sup>. Recubrimiento mínimo de concreto expuesto al suelo de 4.00 cm.

**AZOTEAS:** Losa plana con pendiente del 2%, terminado escobillado e impermeabilizado con fester o similar, pretilas 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
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 "Casa Olafson" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por el Constructor, y serán contratadas en localidades cercanas.

**Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Casa Olafson"**

Personal	Cantidad
Supervisor	1
Oficial de albañilería	4
Ayudante de albañilería	7
Oficiales de instalaciones	2
Ayudantes de instalaciones	2
Oficiales de carpintería	2
Oficiales de palizadas y carpintería	1
Ayudantes de palizadas carpintería	3
Plomero	2
Electricista	2
<b>Total</b>	<b>26</b>

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 13 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.

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 acceso al 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 **16.00 m<sup>2</sup>**, no obstante, toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

Para el área de maniobras se estiman **100.00 m<sup>2</sup>** adicionales, siempre a ser colocados hacia el acceso del proyecto para no incrementar áreas de aprovechamiento. Se indica en achurado 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 del espacio de 16.81m<sup>2</sup> que posteriormente será la palapa del proyecto, misma que se propone sobre la misma superficie de **16.81 m<sup>2</sup>** de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento. Se indica en azul.

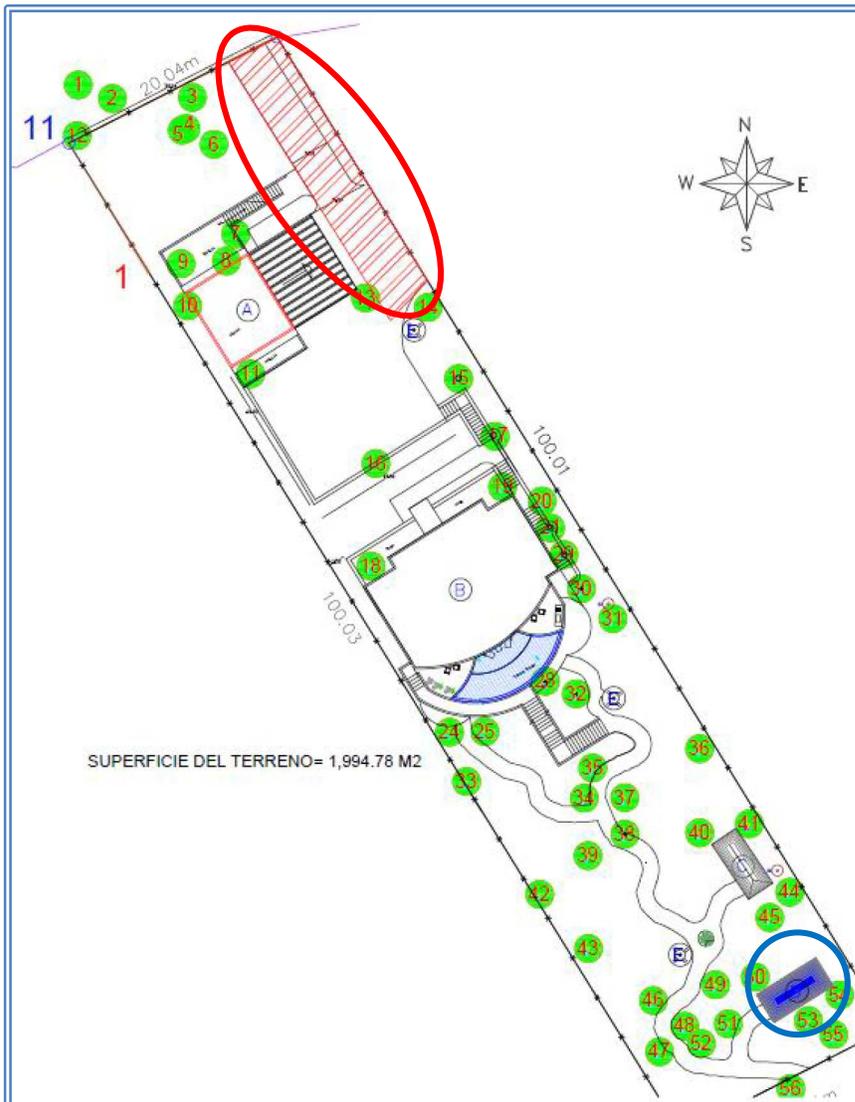
El sanitario de campo se localizará en la misma zona destinada a bodega y patio de maniobras ya que este punto es de más fácil acceso para su saneamiento y retiro. Una vez que se edifique el sanitario del módulo A se hará uso de ese servicio retirando la caseta y el biodigestor y haciendo uso del (los) biodigestor (es) que dará servicio permanente a la vivienda, los cuales deberán estar instalados 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 de la bodega de materiales y el espacio destinado a área de maniobras.

### 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 15 trabajadores, el cual estará conectado a un biodigestor prefabricado; cuando se finalice la obra se removerá por completo la cabina del sanitario y el biodigestor será sustituido por el que vaya a dar servicio final a la residencia y conectado a la red general sanitaria. Cuando ya se haya edificado el módulo A y esté su biodigestor colocado y operando en el sitio se retirará el sanitario de campo y se hará uso de los nuevos servicios que deberán estar 100% operativos.



En rojo bodega y área de maniobras, en azul área de trabajadores.

### 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 3 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m<sup>3</sup> 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	26 litros/día	Comercios
Construcción	Cruda	2,000 litros/día	Cisternas
	Tratada	-- litros/día	
	Potable	26 litros/día	Comercios
Operación	Potable	2,080 lt/día	Pozo/cisterna
	Tratada	0 lt/día	PTAR/Riego
	Purificada	16 lt/día	Comercios
Mantenimiento	Cruda	500 lts/semana	Cisterna
	Tratada	0 lts/semana	PTAR/Riego
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

*\*Cifras calculadas con una base de 13 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 8 personas por día a razón de 260 lts/persona.*

El efluente de los biodigestores pasa directo a un campo de oxidación y de ahí a riego por lo cual el riego no se considera como un gasto en los consumos de la vivienda pues el reuso es directo, de acuerdo con el gasto máximo en la vivienda, suponiendo que se llegue operar en la ocupación máxima estimada, que es de 8 habitantes, se tiene que podemos hacer uso de hasta 1,664 litros diarios para riego, lo cual representa 1.39 litros/m<sup>2</sup> de áreas verdes y de conservación, lo cual no es en absoluto suficiente, de tal forma que el riego se complementará con agua proveniente de la cisterna, alimentada con captación pluvial y pozo de extracción.

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

Aun 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 utilizará para la maquinaria se calcula en 50 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 Ciudad 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 350 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 los biodigestores para el Tratamiento de Aguas Residuales marca Rotoplas, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal de la misma empresa proveedora. Lo mismo se verificará la adecuada operación del campo de oxidación, verificando que las tuberías no estén obstruidas, que el agua fluya a través de ellas y esté permeando.

Aún cuando los biodigestores generan pocos lodos estos son residuos especiales y por ello requiere una supervisión de al menos 1 vez cada 6 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 120 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 manteniendo 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 revolventoras, 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 una residencia con personas de la tercera edad (jubilados), 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 habitantes de la residencia 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 a la residencia como una habitación de personas con alto poder adquisitivo ya que es su vivienda de retiro se estableció factor de generación 1.2 kilogramos/habitante, lo que representa 9.6 kilos diarios y 67.2 kilogramos por semana de residuos sólidos en la etapa de operación. De los cuales, al menos 33.60 kgs serán residuos orgánicos, 26.88 kilogramos serán reusables o reciclables y 6.72 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 cercanos a

los senderos interiores. Dentro del proyecto habrá distribuidos por lo menos 4 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 un biodigestor. El biodigestor será removido en su totalidad al término de la etapa de preparación y construcción y el líquido que esté en él 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 y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en todos los casos primero a trampas de grasas y aceites y de ahí se irán al registro de aguas jabonosas que por su ubicación le corresponda (habrá 11) y a los 2 biodigestores que estarán instalados en serie en el predio. Una vez tratada el agua por los biodigestores se canalizará el efluente a un campo de oxidación sub-superficial y de ahí a riego por infiltración, en cumplimiento del anexo B.1 de la NOM-006-CNA-1997.

Los biodigestores que se emplearán para este proyecto en particular tienen capacidad cada uno para 1,300 litros por día, lo cual de conformidad con la ficha técnica del sistema es volumen suficiente para atender los requerimientos de 5 personas cada biodigestor en una zona urbana produciendo cada una 260 litros/día, lo cual nos da un volumen posible de tratamiento de 2,600 litros/día para ambos sistemas y, siendo que el volumen máximo excepcional a generar será de 2,080 litros/día nos da un tiempo de retención de 1.25 días, antes que empiece a verter al campo de oxidación, el cual deberá edificarse y calcular los tiempos de retención adecuados que especifica la NOM de referencia para asegurarse que cumple con los parámetros antes de pasar a riego.

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.

<b>Generación de Residuos Líquidos</b>	
<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Control</b>
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las aguas con grasas y aceites provenientes de todo el sistema pasarán por un registro con trampa para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas a los 2 biodigestores en serie que serán instalados 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 de pipas, 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 3,000 litros esta dimensionado para una capacidad nominal de 5 usuarios urbanos por lo que este sistema está sobredimensionado de manera voluntaria dado que habrá dos de estos sistemas que atenderán a la vivienda.

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.

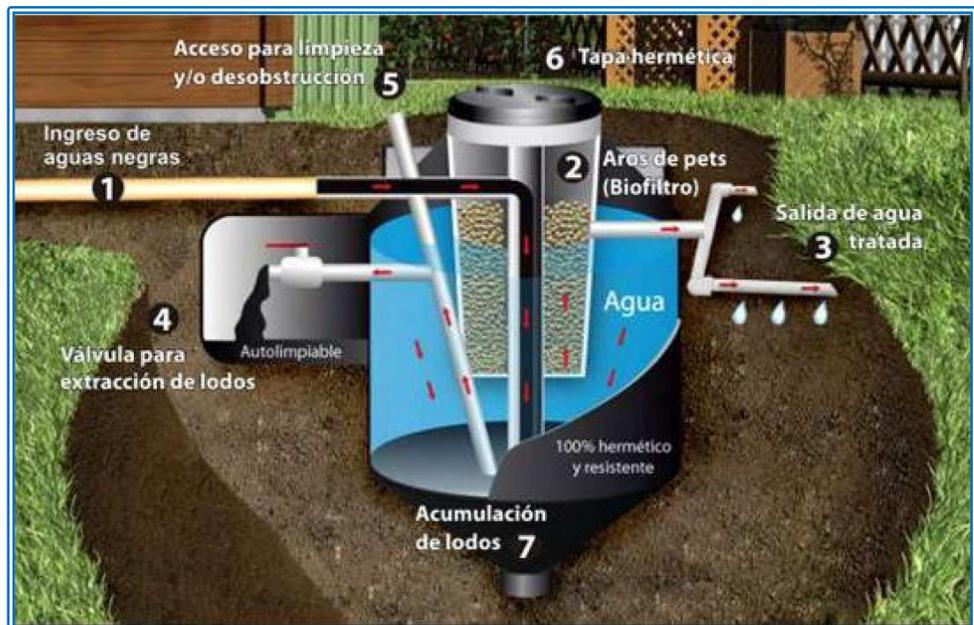
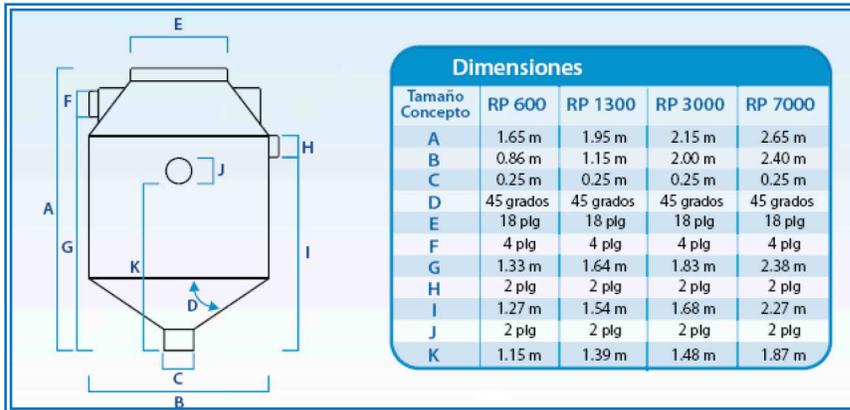
**Funcionamiento:**

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.



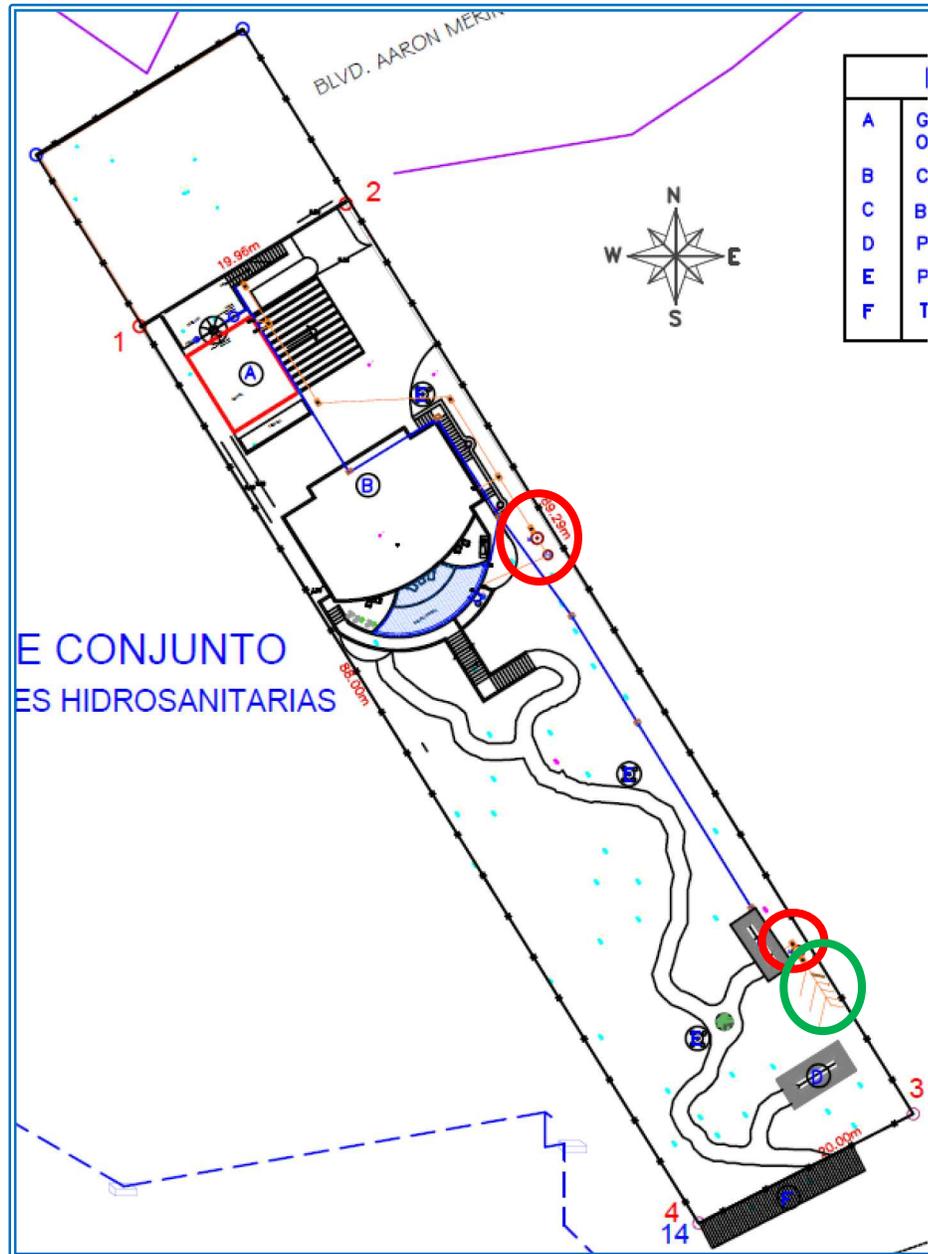
Imagen de un servicio sanitario instalado en campo. (ejemplo).

**Características de la Caseta tipo**

Capacidad: 2,300 litros.  
Dimensiones: 2.40 x 1.37x 1.25 Mts.  
Vida Útil: 30 años.  
Peso: 120 Kg.  
Material: Plástico Termo formado.

Durante la preparación y construcción un biodigestor del mismo tipo estará complementado por una caseta 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 y el biodigestor saneado y retirado del sitio por parte de la empresa a quien se le haya rentado. Al inicio de la etapa de operación ya deberá estar instalado el sistema sanitario completo que se describe para este proyecto.

**Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de Operación de "Casa Olafson"**



*En círculo rojo los Biodigestores en serie con su campo de oxidación en verde.*

### **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 prefabricada enterrada con capacidad de 10,000 litros,
- 2 biodigestores Rotoplas autolimpiantes cada uno de 2,300 lts de capacidad,
- 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 la bodega del módulo A,
- 4 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 todos los sistemas no dañe el adecuado funcionamiento de los biodigestores,
- 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 zonas de conservación.

**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 "Casa Olafson", 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.**

**Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el D.O.F. con fecha 24 de noviembre de 2012.

De conformidad con este instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Casa Olafson" le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la UGA 152, además de los Criterios de aplicación General mismos que son listados a continuación:

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Bacalar	
Municipio:	Othón P. Blanco	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	165,595 Habitantes	
Superficie:	188,805.909 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

Acciones Específicas para la UGA- 152							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-077	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-078	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA		
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA		
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA		
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA		
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA		
A-008	NA	A-034	NA	A-060	APLICA		
A-009	NA	A-035	NA	A-061	APLICA		
A-010	NA	A-036	NA	A-062	APLICA		
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA		
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA		
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA		
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA		
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA		
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA		
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA		
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA		
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA		
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA		
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA		
A-022	NA	A-048	APLICA	A-074	APLICA		
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	APLICA		
NA-No Aplica							

NA = NO APLICACION

Vinculación del proyecto con los Criterios Específicos del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

**Tabla de Acciones Generales**

Clave	Acciones Generales
G001	<p>Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el proyecto se plantea la apertura de un pozo de extracción a 20.00 ml cuya autorización será previamente tramitada ante CONAGUA, las aguas servidas serán tratadas en 2 Biodigestores que cumplen con la NOM-006-CNA-1996, aun así, el efluente será mandado a campo de oxidación para su posterior reuso en riego por infiltración garantizando de este modo un uso eficiente del agua.</p>

G002	<p>Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.</p> <p><b>Vinculación:</b> Esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONAGUA. Por el uso del agua está establecido un derecho en la LFD y será cumplido puntualmente por el Promovente como establecerán las bases de la Concesión.</p>
G003	<p>Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el predio del Proyecto no se realizarán acciones tendientes al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales; no se comercializan especies.</p>
G004	<p>Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo ( NOM-059-SEMARNAT-2010).</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONANP y PROFEPA.</p>
G005	<p>Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente de SAGARPA y particulares interesados en la reproducción de especies de flora, que no es el caso.</p>
G006	<p>Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el proyecto no se usan equipos que emitan gases de efecto invernadero.</p>
G007	<p>Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente del INE, LA SEMARNAT, HACIENDA.</p>
G008	<p>El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.</p> <p><b>Vinculación:</b> Se podrá emplear individuos de ornato al interior de las edificaciones con capacidad de reproducción suprimida, pero provendrán de viveros autorizados y atendiendo a los lineamientos de la CONABIO. En áreas verdes y zonas de conservación exteriores solamente se hará uso de vegetación endémica y local propia de selva mediana subperennifolia.</p>
G009	<p>Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción gubernamental, de paraestatales y empresas afines, particularmente de SCT, TELMEX, CAPA, CONAGUA, CFE entre otros, el proyecto en cuestión no implica <i>per se</i> la edificación de infraestructura básica y/o de servicios.</p>
G010	<p>Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente de CONANP, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT.</p>
G011	<p>Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.</p> <p><b>Vinculación:</b> La operación del proyecto contempla la realización de medidas de prevención, control y compensación de los impactos producidos durante todas las etapas.</p>
G012	<p>Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.</p>

	<p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción gubernamental, tanto de nivel municipal, como estatal y federal.</p>
G013	<p>Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.</p> <p><b>Vinculación:</b> En la operación del proyecto se hará uso de especies promovidas por la CONABIO para las zonas de Selva peninsulares, sin permitir la inclusión de especímenes invasores ó exóticos que no tengan su capacidad de reproducción suprimida.</p>
G014	<p>Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.</p> <p><b>Vinculación:</b> El proyecto no tiene colindancia con márgenes de ríos.</p>
G015	<p>Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente del municipio a través de la regulación de los usos de suelo que establecen los PDU's y las Licencias de Construcción, así como de la Federación a través de los Ordenamientos Ecológicos y sus políticas ambientales; en este caso el Proyecto es concordante con los instrumentos vigentes.</p>
G016	<p>Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, no se cuenta como montañas en el área del proyecto.</p>
G017	<p>Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.</p> <p><b>Vinculación:</b> No se desarrollarán actividades agrícolas en ninguna etapa.</p>
G018	<p>Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p><b>Vinculación:</b> Dentro del predio no hay cauces naturales por lo que no se requiere su consolidación.</p>
G019	<p>Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción del gobierno Municipal. Adicionalmente la Fracción 04 no se encuentra dentro del polígono de algún PDU decretado o vigente.</p>
G020	<p>Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.</p> <p><b>Vinculación:</b> Dentro del lote no se cuenta con riberas de ríos ni zonas inundables.</p>
G021	<p>Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos extractivos con respecto al ecosistema.</p>
G022	<p>Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos de producción extensivos con respecto al ecosistema.</p>
G023	<p>Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el polígono del proyecto se coadyuvará con la Autoridad en la erradicación de los especímenes listados de la CONABIO y POEL-OPB, como son la <i>Casuarina equisetifolia</i>, <i>Terminalia cattapa</i>, entre otras que la autoridad determine.</p>
G024	<p>Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el predio se deja el 60% en condiciones originales y se fomentan áreas</p>

	jardinadas y de conservación.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. <b>Vinculación:</b> No se desarrollarán actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). <b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no implica acciones de monitoreo ambiental de la región costera general y/o la creación de políticas tendientes al establecimiento de usos de suelo y conservación; estas acciones dependen de políticas gubernamentales en las que ciertamente los particulares deben colaborar pero no establecerlas; le corresponde a la SEMARNAT, CONANP, CONAFOR entre otras realizar estas investigaciones y generar la información.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. <b>Vinculación:</b> En el proyecto el sitio del proyecto se cuenta con dotación por parte de la CFE por lo que no se ha planteado una generación alterna salvo para emergencias. La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen combustibles no fósiles le compete a la Autoridad.
G028	Promover el uso de energías renovables. <b>Vinculación:</b> La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen energías renovables le compete a la Autoridad.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. <b>Vinculación:</b> En el proyecto los enseres que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. <b>Vinculación:</b> Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. <b>Vinculación:</b> No se requiere de combustibles en el sitio salvo en caso de emergencias para una planta que opere a base de diesel y/o de GAS LP considerada limpia.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. <b>Vinculación:</b> Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. <b>Vinculación:</b> Le corresponde a las Autoridades Estatales y Federales la investigación y desarrollo de tecnologías limpias, así como su fomento para el empleo por particulares.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. <b>Vinculación:</b> En la operación del Proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de heliodinámica y heliodiseño.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. <b>Vinculación:</b> En el diseño del proyecto se consideraron factores de heliodiseño y aislamiento para eficientar la temperatura interior y bajar el consumo energético, además de considerar equipos eficientes y de bajo consumo.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con instalaciones industriales.

G037	<p>Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no está vinculado a la producción de cultivos, además que dichos análisis le competen a las Autoridades Federales.</p>
G038	<p>Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.</p> <p><b>Vinculación:</b> Los suelos localizados en el sitio del proyecto son vertisoles con mediano contenido de materia orgánica por lo que su participación en la captura y fijación de carbono es alta y se mantendrá con la conservación estricta del 60% de las áreas destinadas a conservación.</p>
G039	<p>Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, este criterio hace referencia a las políticas ambientales que deben ser competencia gubernamental.</p>
G040	<p>Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, es competencia de la PROFEPA fomentar la participación.</p>
G041	<p>Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, es competencia de los municipios contar con actualizados y adecuados Programas de Desarrollo Urbanos.</p>
G042	<p>Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, es competencia de la SEMARNAT.</p>
G043	<p>LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.</p>
G044	<p>Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.</p>
G045	<p>Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, es competencia de los 3 niveles de gobierno.</p>
G046	<p>Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades de transporte o construcción de infraestructura.</p>
G047	<p>Impulsar la diversificación de actividades productivas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades productivas en su modalidad de generación y/o operación si no solo en el consumo de productos básicos y primarios.</p>
G048	<p>Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, es competencia de las dependencias de Protección Civil de los 3 niveles de gobierno. El promovente acatará lo relativo a las políticas y medidas que las instituciones correspondientes señalen.</p>

G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. <b>Vinculación:</b> No aplica, los comités de protección civil son competencia de los tres niveles de gobierno.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. <b>Vinculación:</b> Los reglamentos de construcción, análisis y autorizaciones en materia de construcción son competencia del Gobierno Municipal, por lo cual la Licencia de construcción se tramitará ante el H. Ayuntamiento de Othón P Blanco, por lo que con su autorización se validará que cumple con los Reglamentos de Construcción, los cuales incluyen el diseño y la resistencia que deben tener la viviendas en zona de fenómenos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. <b>Vinculación:</b> En el sitio del proyecto los residentes realizarán acciones de minimización de residuos, reuso, separación y traslado a disposición final cuando no pase el camión de recoja, todo esto por cuenta propia, lo cual comprueba que son conscientes sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos y por ello se manejarán conforme a un Programa de Manejo.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). <b>Vinculación:</b> En el sitio del proyecto se llevarán a cabo, periódicamente, actividades de limpieza y jardinería, de acuerdo a su clasificación estos residuos serán compostados, separados y enviados a disposición final por parte de los promoventes, o bien reciclados y comercializados.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. <b>Vinculación:</b> Se contará con dos biodigestores para el Tratamiento de Aguas Residuales complementados por campos de oxidación que permite el reuso seguro del agua tratada en actividades de limpieza y riego por infiltración en el área del proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se llevan a cabo actividades industriales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. <b>Vinculación:</b> Se ha determinado que el lote no encuadra en la definición de terreno forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio no se prevé sitios de disposición final de residuos sólidos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. <b>Vinculación:</b> No aplica, este tipo de estudios e investigaciones son competencia de las autoridades de salud y ambientales, no de los particulares.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. <b>Vinculación:</b> Los residuos peligrosos que pudieran generarse serán clasificados, acopiados y entregados a compañías especializadas en su transporte, manejo y reciclado o disposición final.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. <b>Vinculación:</b> El polígono de desarrollo del Proyecto no se encuentra contenido en un polígono en el que aplique un Decreto de ANP sea Estatal o Federal.

G060	<p>Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el desarrollo del proyecto no se prevé en ninguna etapa la edificación de infraestructura costera, siendo que por definición infraestructura se refiere a las edificaciones necesarias para la prestación de servicios. En este caso, dentro de la Laguna sólo se requiere de una pasarela pilotada para llegar a la zona de nado la cual por sí misma no presta servicios; esta pasarela favorecerá el libre tránsito de la fauna acuática sin sufrir stress y la conservación del lecho lacustre al no favorecer el tránsito continuo sobre el mismo y por tanto su suspensión y turbidez de la columna de agua.</p>
G061	<p>La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el sitio del proyecto no se prevé la edificación de infraestructura costera; las únicas obras que habrán dentro de ambiente lacustre no encuadran con la definición de infraestructura al tratarse de una pasarela pilotada, cuya técnica de construcción no fomenta la contaminación al ser empleados elementos inertes de origen natural como es la madera para su armado, además de no localizarse en un ambiente marino.</p>
G062	<p>Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se prevé de nuevo la práctica de actividades agropecuarias.</p>
G063	<p>Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, no es la atribución de un particular promover Ordenamientos, máxime cuando no se practican actividades pesqueras y/o acuícolas en el sitio.</p>
G064	<p>La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.</p> <p><b>Vinculación:</b> Los caminos y senderos al interior del proyecto siguen la conformación de la pendiente natural del lote de manera que son perpendiculares al cuerpo de agua colindante y no afectan los flujos superficiales; respecto de los flujos subterráneos la edificación es superficial a máximo 2.0 metros mientras que el manto freático en esta zona se localiza a más de 12.00 metros de profundidad.</p>
G065	<p>La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.</p> <p><b>Vinculación:</b> El Polígono de interés no se localiza dentro de un ANP.</p>

### **CrITERIOS de Aplicación Específica a la UGA 152**

<b>Clave</b>	<b>Acciones Específicas</b>
A001	<p>Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no está relacionado a la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.</p>
A002	<p>Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no está relacionado a la capacitación para el manejo de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.</p>

A003	<p>Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el predio no se practican actividades forestales ni agropecuarias, las actividades relacionadas con jardinería y forestación harán uso únicamente de suelo compostado y sustancias orgánicas y de baja persistencia, revisando primeramente los catálogos CICOPAFEST.</p>
A005	<p>Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el proyecto se empleará la extracción de agua subterránea, la cual será almacenada en una cisterna bajo la edificación denominada Módulo A, de donde será distribuida, el agua se usará, filtrará en trampas de grasas y aceites y posteriormente se canalizará a uno de dos biodigestores para su tratamiento que serán complementados por campo de oxidación para su posterior reuso a riego por infiltración; se trata de un ciclo cerrado en el que las pérdidas se dan por evaporación hasta el momento del riego en el reuso; al interior de la distribución se da un mantenimiento continuo por lo que no habrá fugas; además de que no se cuenta con red de agua potable por lo que la reducción en pérdidas no aplica al estarse empleando del acuífero local.</p>
A006	<p>Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el proyecto el agua pluvial se distribuye por las bajantes de azoteas directo a la cisterna o a riego; el agua gris es tratada y reusada.</p>
A007	<p>Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el proyecto se realizarán acciones tendientes a la conservación, mantenimiento y restauración de los ecosistemas, dentro del mismo predio se establecerán áreas de enriquecimiento para conservación.</p>
A011	<p>Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el área del proyecto actualmente no se realizan actividades agropecuarias; en el pasado reciente se dio la explotación por actividades agropecuarias y silvícolas, mismas que fueron abandonadas permitiendo la recuperación parcial y secundaria del ecosistema, el cual se encuentra actualmente en bajo de conservación ya que no cuenta con estratos arbustivo y herbáceo; estas zonas serán conservadas en su mayoría y reconvertidas con un programa de enriquecimiento.</p>
A012	<p>Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.</p> <p><b>Vinculación:</b> No hay dunas ni ecosistema costero.</p>
A013	<p>Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el proyecto no se realizan actividades marítimas ni pesqueras que puedan representar un riesgo por especies invasoras.</p>
A014	<p>Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.</p> <p><b>Vinculación:</b> La instrumentación de acciones y campañas le compete a los 3 niveles de Gobierno. El particular coopera en la conservación y mantenimiento de la vegetación presente en su predio, en el cual no se localiza vegetación de manglar y/o humedales, dentro o en 100 metros a la redonda.</p>
A015	<p>Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el predio del proyecto no hay formaciones de duna, suelos arenosos o</p>

	ecosistema costero.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. <b>Vinculación:</b> El establecimiento de estas zonificaciones y políticas ambientales le corresponde a la Autoridad.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. <b>Vinculación:</b> Corresponde a la CONAFOR y SEMARNAT el impulso de estos programas.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). <b>Vinculación:</b> Estas acciones corresponden a la Autoridad, particularmente a la CONABIO y la SEMARNAT.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. <b>Vinculación:</b> En el proyecto se llevan a cabo programas de reducción, reuso y disposición final de residuos basados en la LGPGIR denominado Plan de manejo de residuos.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. <b>Vinculación:</b> No aplica, en el proyecto no se realizarán actividades relacionadas con la siembra y/o manejo de caña.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO. <b>Vinculación:</b> El proyecto no forma parte de una zona industrial o urbana, no obstante, en su diseño y operación integra mecanismos suficientes y adecuados para controlar la emisión de sus descargas y residuos y colaborar con la mejora en la calidad de los atributos actuales.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. <b>Vinculación:</b> En el área del proyecto no se realizan actividades que estén presentes en los listados de actividades riesgosas.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. <b>Vinculación:</b> El proyecto no constituye una actividad industrial o relacionada a los automotores, así como tampoco emite gases de efecto invernadero.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. <b>Vinculación:</b> No se generan o manejan residuos industriales y/o peligrosos; además que estas acciones le corresponden a la Autoridad emprenderlas, particularmente a la SEMARNAT.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

	<b>Vinculación:</b> En el proyecto no se realizan actividades industriales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. <b>Vinculación:</b> En el predio del proyecto no se cuenta con playas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. <b>Vinculación:</b> No se cuenta con dunas en el predio de estudio.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. <b>Vinculación:</b> Aun cuando no se tiene costa en el predio, no se practicarán modificaciones al perfil lagunar y las obras que pretenden edificarse en el margen lagunar serán edificadas sobre pilotes, que por la geometría cilíndrica no provoca modificaciones a los patrones de corrientes.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. <b>Vinculación:</b> El lote no colinda con zona costera que pudiera verse modificada o su patrón de circulación afectado como resultado de la ejecución de las obras que aquí se plantean.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. <b>Vinculación:</b> Dentro de la propiedad de interés y en su sistema ambiental no hay presencia de barras arenosas al no limitar con sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. <b>Vinculación:</b> En el predio del Proyecto no se cuenta con playas y/o dunas costeras que pudieran verse afectadas.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. <b>Vinculación:</b> En el predio del Proyecto, por el momento, no se prevé el uso de energía eólica puesto que se cuenta con acometida de CFE.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. <b>Vinculación:</b> Por el momento la energía primaria provendrá de la acometida de la CFE, en un futuro cercano si hubiesen incentivos económicos, ya que los sistemas solares son muy caros, se podría solventar parte del costo de establecer un sistema híbrido.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. <b>Vinculación:</b> En el sitio del proyecto no se realizan actividades agrícolas en la actualidad por lo que no hay generación de este tipo de residuos, independientemente de que no se cuenta con la tecnología para generar energía a partir de los mismos y de que es labor de las Autoridades Federales el fomento de tecnologías para la generación de energía, máxime si el fin es controlar los incendios forestales.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. <b>Vinculación:</b> En las áreas verdes y de conservación del proyecto no se emplearán ningún tipo de agroquímicos, sean sintéticos u orgánicos, no se permitirá adicionar sustancias al sustrato natural salvo por las que provengan del compostaje y los mejoradores de suelo y fertilizantes orgánicos que estén aprobados en los catálogos CICOPAFEST.

A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. <b>Vinculación:</b> No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. <b>Vinculación:</b> NA/No está relacionado con actividades pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. <b>Vinculación:</b> No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. <b>Vinculación:</b> NA/el proyecto no está relacionado con actividades productivas y/o nutricionales.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. <b>Vinculación:</b> NA/En el proyecto no se plantea el uso de embarcaciones y no tiene porción marina.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación. <b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no contempla actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas son atribuciones correspondientes a los 3 niveles de gobierno.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas son atribuciones de los 3 niveles de gobierno.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. <b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no prevé la construcción de caminos entre localidades.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. <b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no contempla ningún tipo de actividad tendiente a la agricultura o ganadería.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. <b>Vinculación:</b> El proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas de ningún tipo.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. <b>Vinculación:</b> El proyecto se ha diseñado en base a la aptitud territorial que establecen los instrumentos jurídicos vigentes, como el POET Sistema Laguna de Bacalar.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. <b>Vinculación:</b> No aplica, esto es atribución de las distintas instituciones del gobierno, no obstante, en el proyecto no se contempla actividades relacionadas a la producción agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. <b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no contempla actividades relacionadas con la agricultura.

A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. <b>Vinculación:</b> No aplica, siendo que el proyecto no se considera un establecimiento de zona urbana y no se localiza dentro de una zona de riesgo industrial.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas son acciones de las autoridades gubernamentales.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones le corresponde a la autoridades gubernamentales.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. No obstante, el proyecto dentro del proyecto los residuos que pudieran considerarse peligrosos y/o de manejo especial serán manejados de conformidad con lo que se establece en el Programa de Manejo.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. El proyecto contempla su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. No obstante, en el sitio del proyecto no se cuenta con este servicio, es por eso que el proyecto contempla su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. <b>Vinculación:</b> El proyecto contempla el tratamiento terciario de las aguas residuales mediante la instalación de campos de oxidación que permitan la incorporación segura de los efluentes tratados a aguas nacionales mediante el riego por infiltración.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. <b>Vinculación:</b> El proyecto contempla la captación de agua pluvial pero solo mediante bajantes para almacenar en la cisterna o uso directo a riego.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. <b>Vinculación:</b> El proyecto contará con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de

	<p>manejo especial para evitar su disposición en el mar.  <b>Vinculación:</b> El proyecto contará con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto, por lo que en ningún momento estos serán dispuestos al ambiente.</p>
A070	<p>Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.  <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales. El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, mismo que será implementado en todas las etapas del proyecto.</p>
A071	<p>Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.  <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales.</p>
A072	<p>Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.  <b>Vinculación:</b> El Proyecto en su diseño y operación cumplirá con cada una de las regulaciones y criterios ambientales vigentes que aplican en los instrumentos aplicables vigentes.</p>
A073	<p>Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.  <b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones corresponden a las autoridades gubernamentales. El proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo de cruceros.</p>
A074	<p>Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.  <b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo.</p>

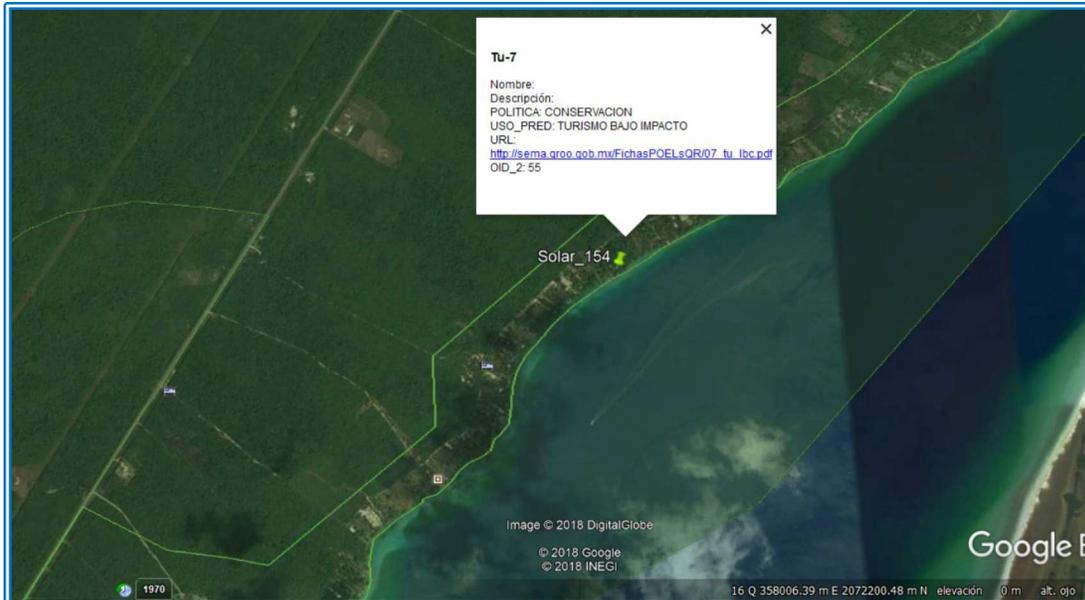
## Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar.

El área en que se pretende erigir el proyecto denominado "Casa Olafson" se ubica en el lote denominado Solar 154 sito en la manzana 1 de la zona 5 del Poblado Aarón Merino Fernández, 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:

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

<b>Criterios</b>		
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

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

<b>Criterios</b>		
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 Lagunar y cuerpo de agua no requieren de remoción de vegetación acuática dado que en esta franja lagunar el fondo es rocoso, con abundante fango y somero, la vegetación es escasa y perfectamente distribuida en manchones de inflorescencias 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 celulosa 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 CICOPLAFEST; 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 y de supermercados.

**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 alimentará a los frutales que existen en el lote 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 2 biodigestores autolimpiantes marca Rotoplas con capacidad de 2,300 litros c/u cuyo efluente se canaliza a un campo de oxidación de donde pasa a riego por infiltración, con esto se cumple con creces la NOM-006-CNA-1997 y lo determinado por el presente criterio.*

**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 a riego previo tratamiento sin ser dispuestas directamente al ambiente. La ficha técnica del biodigestor que será empleado especifica que esta tecnología cumple con la NOM-006-CNA-1997 pero, sigue tratándose de un biodigestor y por ello se complementa este sistema con un campo de oxidación, en atención al anexo B.1 de la misma NOM.*

**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 los biodigestores y su campo de oxidación y en ninguna parte del proyecto se permitirá descarga de drenaje directamente al cuerpo de agua o suelo natural.*

**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 los módulos, es canalizada mediante bajantes, dependiendo el punto del proyecto, ya sea hacia la cisterna del proyecto o hacia las áreas verdes y jardinadas.*

**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 a través del boulevard Aarón Merino y hacia el interior del proyecto únicamente se hará uso de senderos y andadores pedestres.*

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

**Vinculación:** *El derecho de vía se localiza fuera del polígono de propiedad privada y el Promovente no tiene injerencia en su mantenimiento, es una fracción que hasta el momento sigue siendo propiedad del ejido.*

**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 decoraciones y detalles que requiere el proyecto no se prevé el empleo de palmas si no únicamente de madera, en todo caso tanto la madera como cualquier material natural que llegase a emplearse provendrá de UMAS que cuenten con la autorización por parte de las Autoridades.*

**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 se empleará leña en ninguna etapa para reducir el deterioro por CUS de las selvas y evitar el riesgo de incendios forestales.*

**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, se trata únicamente de una residencia independiente en una zona ya prevista para el desarrollo urbano y que cuenta con la factibilidad de uso de suelo que establece el POET vigente al ser la zona compatible con el turismo, equipamiento e infraestructura.*

**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, una residencia de temporada para los propietarios y en este punto no se practicarán, ofertarán o promoverán actividades recreativas especializadas.*

**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 de la construcción y de los habitantes de la residencia.*

**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 20 metros y siendo que esta zona es elevada y dista del Mar en por lo menos 20 Kilómetros en línea recta 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.*

**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 una estructura rústica pilotada destinada al tránsito cómodo y seguro 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 los biodigestores en serio y posteriormente canalizados a un campo de oxidación subsuperficial de donde pasa a riego por permeo.*

**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 para postes y tablonés 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 armonía con el medio mediante el empleo de técnicas, acabados y materiales de la región como block, piedra, madera; los acabados, decoraciones, deck y pasarela 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 máximo 2.0 metros por zapatas trapezoidales, 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 12.00 metros, medido in situ en la excavación de sondeos del estudio de mecánica de suelos donde a esa profundidad no se encontró presencia del manto freático.*

#### 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 o promoción de actividades recreativas, científicas y/o de turismo alternativo en la residencia.*

**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 el armado de una obra rústica pilotada 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 esta 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. 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 (aun cuando CNA clasifica esta cuenca como Arreica) 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 20.00 metros lineales, la finalidad de esta estructura es poder caminar a una zona segura de nado (1.10 metros) ya que la orilla de la zona lagunar en esta franja es pedregosa y fangosa. 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 pretende desarrollar una vivienda residencial; no obstante, y de conformidad con el criterio DEN-09, en este predio se cuenta con una densidad de 18 cuartos/ha, lo que representa una factibilidad de 3.59 cuartos hoteleros para el lote solar 154, siendo que sólo se pretende el desarrollo de 1 vivienda residencial se cumple sobradamente con este criterio.*

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

**Vinculación:** *La equivalencia es de 1 vivienda residencial = 2.5 cuartos hoteleros. En este proyecto no se consideran cuartos hoteleros o habitaciones destinadas a personal del servicio ya que no habrá oferta de servicios turísticos.*

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

**Vinculación:** *El predio cuenta con una superficie de 0.1994 has, lo que hace permisible el desarrollo de 3.5 cuartos hoteleros y, siendo que 1 vivienda = 2.5 cuartos hoteleros, se cumple con la equivalencia en los criterios de densidad.*

**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 y su área de influencia en 100.00 metros a la redonda 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 o 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.*

**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 reflujos 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 no se contará con accesos vehiculares, al interior del predio los vehículos solamente podrán acceder hasta el garaje que se localizará en la zona del módulo A es decir, hacia el acceso del predio, más allá de ello no habrá acceso de vehículos.*

**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, sobre la ZOFELAG y Laguna sólo pretende la instalación de una pasarela rústica, estructura temporal armada con materiales de la región en cumplimiento del presente criterio.*

**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 y no cuenta dentro de su delimitación con accesos públicos a la ZOFELAG, los cuales los estableció el ejido al momento de la subdivisión legal.*

**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 habitantes 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 y que se adjunta al presente en calidad de anexo.*

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

**Vinculación:** *Aun 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 una bodega en la que se almacenará temporalmente la basura inorgánica, ubicada en el módulo A cercano al acceso del 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 1 sanitario portátil conectado 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 una residencia familiar 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 RPBS 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 será 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 obras de drenaje pluvial (alcantarillado o drenes) gracias al gran porcentaje del predio que quedará como área permeable, lo que garantiza la*

*infiltración y escorrentía natural. La lluvia será captada en superficies de techos para su almacenamiento en la cisterna, más allá de eso no habrá obras pluviales.*

**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 baja cantidad de lodos, por lo cual se estima un lapso de al menos 1 año 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 3 a 6 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, talla y/o condiciones fitosanitarias y/o especie sin valor ecológico por lo que al término de la obra 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 consolidación 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:** *En el predio solamente se desarrolla vegetación secundaria por ello se realizarán esfuerzos para la creación de zonas enriquecidas destinadas a la conservación, las cuales conservarán los especímenes presentes actualmente y serán sujetas de mantenimiento y mejora como parte del programa de enriquecimiento.*

**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, 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 y cercas propias y de vecinos que tienen una edad de entre 20 y 30 años y, colinda a su vez con el boulevard costero 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 de flora presentes ya que sus condiciones no lo ameritan al tratarse de vegetación secundaria y que por su talla adulta no sobrevive al rescate, a cambio se enriquecerá y consolidará 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. La fauna será ahuyentada y reubicada a sitios seguros en caso de encontrarse al momento de ejecución de obras.*

**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, aun 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 y aun cuando el proyecto no implica la edificación de vialidades, el Promovente puede colocar letreros informativos en los márgenes de la Zona Lagunar y del derecho de vía del Boulevard Aarón Merino Fernández.*

**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 senderos, 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 por la configuración y la escasa vegetación se cuenta con acceso libre al cuerpo de agua por lo que la única obra en este sitio es un deck del que nace la pasarela, no se requieren caminos adicionales.*

**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 colindante al derecho de vía del boulevard costero Aarón Merino Fernández, no en desviaciones rurales, no obstante no considera ninguna obra y/o ampliación en esta vialidad o su derecho de vía.*

**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 senderos, aun 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 conectarse a esta línea mediante una acometida.*

**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, entre otros, fuera de asentamientos humanos. Y dada la magnitud y giro residencial de las obras que implica la definición tampoco se trata de 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:** *En este criterio se fundamenta el presente estudio, por lo cual es concordante con este Ordenamiento.*

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

**Vinculación:** *Actualmente el predio no cuenta con la vegetación original dado su historial de explotación al haber sido una zona en la que se ejecutaron actividades silvopastoriles y quizá de vivienda rural hace por lo menos 30 años; no obstante aun cuando no se tiene la cobertura de vegetación original se mantendrán los especímenes arbóreos presentes y se fortalecerá la zona de conservación con vegetación endémica y de alto valor ecológico sobre una superficie del 60% de la superficie total del lote.*

**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 LEEGPA).

**Vinculación:** *No se cuenta con ecosistemas excepcionales en esta zona como son manglares o selva bien o medianamente conservada, sin embargo, la residencia se edificará a una distancia de por lo menos 43.00 ml de distancia de cuerpo lagunar, lo que permitirá conservar los elementos arbóreos que se localicen en esta franja y que no se ubiquen sobre el área de sendero indicada en los planos, con esta medida se fortalecerá el programa de enriquecimiento.*

**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 zofelag y 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. Respecto de las grasas y aceites al tratarse de una vivienda no se considera que se vaya a generar cantidades extraordinarias, aún así todos los registros contarán con trampa de grasas y aceites que serán limpiadas periódicamente para no afectar la operación de los biodigestores.*

**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 acahuales jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre.

**Vinculación:** *El campamento se realizará sobre área que posteriormente se destinará a la palapa del proyecto, mientras que la bodega y maniobras se localizará sobre el área que posteriormente será el acceso, con esta medida se logra no incrementar áreas de afectación y hacer uso de zonas con uso posterior. Adicionalmente que el lote se ha clasificado como vegetación secundaria por lo que se cumple con este criterio.*

**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 será ejecutada en un predio con una pendiente escalonada y brusca, por ello acumulativamente tiene una planta que puede contar como sótano, aun así y contando el sótano la altura máxima no rebasa los 10.00 metros lineales, no obstante, para los análisis estructurales se realizó el estudio de mecánica de suelos que se adjunta al presente en calidad de anexo.*

**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 pronunciada 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 modo que no se creen barreras o diques que modifiquen los escurrimientos de Oeste a Este, a causa de esto, los elementos arquitectónicos se distribuyen de NO hacia SE para seguir la línea, terrazas naturales y la pendiente natural del lote; 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 20.00 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, además de que no se emplearán embarcaciones en la laguna, 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 de los registros sanitarios (en las duchas de las viviendas se usan jabones, aceites y cremas de origen vegetal y animal por lo que es importante considerar trampas de grasas y aceites también para estos registros). Además de que no se permitirán vehículos o maquinaria hacia el interior de la propiedad, más allá del estacionamiento/garaje, lo cual queda en el extremo opuesto del lote con respecto a la laguna.*

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

**Vinculación:** *La familia residente será conocedora de esta prohibición.*

**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, el proyecto no considera acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión que por lo demás no es evidente en esta zona.*

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

**Vinculación:** *No se prevén dragados, espigones, canales y/o alguna otra obra que modifique el contorno litoral.*

**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 pretende 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 somero, fangoso y pedregoso y no permite estas acciones, por lo tanto únicamente se prevé una pasarela para tránsito a la zona de nado, que penetra 20.00 metros lineales a la laguna, será en su totalidad pilotada y a base de materiales rústicos de la región, por lo que se consideran tanto el deck como la pasarela, estructuras temporales propias del turismo con restricciones. 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 en la zona, así como tampoco de estromatolitos, muy comunes en otras regiones de Bacalar y con base en esto podemos definir y asegurar que como resultado del armado de estas obras no se producirá afectación a ningún espécimen de vegetación acuática.

**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 muy aislados y se ha podido prever el hincado exacto de los pilotes de manera que no resulten afectados. En la Zona Federal Lagunar las escasas 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 Solar 154 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 pudieran 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 privada 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, oferta 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 informará al promovente y su familia para que cumplan esta regulación.*

**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 20.00 metros de longitud, pilotada y 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 la estructura aquí descritas que desean armarse dentro del cuerpo lagunar no encuadra*

como infraestructura, de manera que es permisible su ejecución con las características con las que se plantea. Cabe recalcar que esta pasarela no requiere ni contará con servicios como son electricidad, agua o drenaje, es solamente para el tránsito a una zona segura de nado (esta orilla de la zona lagunar tiene un fondo fangoso y rocoso).

**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 (biodigestores + campo de oxidación) y posteriormente enviada a riego por permeo 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 elaborarse un programa de manejo.

**Vinculación:** En el 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 al uso privado de la familia residente relacionadas con la contemplación y relajación sin oferta de actividades turísticas o servicios de ningún tipo.

**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 Solar 154 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 y cumplirán las medidas que la autoridad establezca en este sentido.

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

**Vinculación:** En la zona en que se prevé armar la pasarela no hay un solo elemento de flora que pueda resultar afectado por estas acciones; en los alrededores hay presencia muy asilada de vegetación acuática sumergida identificada como una sola especie siendo *Eleocharis cellulosa*, esta especie se distribuye en manchones aislados en el fondo rocoso/fangoso, su distribución es suficientemente espaciada que permitió hacer una 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 los módulos tendrán bajantes pluviales que derivan, dependiendo su ubicación, hacia la cisterna o bien a las áreas verdes y permeables.*

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 de por lo menos el 60.00% de la superficie total del predio. Además que, parte de la superficie a aprovechar conservará una superficie permeable, como lo son senderos, área de palapa y palapitas lo que representa un incremento adicional como área de captación.*

Se promoverá la instalación de letrinas secas.

**Vinculación:** *Por el perfil y giro del proyecto 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 campo de oxidación.*

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:** *Por el momento se operará únicamente con dotación de CFE hasta en tanto se cuente con el recurso económico para poder proponer 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 a partir de la acometida de CFE.*

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 "Casa Olafson" 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.*

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 Solar 154 NO es forestal desde por lo menos el año 1988.

#### **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	Objeto 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>B)</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. <b>C)</b> 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 <b>d)</b> 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, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	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 instalaciones y obras marítimo portuarias.	21-Ago-91
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

ESTATAL	Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.	I. Establecer las disposiciones básicas e instrumentos para ordenar el uso del territorio y la planeación y regulación de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en el Estado, así como para determinar las atribuciones de las autoridades competentes para la aplicación de esta ley, con pleno respeto a los derechos humanos y demás principios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo;	16-Ag-18
---------	---	---	----------

- **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-001-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	6-En-1997
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, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
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	18-Oct-93

<b>NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>MATERIA</b>	<b>Título de la norma</b>	<b>PUBLICADA EN EL DOF</b>
		suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	
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 hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	07-sept-05
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	22-Oct-93

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	
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-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-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-002-CNA-1995	AGUA	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba.	14-Oct-96

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
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.**

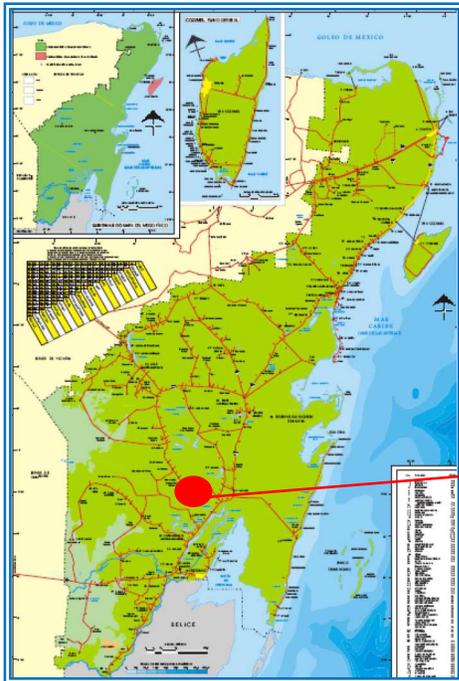
El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto "Casa Olafson", sito en el lote Solar 154, manzana 1 de la zona 5 del poblado Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo no se encuentra contenido dentro de ningún Decreto de algún Área Natural Protegida, sea de carácter Federal o Estatal.

**Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.**

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto "Casa Olafson", sito en el lote Solar 154, manzana 1 de la zona 5 del poblado Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo, no se encuentra 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 parte del polígono urbano de Bacalar, no obstante esta localidad y el municipio de Bacalar aún no cuenta con un Plan de Desarrollo; está actualmente en elaboración un PDU y la actualización del POET a POEL, mismo que regulará la zona de desarrollo del Proyecto, no obstante en este momento no hay ningún instrumento vigente en materia de Desarrollo Urbano salvo los que se han analizado y vinculan.

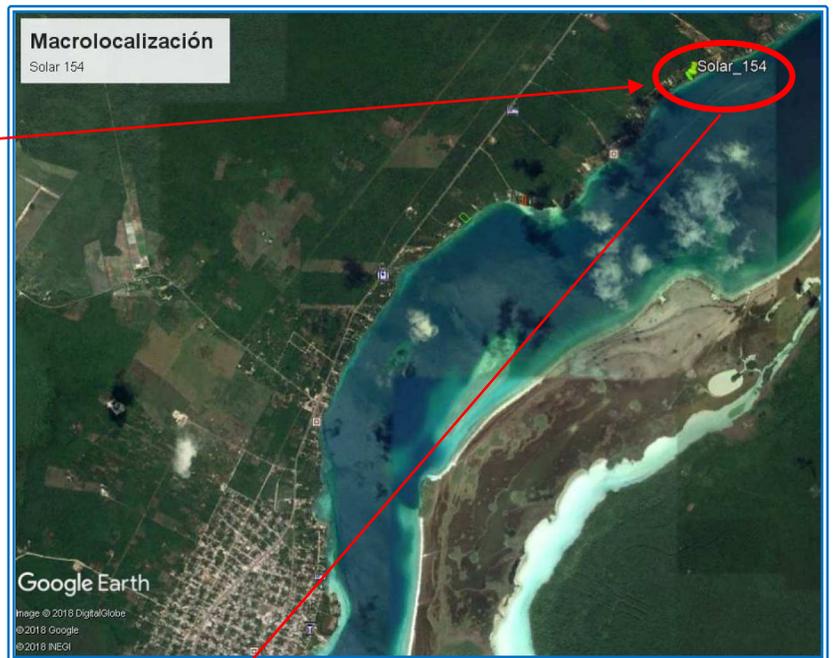
**CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y  
SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL  
DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO**

## IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

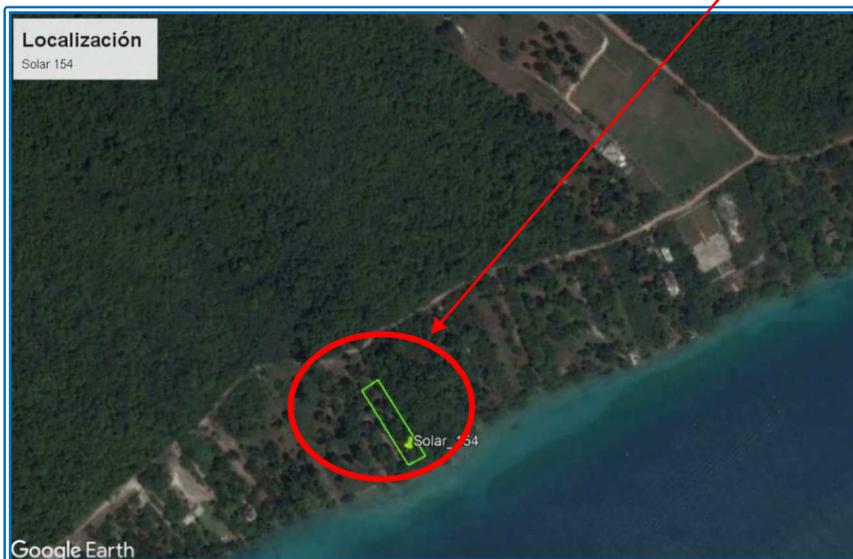


El Solar 154, se ubica en la manzana 1, zona 5 del Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo.

*Macrolocalización del sitio de interés*



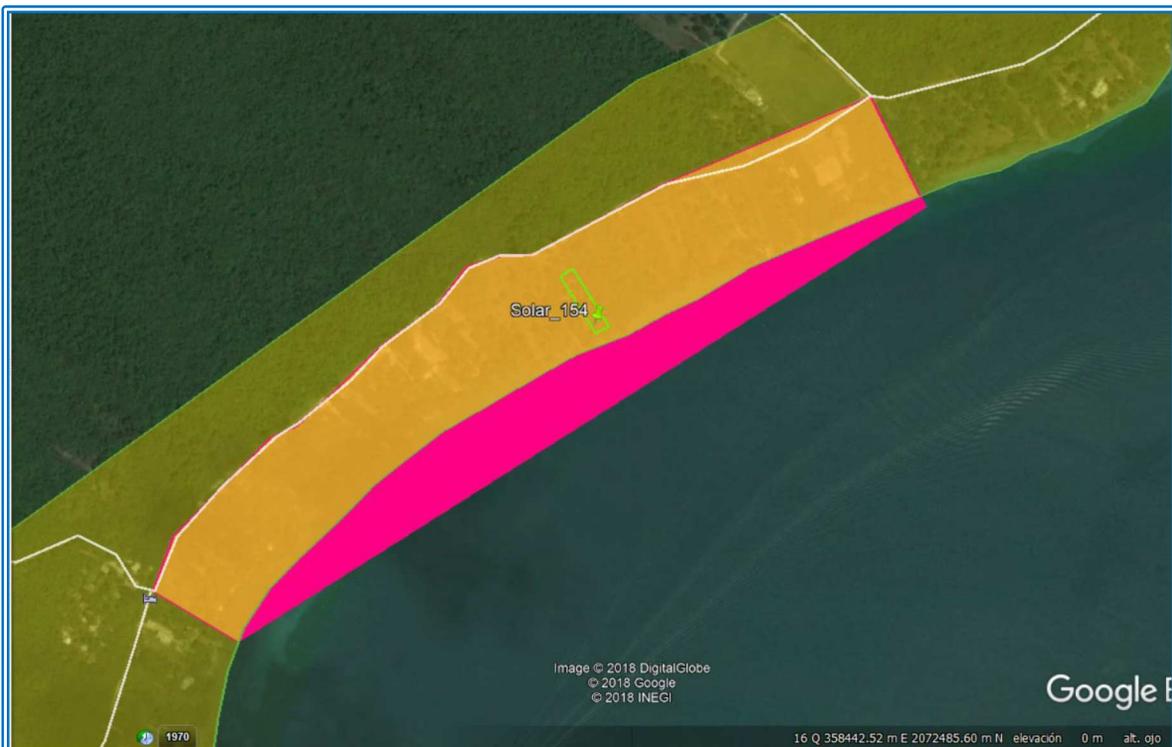
*Abajo se indican los linderos del predio Solar 154.*



## IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado “**Casa Olafson**”, se tomó en consideración el polígono envolvente correspondiente a una porción de la UGA TU-07 que abarca una superficie aproximada de 22.5 has (224,837 m<sup>2</sup>) de las 208 Has que abarca en su totalidad la UGA TU-07 y, un perímetro de 2.530 km, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve el lote Solar 154 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 la zona de la UGA en donde se localiza el sitio del proyecto presenta una afectación mayor a 40 años y que se corresponde con el uso histórico del ejido, por lo que; a lo largo del área, se encuentran obras y estructuras antiguas distribuidas en todo el sistema ambiental, incluyendo la zofelag y el cuerpo lagunar.

El Sistema Ambiental delimita; tanto al Norte como al Sur y al Oeste, con caminos de acceso y vialidades antiguas que se encuentran trazadas sobre predios colindantes y que representan una clara interrupción a la continuidad del ecosistema existente, y al Este se interna dentro de la laguna de Bacalar, siendo que proyecto prevé el armado de estructuras dentro de la misma.



*Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado “Casa Olafson”. En amarillo la superficie parcial de la UGA Tu-7, en naranja el sistema ambiental terrestre y en rosa la porción lagunar del mismo sistema.*

## 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 “Casa Olafson”, 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 relacionada a obras y habitaciones dentro del Sistema Ambiental, correspondientes específicamente a zonas con claros y desmontes con 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 5 polígonos que suman una superficie de 57,991 m<sup>2</sup> dentro del Sistema Ambiental.



### ACOTAMIENTO DE LA VIALIDAD

Siendo que el predio de interés es colindante al Boulevard Costero Aarón Merino Fernández y a 2 tramos viales que penetran hacia el borde lagunar, cuando estas fueron trazadas, se dejaron espacios irregulares de trazos, derechos y acotamiento a ambos lados, representando 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 dichas vialidades, misma que abarca una superficie de 7,633 m<sup>2</sup>.



### CUERPO DE AGUA CORRESPONDIENTE A LA LAGUNA DE BACALAR

Siendo que el proyecto denominado “Casa Olafson” 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 “Casa Olafson” abarca una superficie aproximada de 80,898 m<sup>2</sup>. Dentro de esta área también hay evidencia de aprovechamientos, esos de indican como muelles en el siguiente inciso.



### MUELLES

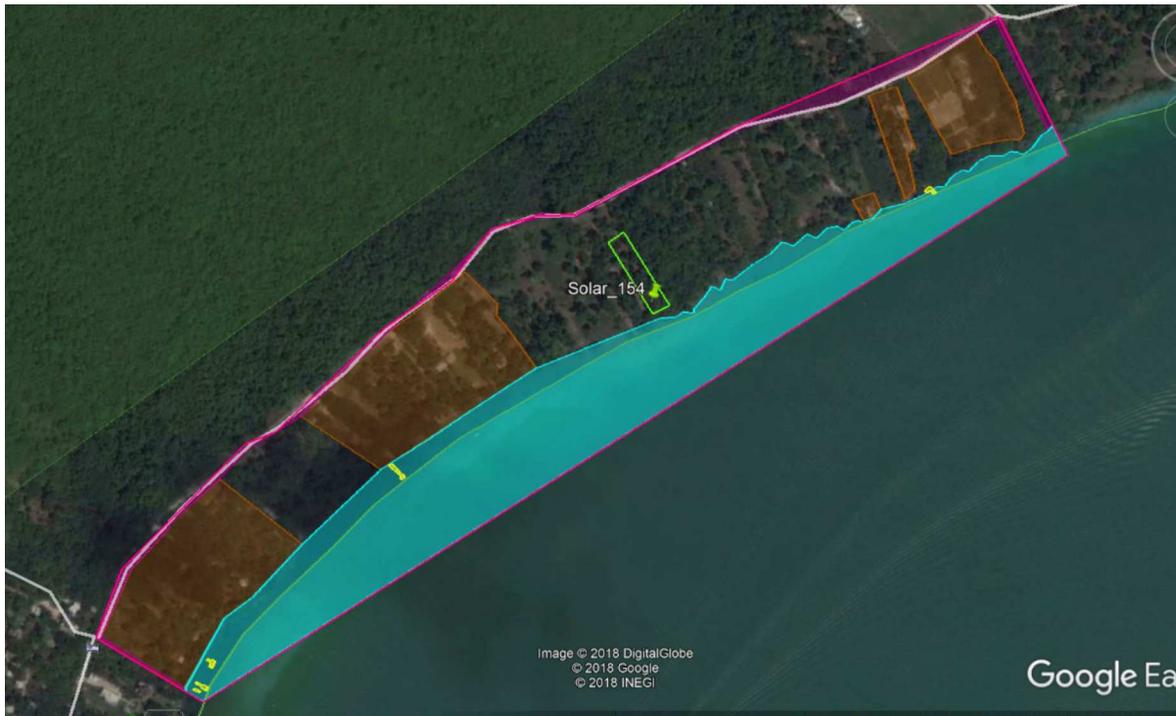
Desde los predios vecinos se desplantan diversas estructuras que se internan dentro del cuerpo lagunar de la Laguna de Bacalar. Dentro del Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado “Casa Olafson”, se detectaron cinco estructuras que

correspondientes a muelles rústicos con o sin palapa, que se internan dentro de la porción lagunar incluida dentro del Sistema Ambiental de interés. Dichas estructuras sumadas, proyectan una superficie de sombra de 210.6 m<sup>2</sup> sobre el cuerpo lagunar. (Nota: la superficie que las obras abarcan sobre el cuerpo lagunar no se resta de la totalidad del SA pues ya se ha descontado la totalidad que abarca el cuerpo lagunar dentro del SA).



### VEGETACIÓN INDUCIDA Y SECUNDARIA (ACAHUAL) PROVENIENTE DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

La condición prevaleciente de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto “Casa Olafson” corresponde a vegetación inducida (frutales) con vegetación secundaria (acahual) proveniente de Selva Mediana Perennifolia, 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 **78,315 m<sup>2</sup>**



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

En su totalidad, las cinco unidades paisajísticas previamente definidas, abarcan la totalidad del polígono trazado para Sistema Ambiental del proyecto “Casa Olafson”, siendo éste un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de **224,837 m<sup>2</sup>**.

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

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

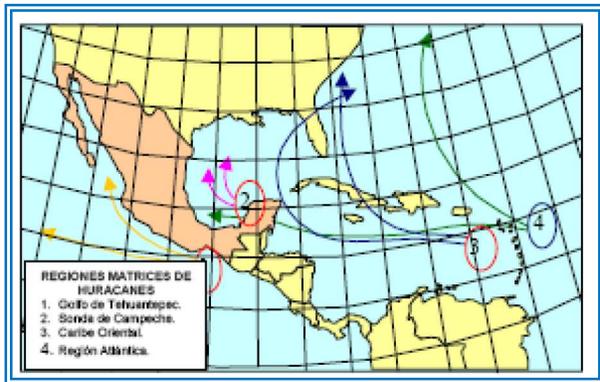
mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97 % y el 60 % respectivamente.

*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 acarrean 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 Earl, que tocó tierra entre el 03 de agosto de 2016, penetrando con categoría 1 a 120 km al Sur 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

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
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
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 formación se compone fundamentalmente de masas de rocas calizas del Valle del Río Hondo, con carbonatos amarillo en capas regulares delgadas y muy cristalinas semejando el aspecto de la aragonita. En los niveles superiores las capas son macizas de color blanco o rosa, tiene un espesor calculado de aproximadamente 100 metros. Se ubica al sudeste de la fractura que da origen al Río Hondo.

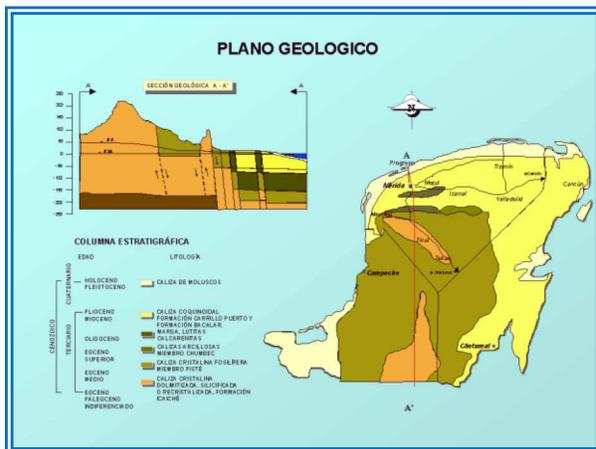
### Formación Carrillo Puerto

Se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas) recubiertas por calizas duras de color amarillento con restos de moluscos y madréporas incluidos. Encima de estas losas hay calizas arenosas impuras y no cementadas de colores amarillo, rojizo y blanco. Se extiende desde la población de Pedro Antonio de los Santos hacia el norte del Estado por la parte oriental, hasta unos kilómetros al norte de Cancún y por toda la costa de la Bahía de Chetumal hacia el sur, hasta la desembocadura de Bacalar Chico penetrando en territorio beliceño.

*Formaciones recientes (Cuaternario).* Comprende una sola formación la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.

### Formación Mioceno – Pleistoceno

Se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 Km de ancho en toda la zona norte de la Península.



Geología de la Península de Yucatán

### IV.3.3 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platafórmico desde el Paleozoico; es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca volcánica original que formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad (Waytt, 1985).

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.

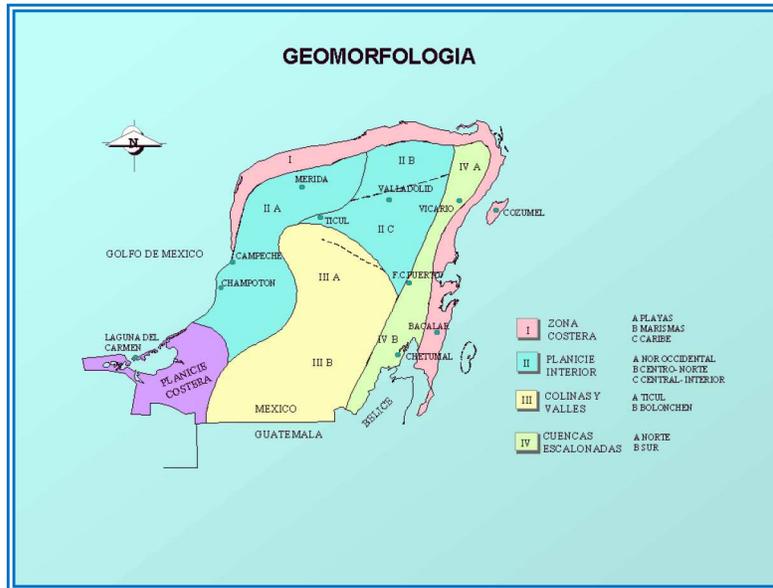
*Las planicies estructurales*, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales 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

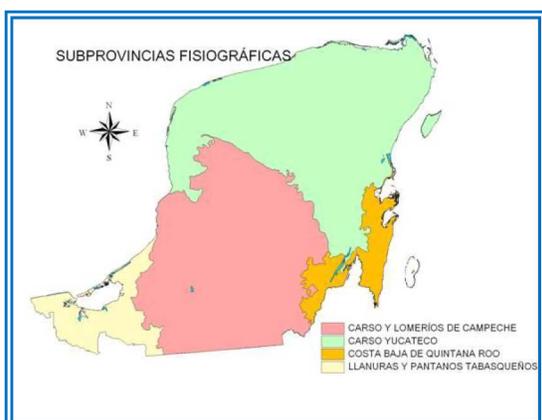
El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual, a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: “Llanuras con Dolinas”, “Plataforma de Yucatán” y “Costa Baja”.

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 “Casa Olafson”, 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 descendente 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 móllico 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 ( $\text{CaCO}_3$  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 réndrico (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  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) 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 Chunhuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

*Vertisol dístrico (VRd)*: Vertisoles que tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) 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 Chunhuhub 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 estágnicas 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  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) 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  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) 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

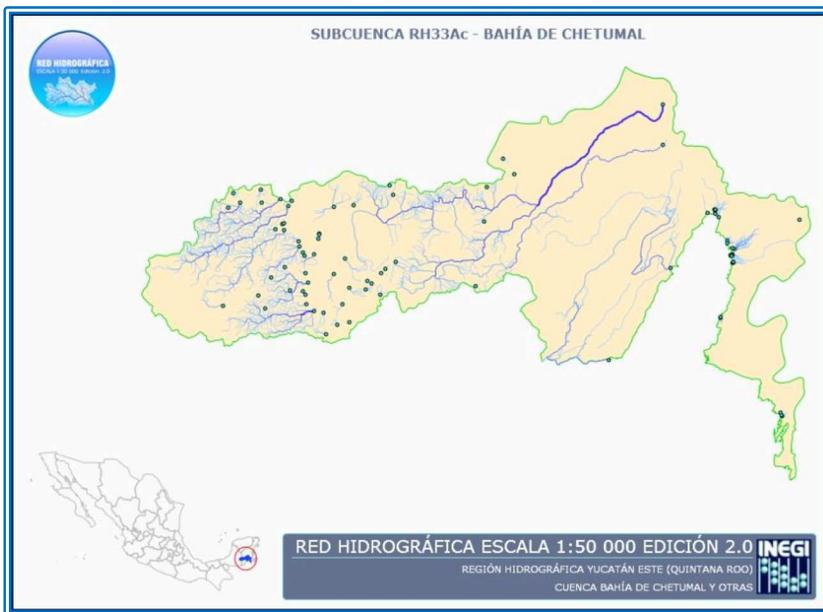
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km<sup>2</sup>, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km<sup>2</sup> 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 (Mm<sup>3</sup>), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m<sup>3</sup>/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m<sup>3</sup>/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 “Casa Olafson”, 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>, 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 ribera 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 mm<sup>3</sup>, 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 Mm<sup>3</sup>/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 interceptación 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 mm<sup>3</sup>.

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 Mm<sup>3</sup> de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm<sup>3</sup> 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 Mm<sup>3</sup> y una descarga natural del orden de 710 Mm<sup>3</sup>, 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 Mm<sup>3</sup> 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. Bacalar se ubica en esta zona de vulnerabilidad moderada.

#### *Aprovechamiento de Aguas Superficiales*

En la región hidrológica 33 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 mm<sup>3</sup>), alrededor del 82% (144,964 mm<sup>3</sup>) 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 mm<sup>3</sup> 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 mm<sup>3</sup>) 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 “CASA OLAFSON”.**

##### **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 Chacmuhuch 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
<b>Vegetación Acuática Estricta</b>	a) Seibadal. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
<b>Vegetación de Duna Costera</b>	a) Vegetación costera con influencia lagunar.

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

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	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>Cnidocolus souzae</i> McVaugh <i>Croton glandulosepalus</i> Millsp. <i>Jatropha gaumeri</i> Greenm. <i>Sebastiania adenophora</i> Pax & Hoffm.
Fabaceae	<i>Acacia dolicoctachya</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 yucatanana</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.

FAMILIA	ESPECIE
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 gossypiifolia</i> Standl.

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

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<b>Especies Amenazadas</b>		
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq. <i>Spondias radlkefori</i> Standl.	Kulinche' Jobo
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero <i>Thrinax radiata</i> Lood. Ex H.A. & H.H. Schult. <i>Pseudophoenix sargentii</i> Wendland ex Sargent	Nakax Chit Palma Kuká
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nicholson <i>Mastichodendron capiri</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Astronium graveolens</i>	Primavera Caracolillo Bari Jobillo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamia
<b>Especies Raras</b>		
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lamaire	Cola de Rata
<b>Especies bajo protección especial</b>		
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i> L. <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	Mangle botoncillo 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 cozumelena (*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 yucateensis*), 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 Hocofoisán (*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
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Carnívoro	Amenazada
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
<i>Potos flavus</i>	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle "tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Nasua narica</i>	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Carnívoro	
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador, Murciélago bulldog	Piscívoro	
<i>Diaemus youngi</i>	Murciélago	Sanguívoro	Rara
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	Nectarívoro	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	Frugívoro	
<i>Chrotopterus auritus</i>	Murciélago	Carnívoro	Rara
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago	Carnívoro	
<i>Vampyrum spectrum</i>	Murciélago	Carnívoro	Rara
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Marmosa mexicana</i>	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña	Insectívoro	Rara
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
			extinción
<i>Alouatta pigra</i>	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
<i>Agouti paca</i>	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
<i>Dasyprocta mexicana</i>	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
<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 hattii</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>Dasyopus 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).*

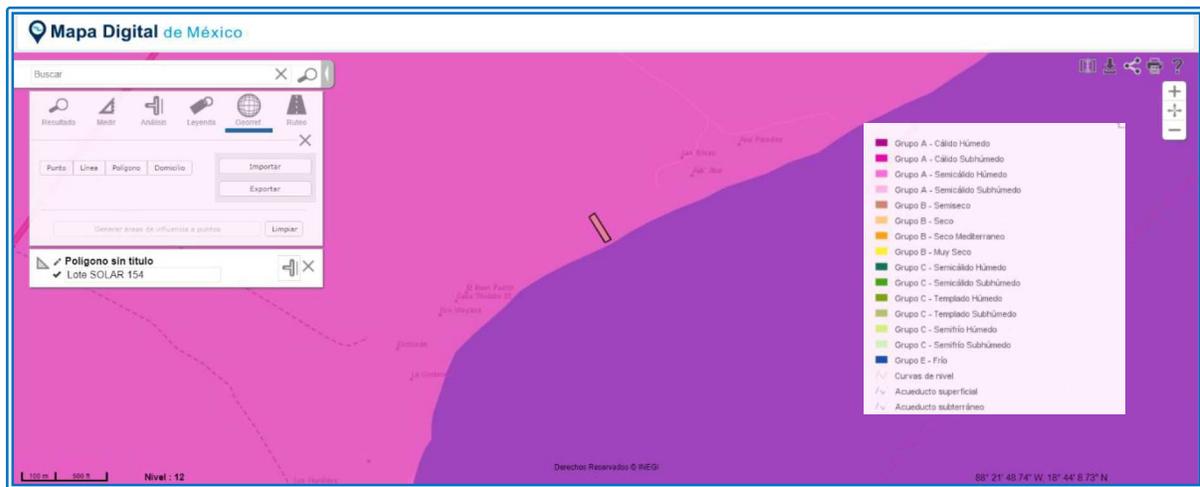
## IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DEL LOTE 48, ZONA FEDERAL LAGUNAR Y CUERPO DE AGUA DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO DENOMINADO “CASA OLAFSON”.

### 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 “Casa Olafson” 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 “Casa Olafson”.



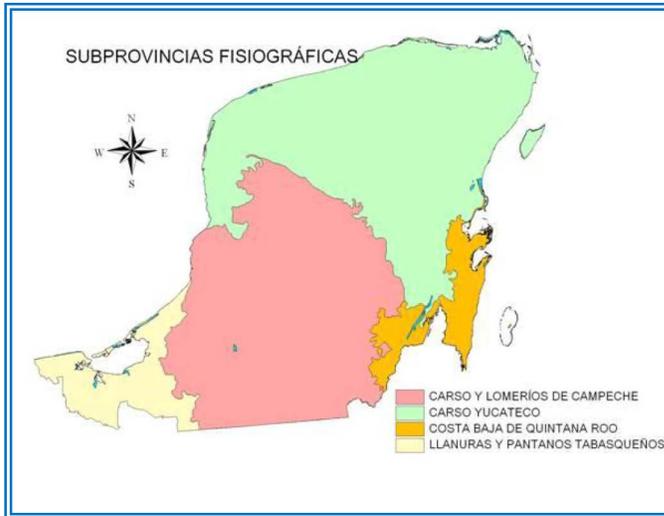
*Imagen en la que se muestra la geología del proyecto, misma que pertenece a roca sedimentaria de tipo caliza del período cenozoico. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.*

#### 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 Solar 154, parte del área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “**Casa Olafson**”, 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 “Casa Olafson”; 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

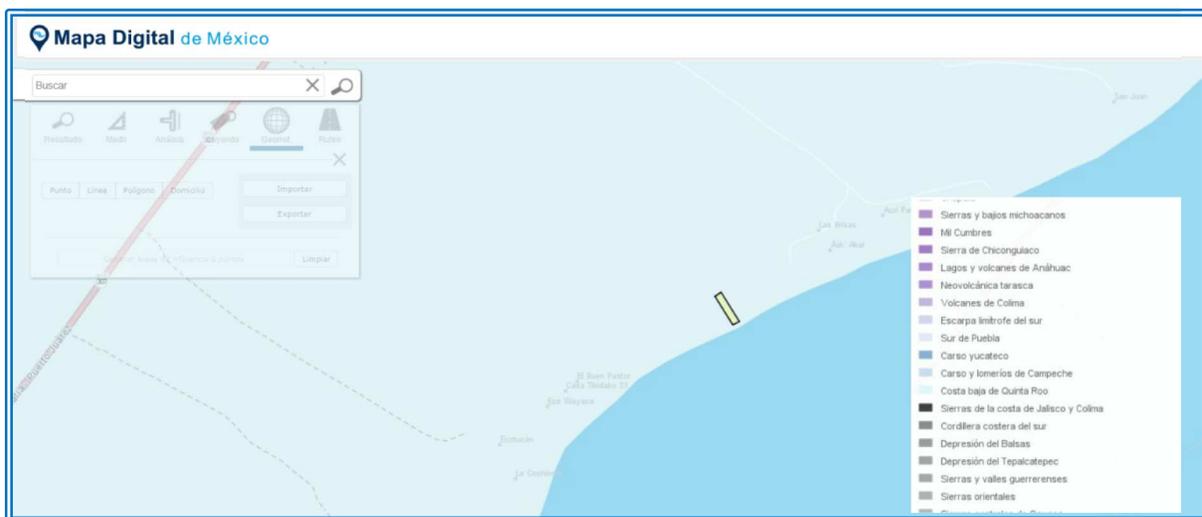


Imagen en la que se muestra la clasificación fisiográfica del proyecto, misma que pertenece a la Costa Baja de Quintana Roo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

#### IV.5.1.4 Hidrología

El sitio de interés abarca el lote Solar 154, 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 “Casa Olafson”, 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 encuentra un solo tipo de suelo.

Los Luvisoles son suelos con mucha arcilla acumulada en el subsuelo y son aptos para la agricultura. El término Luvisol deriva del vocablo latino "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda.

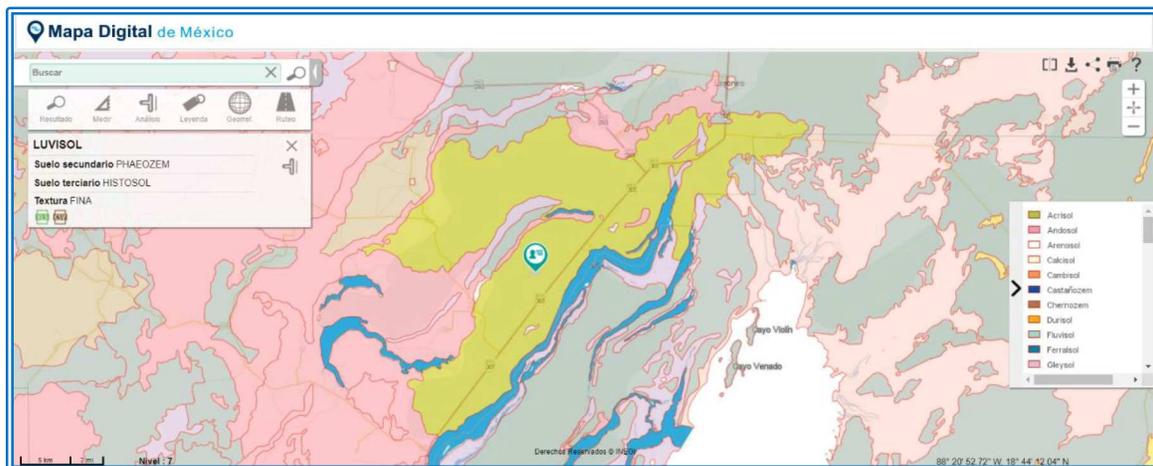
Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales.

Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo.

El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un álbico, en este caso son intergradados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este Grupo.

Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.

Este es el tipo de suelo que corresponde al que se encuentra en el lote Solar 154 y la Zona Federal Lagunar colindante, sitio desde donde se pretende realizar el desplante del proyecto denominado "Casa Olafson".



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

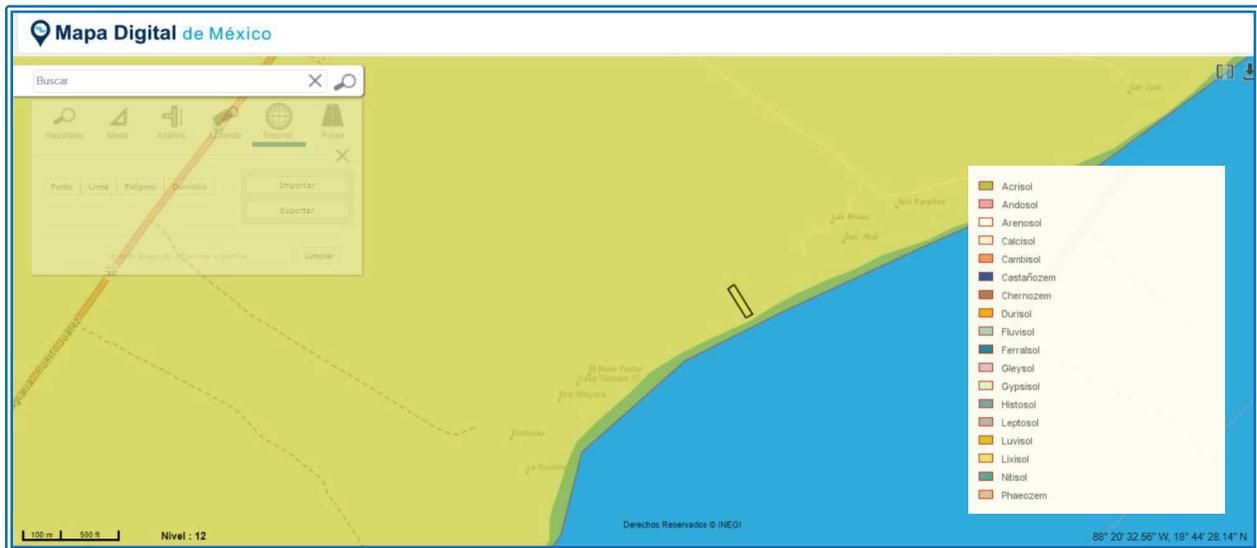


Imagen en la que se muestra el tipo de suelo encontrado en el sitio del proyecto "Casa Olafson", mismo que corresponde a Luvisol. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

## 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, (Fig. ), 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, dado la baja diversidad de especies, y abundancia de individuos presentes en el estrato arbóreo, y en general a la superficie en la superficie del predio, así como la falta de un estrato arbustivo, y herbáceo propiamente desarrollado.

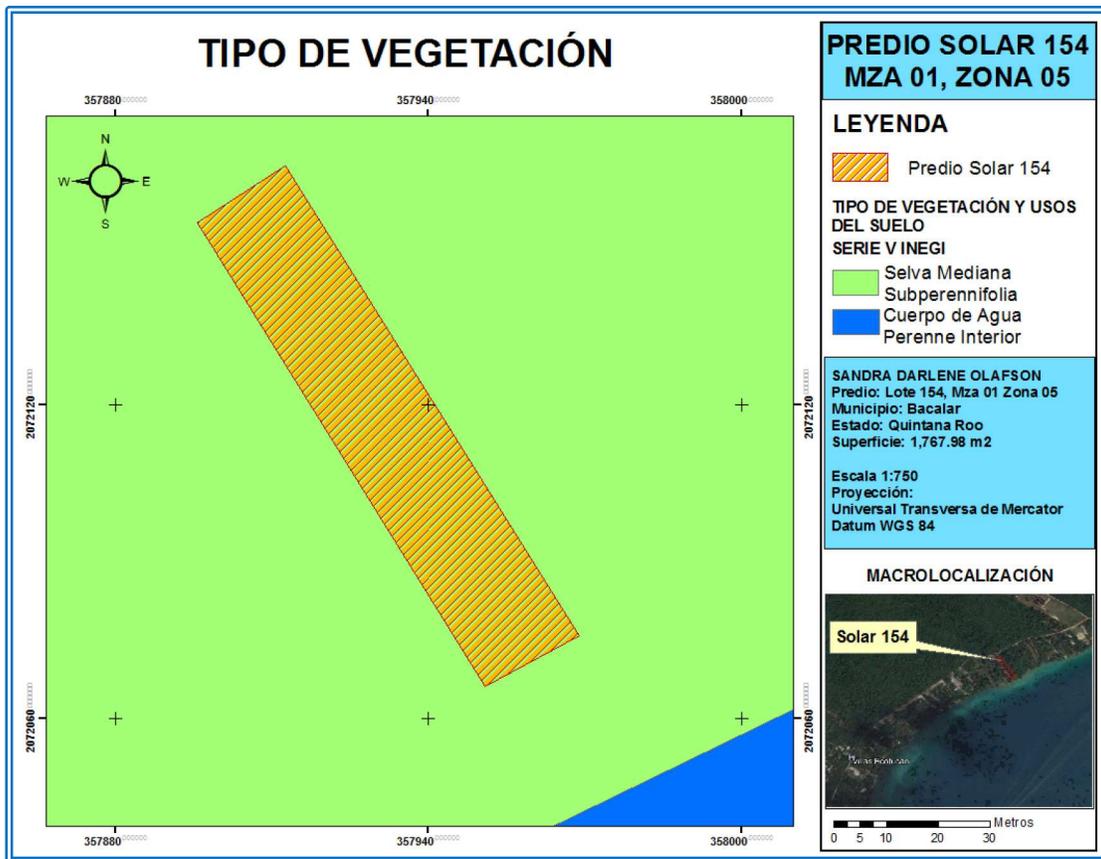


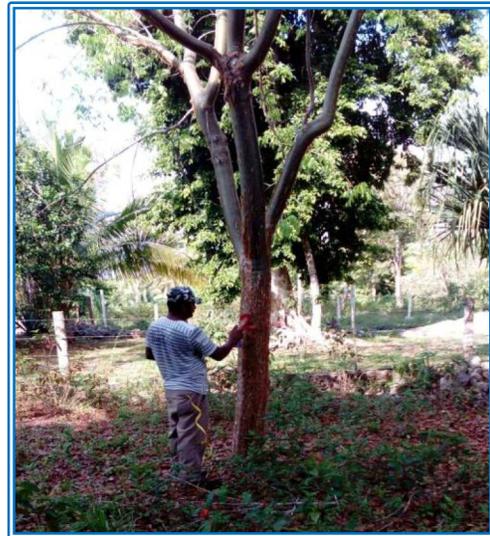
Figura . Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio Solar 154.

Como ya se había mencionado con anterioridad, el predio resultó modificado en su vegetación original por actividades relacionadas al crecimiento urbano, trazo de vialidades, y actividades agrícolas y silvícolas, realizadas en el predio años atrás; así mismo, anterior a la adquisición por parte de la actual propietaria, fue empleado por personas del ejido, y fue utilizado para establecimiento de diversos árboles frutales (Figs. siguientes).

**Figuras 9 y 10 Características del predio “Solar 154”.**



Dentro del predio se pueden identificar algunos árboles de carácter forestal en estado adulto, distribuidos en del predio, así como también individuos adultos de árboles frutales (Figs.sig).



**Figuras. Arbolado adulto presente, en el predio “Solar 154”.**

Aunado a lo anterior, dentro del predio, no existe un desarrollo del estrato herbáceo y el arbustivo es prácticamente nulo. Se establecieron árboles frutales propiciando de esta manera que dichos estratos recuperen su cobertura, pero debido a los socoleos proporcionados al área el estrato arbustivo no se encuentra presente en el predio. Con respecto al estrato herbáceo, gran parte del suelo se encuentra desprovisto de vegetación (Fig. superiores).



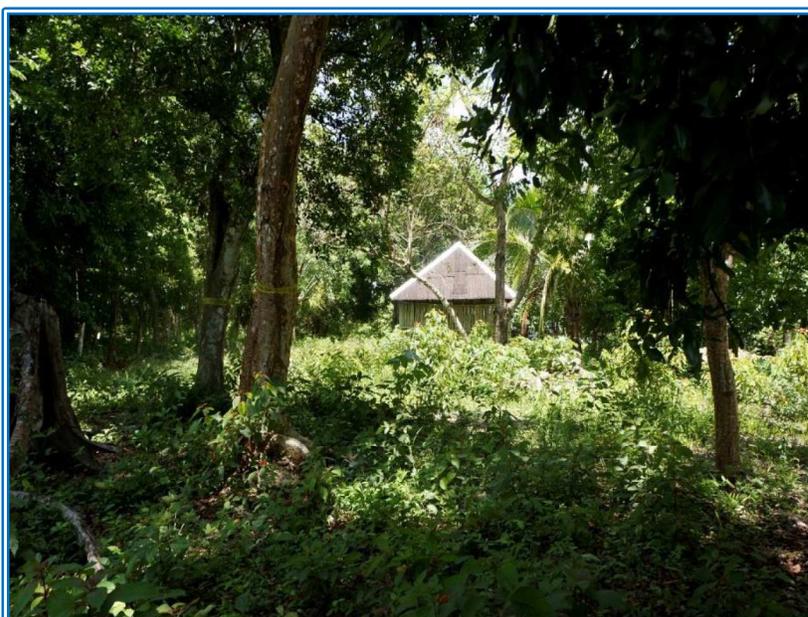
**Figuras superiores. Zonas sin presencia de estrato Arbustivo y Herbáceo del Lote 154.**

### **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 Subperennifolia (cobertura original), por ello se pueden observar de manera escasa, y dispersa algunos elementos arbóreos, los cuales han sido dejados en el predio de manera selectiva con el paso de los años, y algunos frutales que han sido establecidos. Como tal, no se presentan individuos de propios del estrato arbustivo en el área del proyecto, dado que solamente fueron identificadas dos especies. Con respecto al estrato herbáceo, la riqueza de especies igualmente es escasa, y en algunas zonas del predio, es nula, ya que solamente se puede observar suelo desnudo.

Se establece entonces que las actividades antropogénicas, han derivado en la pérdida de la cobertura forestal original, desde hace al menos 30 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 diferentes propietarios o ejidatarios, a quienes les ha pertenecido el predio. Igualmente, dentro del predio, se pueden observar algunas edificaciones y construcciones que fueron desarrolladas, durante los años 80, como parte de las diferentes actividades antropogénicas que han sido realizadas en el predio (Fig. sig).

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.



**Figura. Afectación presente en el predio “Solar 154”. Restos de una cabaña de bajareque, sin suelo ni instalaciones.**

### Inventario realizado en el predio

Previo al trabajo de campo, en gabinete se realizó un análisis del terreno con apoyo del levantamiento topográfico, del tipo de vegetación y uso del suelo (Cartas topográficas del INEGI), así como de imágenes de satélite de Google Earth, y del INEGI correspondiente al área de estudio.

### Datos del arbolado

Para la determinación de la riqueza de especies y conocer su densidad de individuos por unidad de superficie, y de esta manera determinar la condición de la vegetación en el Predio Solar 154, Manzana 01, Zona 05, se realizó el levantamiento de 4 sitios de muestreo con forma circular de 100m<sup>2</sup> (Tabla II), con lo cual se puede indicar que se realizó un muestreo total de 400m<sup>2</sup> de la superficie total del predio (1,767.98m<sup>2</sup>); de acuerdo a lo anterior, se realizó un muestreo con el 23% de intensidad. El levantamiento de datos para el estrato arbóreo se llevó a cabo en el total de la superficie del sitio de muestreo (100m<sup>2</sup>), para el caso del estrato arbustivo y herbáceo, dentro del mismo sitio, se establecieron subparcelas de muestreo de 10m<sup>2</sup> y 5m<sup>2</sup>, respectivamente.

**Tabla II. Coordenadas de los sitios de muestreo.**

Sitio Muestreo	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	357911	2072150	18°44'09.5"	-89°20'52.1"
2	357927	2072126	18°44'08.7"	-89°20'51.5"
3	357941	2072101	18°44'07.9"	-89°20'51.1"

4	357957	2072077	18°44'07.1"	-89°20'50.5"
---	--------	---------	-------------	--------------

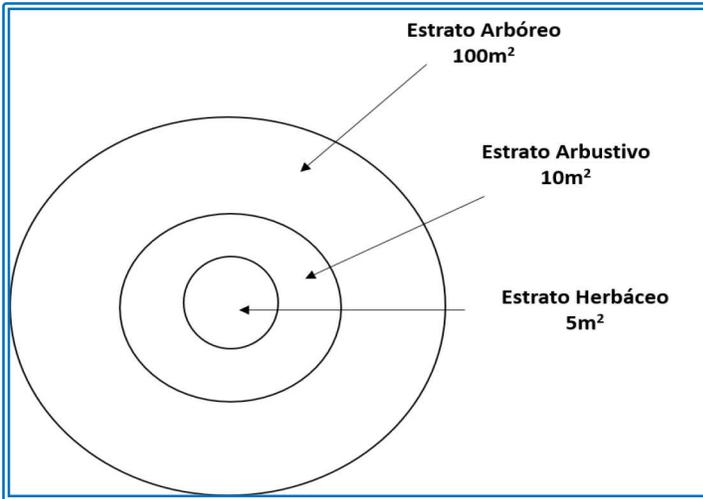


Figura. Dimensiones de los sitios de muestreo.

Los sitios de muestreo fueron dispuestos a través de la superficie total del predio, con la finalidad de obtener un mayor número de datos, y así de esta manera los resultados del muestreo sean precisos, y denoten las condiciones en las cuales se encuentra actualmente el predio.

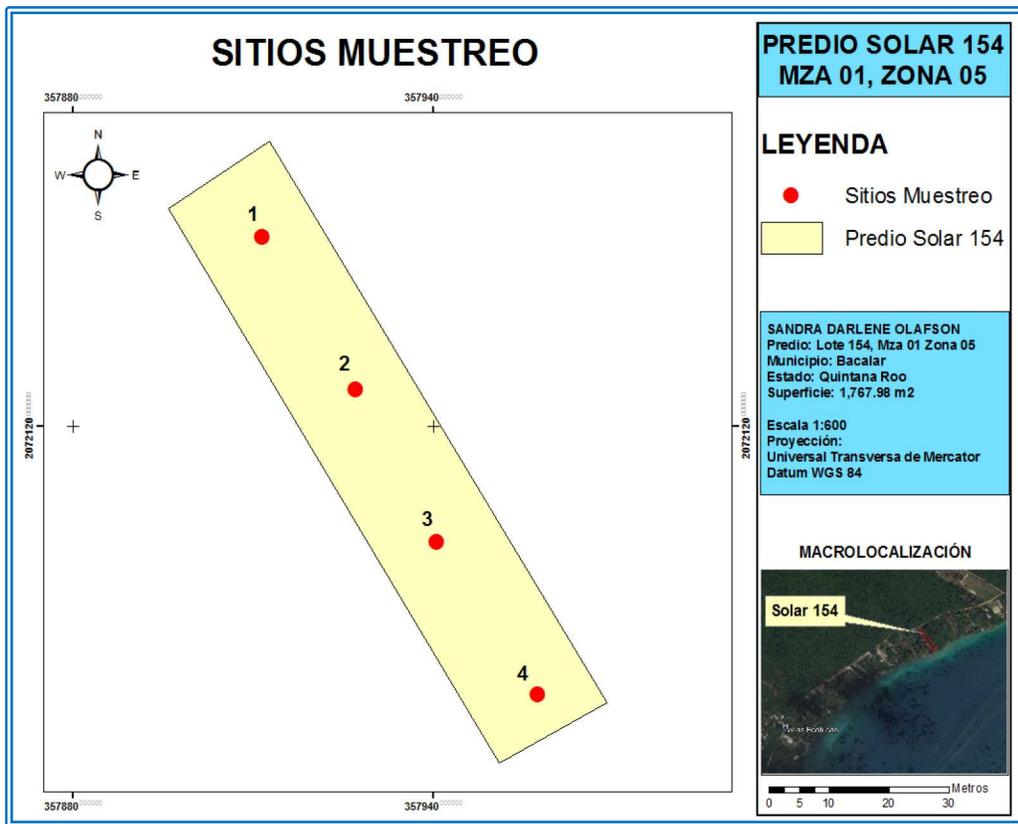


Figura. Distribución de los sitios de muestreo en el predio.

Los trabajos de campo para describir el tipo de vegetación y las condiciones del área del proyecto, se llevaron a cabo registrando datos de la especie, nombre común, diámetro normal, y altura total (estratos arbóreo y arbustivo); para el caso de las especies en condiciones herbáceas, únicamente se consideró la especie, nombre común y familia a la que pertenecen.

### Estratos de Vegetación

En la Tabla III, se presentan las características de los individuos a medir en cada uno de los estratos de la vegetación.

**Tabla III. Características de los individuos a medir en cada uno de los estratos de la vegetación.**

Estrato	Tamaño de individuos a medir
Arbóreo	≥ de 10cm de diámetro normal
Arbustivo	≥ de 5 a ≤ 9.9cm de diámetro normal
Herbáceo	≥ de 50cm de altura a 4.9 cm de diámetro normal

Fuente: Adaptado de Fredericksen y Mostacedo, 2000

### Verificación de vértices

Mediante geoposicionamiento, se revisaron las coordenadas geográficas del predio, por lo cual se pudieron constatar los cinco puntos que constituyen la poligonal del predio conforme a los planos arquitectónicos del mismo.

### Parámetros registrados para el arbolado adulto

**Árbol.** - Se identificaron y midieron todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho, mayor o igual a 10 cm, los cuales fueron localizados mediante un barrido visual, a su vez fueron marcados con pintura con un número consecutivo para su identificación.

**Nombre.** - Para el registro de este concepto, se consideró el nombre con el que se le identifica en la región (nombre común), y el nombre científico (Especie) del individuo. Como apoyo en la identificación del género y especie, se utilizó un listado de nombres, y sinonimias de la mayoría de las especies de las selvas de Quintana Roo, concentrado de diversa literatura científica.

**Diámetro.** - Se midió el diámetro a 1.30 metros a la altura del árbol, lo que se conoce comúnmente como diámetro normal (DN), o diámetro a la altura del pecho (DAP), utilizando para ello una cinta diamétrica.

**Altura de Fuste Limpio.** - Como Altura de Fuste Limpio, se considera el tronco del árbol desde su base hasta la bifurcación, o la altura donde se podría diferenciar el límite entre el fuste, y la copa del árbol, y que es la sección del árbol con mayor perspectiva de comercio y de materias primas forestales; los árboles con más de 2 metros de fuste limpio fueron considerados en el censo.

### Procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se realizó con la hoja de cálculo EXCEL. La información se presenta por medio de tablas generadas a partir de un conjunto de opciones de variables relacionadas con el número de árboles, diámetro a la altura de pecho, altura de fuste limpio, volumen de fuste limpio y volumen total.

### Estimaciones realizadas

El cálculo del número de árboles, el área basal, y volumen, se expresa por la totalidad de la superficie inventariada, dado que, para la realización del inventario forestal, se realizó un censo. Es importante señalar que, para realizar los cálculos, para determinar el área basal presente en la totalidad del predio, solamente fueron contabilizados aquellos individuos del estrato arbóreo un con DAP mayor o igual a 10cm.

### Cálculo de existencias

La captura y procesamiento para el cálculo de volúmenes del arbolado identificado en los sitios de muestreo, fue realizado con el apoyo de una hoja de cálculo de Excel, donde se elaboró la tabla con la relación de individuos, datos de dimensiones, volumen estimado de fuste limpio, y volumen total árbol.

### Cálculos

A continuación, se presentan las fórmulas empleadas para la estimación de los parámetros dendrométricos:

#### Área Basal

El área basal (expresada en m<sup>2</sup>), del árbol, se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Área Basal} = (D^2) * 0.7854$$

Donde:

D=Diámetro Normal (m)

#### Volumen de Fuste Limpio (VFL)

El diámetro y la altura del fuste limpio (AF) permiten el cálculo del volumen del cilindro (tronco del árbol). De igual forma se está considerando que el diámetro del fuste, disminuye conforme el aumento de la altura de éste; lo anterior significa que el volumen del fuste, siempre es menor al volumen cilíndrico. El factor que refleja la diferencia anteriormente indicada es el coeficiente mórfico de 0.5.

Derivado de lo anterior, el Volumen de fuste limpio del arbolado se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{VFL} = (D^2) * 0.7854 * \text{AF} * 0.5$$

Donde:

VFL= Volumen de Fuste Limpio

D=Diámetro Normal (m)

AF= Altura de Fuste Limpio

0.5 = Coeficiente mórfico

### Volumen Total Árbol (VTA)

En el cálculo de Volumen de Fuste Limpio (VFL), no se consideran las puntas, ramas, tocones, brazuelos y leña, lo cual representa un volumen considerable del árbol; derivado lo anterior, es importante realizar la estimación del Volumen Total Árbol (VTA).

El cálculo de Volumen Total Árbol (VTA), se realizó aplicando un factor de conversión a volumen total, al volumen fustal ya calculado.

De esta forma, la fórmula que se utilizó para calcular el Volumen Total Árbol, es la siguiente:

$$\text{VTA} = \text{VFL} * 1.401$$

## VII. Resultados

Derivado del levantamiento de los sitios de muestreo en el predio Solar 154, se realizó la identificación de 19 especies, distribuidas en 12 familias botánicas, las cuales se encuentran distribuidas en los tres (arbóreo, arbustivo y herbáceo) estratos de la vegetación.

A continuación, en la Tabla IV, se enlista las especies que fueron identificadas en el predio Solar 154

**Tabla IV. Especies identificadas en el predio Solar 154.**

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae
2	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
3	Higo	<i>Ficus carica</i>	Moraceae
4	Huaya	<i>Talisia olivaeiformis</i>	Sapindáceae
5	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae
6	Laurelillo	<i>Nectandra sanguinea</i>	Lauraceae
7	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae
8	Roble	<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae
9	Yaiti	<i>Gymnantes lucida</i>	Euphorbiaceae
10	YaxniK	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae
11	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae
12	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae
13	Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae

14	Cornezuelo	<b>Acacia cornigera</b>	Leguminosae
15	Guarumbo	<b>Cecropia obtusifolia</b>	Cecropiaceae
16	Jabín	<b>Piscidia piscipula</b>	Leguminosae
17	Majahua	<b>Hampea trilobata</b>	Malvaceae
18	Pata de vaca	<b>Bauhinia jenningsii</b>	Leguminosae
19	Tzalam	<b>Lysiloma latisiliqua</b>	Leguminosae

Derivado de lo anterior, dentro del estrato arbóreo fueron identificadas 12 especies, en el arbustivo solamente fueron identificadas 2 especies y en el herbáceo 10 especies.

Es importante señalar que 2 de las especies presentes en el predio son frutales: **Chrysophyllum mexicanum** (Caimito), y **Talisia olivaeiformis** (Huaya) aun cuando el zapote también es frutal se le clasifica como forestal por su madera. Igualmente fueron identificadas especies indicadoras de perturbación tales como **Cecropia obtusifolia** (Guarumbo), **Nectandra sanguinea** (Laurelillo), y **Acacia cornigera** (Cornezuelo). Es importante señalar, que una de las familias con mayor número de especies presentes en el predio, es *Leguminosae*, las cuales se caracterizan por ser especies colonizadoras, posteriores a una perturbación, dado que son de rápido crecimiento, tales como **Lysiloma latisiliqua** (Tzalam), **Bauhinia jenningsii** (Pata de Vaca) y **Piscidia piscipula** (Jabín).

#### 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 12 especies arbóreas con diámetros mayores a los 10cm, las cuales se encuentran distribuidas en 8 familias botánicas. En total las 12 especies, presentaron 27 individuos en estado arbóreo. La especie con mayor abundancia es **Manilkara zapota** (Zapote), y entre las más representativas dentro del predio son las que se indican a continuación: **Bursera simaruba** (Chaca), **Pouteria campechiana** (Kaniste), **Nectandra sanguinea** (Laurelillo), **Brosimum alicastrum** (Ramón), y **Ehretia tinifolia** (Roble). Es importante señalar que dos de las especies presentes en el estrato arbóreo son **Chrysophyllum mexicanum** (Caimito), y **Talisia olivaeiformis** (Huaya) que son frutales y otra de ellas es indicadora de perturbación (*Nectandra s*).

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie con mayor abundancia en el predio es **Manilkara zapota** (Zapote) con 5 individuos, seguida de las especies **Bursera simaruba** (Chaca), **Pouteria campechiana** (Kaniste), **Nectandra sanguinea** (Laurelillo), **Brosimum alicastrum** (Ramón), y **Ehretia tinifolia** (Roble) con 3 individuos cada una de ellas. Las seis especies anteriormente indicadas, presentan el 74% de la abundancia presente en el estrato arbóreo del predio.

A continuación, en la Tabla V, se lista los individuos del estrato arbóreo que fueron identificados.

Tabla V. Datos del arbolado registrado en el censo realizado en el predio

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Número Individuos
1	Anona de monte	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	5
2	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae	1
3	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	2
4	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	2
5	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae	6
6	Huaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae	2
7	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae	11
8	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	2
9	Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	7
10	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	1
11	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	5
12	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	2
<b>Total</b>				<b>27</b>

Es importante recalcar que las especies *Chrysophyllum mexicanum* (Caimito), y *Talisia olivaeiformis* (Huaya), son frutales, por lo cual no son consideradas dentro de los análisis posteriores del estrato arbóreo de las especies forestales.

### Diámetros

Como fue indicado anteriormente, el arbolado con un diámetro mayor o igual a 10.0 cm DAP del predio fue medido, identificado y marcado. La determinación del diámetro se realizó midiendo el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los individuos.

### 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 VI se presenta el listado de los individuos que fueron considerados para la determinación del área basal.

Tabla VI. Individuos en estado arbóreo en el predio "Solar 154".

No.	Nombre Común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura
1	Huaya	<i>Talisia olivaeiformis</i>	Sapindáceae	18	6
2	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	10.5	3
3	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	21	6
4	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	29	9
5	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	21.5	2

No.	Nombre Común	Nombre científico	Familia	Diámetro	Altura
6	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	28	2
7	Yaiti	<i>Gymnantes lucida</i>	Euphorbiaceae	12	4
8	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	19.5	5
9	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	47	2
10	Roble	<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae	20.5	5
11	Roble	<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae	34	5
12	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	18	6
13	Roble	<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae	38	6
14	YaxniK	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	12.5	2
15	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	21	7
16	Higo	<i>Ficus carica</i>	Moraceae	23	6
17	Laurelillo	<i>Nectrandra sanguinea</i>	Lauraceae	15	6
18	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	32	5
19	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	31.5	7
20	Laurelillo	<i>Nectrandra sanguinea</i>	Lauraceae	11.5	2
21	Laurelillo	<i>Nectrandra sanguinea</i>	Lauraceae	11.5	2
22	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	22.5	4
23	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	22.5	3
24	Caimito	<i>Chrysophyllummexicanum</i>	Sapotaceae	22.5	4
25	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	10.5	4
26	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	12.5	3
27	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	14	4

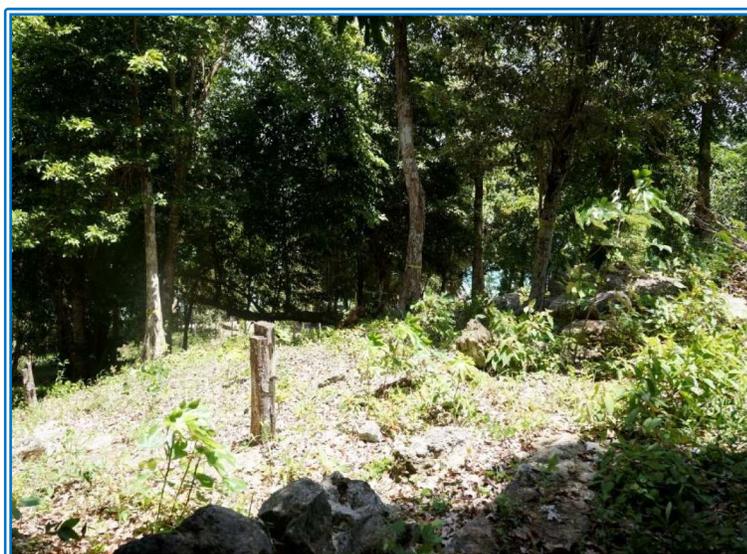
A continuación, en la Tabla VII, se presentan los cálculos de área basal y volumen total árbol determinada para el predio "Solar 154".

**Tabla VII. Área basal y Volumen (VFL y VTA) presente en el predio "Solar 154".**

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Área Basal m <sup>2</sup>	VFL m <sup>3</sup>	VTA m <sup>3</sup>
1	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	0.1093	0.4142	0.5802
2	Higo	<i>Ficus carica</i>	Moraceae	0.0415	0.1247	0.1746
3	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	0.0363	0.0665	0.0932
4	Laurelillo	<i>Nectrandra sanguinea</i>	Lauraceae	0.0384	0.0738	0.1034
5	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	0.3319	0.6473	0.9069
6	Roble	<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae	0.2372	0.6498	0.9103
7	Yaiti	<i>Gymnantes lucida</i>	Euphorbiaceae	0.0113	0.0226	0.0317
8	YaxniK	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	0.0123	0.0123	0.0172

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Área Basal m <sup>2</sup>	VFL m <sup>3</sup>	VTA m <sup>3</sup>
9	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	0.2073	0.3117	0.4367
10	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	0.0601	0.1976	0.2768
<b>TOTAL</b>				<b>1.0856</b>	<b>2.5203</b>	<b>3.5309</b>

A continuación, en las siguientes figuras, se presentan imágenes de la vegetación arbórea que existe en el predio.



**Figuras. Imágenes de la Vegetación Arborea del Predio.**

### **Estrato Arbustivo y Herbáceo**

Como se ha indicado en el cuerpo del presente documento, el Predio “Solar 154”, 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 presenta una falta de los estratos arbustivo y herbáceo, claramente conformados.

A continuación, en la Tabla VIII se presenta el listado de especies que conforman el estrato arbustivo que se encuentran en el predio “Solar 154”.

**Tabla VIII. Especies del estrato arbustivo, en el predio “Solar 154”.**

No.	Nombre común	Nombre Científico	Familia	No. Individuos
1	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	1
2	Huaya	<i>Talisia olivaeiformis</i>	Sapindáceae	1

El estrato arbustivo, fue el menor en el valor de riqueza de especies, dado que solamente fueron identificadas 2, y una de ellas es *Talisia olivaeiformis* (Huaya).

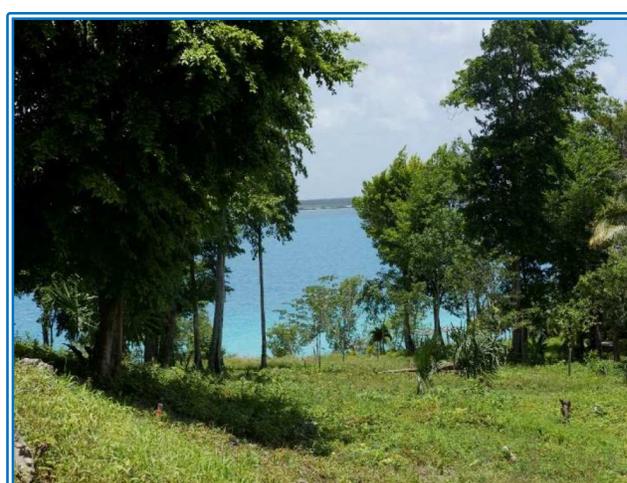
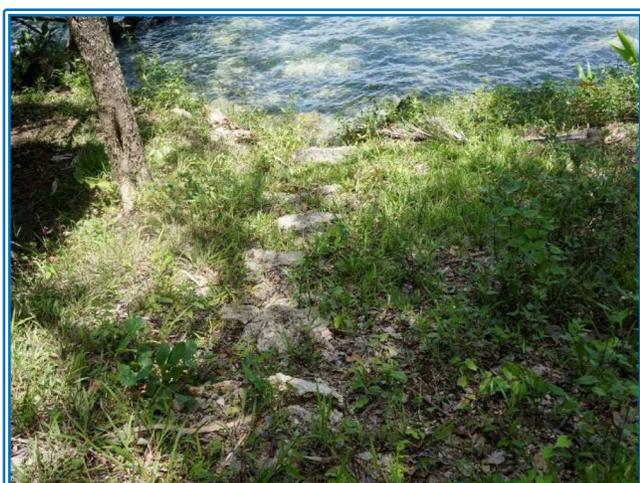
A continuación, en la Tabla IX se presenta el listado de especies del estrato herbáceo que se encuentran en el predio “Solar 154”.

**Tabla IX. Especies del estrato herbáceo, en el predio “Solar 154”.**

No.	Nombre común	Nombre Científico	Familia	No. Individuos
1	Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae	10
2	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1
3	Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	Leguminosae	1
4	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae	3
5	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae	6
6	Majahua	<i>Hampea trilobata</i>	Malvaceae	1
7	Pata de vaca	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Leguminosae	2
8	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	130
9	Roble	<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae	1
10	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminosae	2

Para el estrato herbáceo, como fue indicado anteriormente, las 10 especies presentes en el predio se encuentran distribuidas en 7 diferentes familias, y la familia con mayor número de especies es Leguminosae, que como ya se había indicado anteriormente, dicha familia se caracteriza por que son especies colonizadoras, en su mayoría indicadoras de perturbación.

**Figuras. Imagen de la Vegetación Herbácea del Predio “Solar 154”.**



En el estrato herbáceo la especie ***Brosimum alicastrum*** (Ramón), de la familia **Leguminosae**, a la que pertenece dicha especie, es la que tiene mayor representación por manchones en el predio, debido a la falta de individuos en el estrato herbáceo, los individuos presentes en el estrato arbóreo tiran sus semillas y se establecen en la superficie del predio; derivado de lo anterior, se presenta dicha condición (Fig.).



**Figura. *Brosimum alicastrum*, presente en el estrato herbáceo.**

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, en ocasiones 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; esta situación es la que estamos presenciando en el Solar 154 sometido a estudio.

#### **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 provienen 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.

#### ❖ 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. ticolor*, *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 6.2 km al norte, en línea recta, de la localidad de Bacalar, siendo un punto importante intermedio entre ambas localidades, se accesa a él 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 y del boulevard Aarón Merino Fernández, esto aunado a que en el pasado el lote Solar 154 fue afectado directamente por actividades antropogénicas, y que 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 medio-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 y de estratos herbáceo y arbustivo.

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 “Casa Olafson”**

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 el boulevard Aarón Merino Fernández (principal vía de comunicación costera del margen lagunar en este municipio) 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
	Escorrentía Superficial	El lote Solar 154 presenta una pendiente que se hace evidente a lo largo de todo el predio, lo cual hace que la única escorrentía 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, escorrentías superficiales permanentes o zonas inundables.	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	M	M	B

		antropogénicas practicadas en la zona con una antigüedad considerable, por lo que en su totalidad carece de cobertura vegetal original, y tiene afectaciones dispersas que fueron ejecutadas 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 del boulevard costero lo cual ocasiona la evidente fragmentación del ecosistema, esto sumado al antiguo retiro de vegetación original a lo largo de todo el lote 154, 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 lagunar colindante, no obstante, dentro del cuerpo de agua donde se pretende el desplante de una pasarela pilotada se registra en los listados 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 Solar 154, donde, el paisaje original de la zona fue modificado tiempo atrás como se evidencia la falta de vegetación original y las diversas afectaciones 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 “Casa Olafson”, 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 afectaciones realizadas en diferentes épocas y que evidencian que la afectación del mismo 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 1+00 metros sobre el nivel de espejo de agua de la laguna, hasta los 17.50 metros, distribuidas de manera heterogénea a lo largo de la totalidad de lote Solar 154.

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 "Casa Olafson" 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 Rivera 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, pasando la ciudad de Bacalar, en la desviación con el letrero de Casa Aqabal se dobla a la derecha hasta llegar al Boulevard Aarón Merino, donde nuevamente se dobla a la derecha y se llega al lote Solar 154, sitio del proyecto.

##### • Teléfono, telégrafo y correos.

No se cuenta con estos servicios fijos en la zona del Proyecto, no obstante, a 6.5 kilómetros al sur aproximadamente, se encuentra la localidad de Bacalar donde se pueden encontrar estos servicios. Sí se cuenta con señal de telefonía celular y wifi mediante antenas privadas.

#### 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 saliendo desde Bacalar.

• **Transporte terrestre.**

El lote Solar 154, donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado “Casa Olafson”, colinda con el Boulevard Aarón Merino Fernández, que a su vez entronca 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.

El predio del Proyecto se ubica entre las localidades de Bacalar y Buena vista, siendo más cercana la localidad de Bacalar a una distancia aproximada de 6.5 kilómetros, por lo que se puede contar con servicios de electricidad por parte de la CFE ya que hay dotación sobre el boulevard Aarón Merino Fernández, 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 154 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 destinada a la captación de agua pluvial para recarga del acuífero. Para el tratamiento de las aguas residuales el proyecto contará con 2 biodigestores autolimpiantes de la marca Rotoplas, conectados en serie y posteriormente a un campo de oxidación de donde el agua saldrá para riego por infiltración.

**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.

**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.

**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 destinado a una Residencia Unifamiliar conformada por 2 módulos, con servicios adicionales de bodega, palapa de convivencia, palapitas, deck, todos, elementos a ser edificados con la técnica constructiva tradicional en la región y con materiales locales de tipo banco o bien temporales y/o rústicos, con un deck en zofelag y pasarela al interior de la laguna, hechos a base de materiales temporales y pilotados sobre postes de madera dura, mientras que los accesos, senderos y andadores serán a base de materiales de la región como grava para garantizar la permeabilidad, en una superficie de aprovechamiento total de 800.0 m<sup>2</sup> y, generando áreas verdes y de conservación del 60.0 % de la superficie del proyecto (estrictamente hablando de áreas verdes, sin considerar áreas permeables dentro de la zona de aprovechamiento, que ascienden a 136.19 m<sup>2</sup> que representan el 6.82% para un total de 66.82% áreas libres de sellamiento que permitirán la captación, los cambios en el entorno serán benéficos y focalizados.

A pesar de que actualmente el predio presenta una cobertura vegetal afectada, sin presencia de individuos originales y caracterizada en su totalidad como no forestal con frutales y elementos propios de vegetación perturbada, 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 exógeno, ya que esto alteraría las características físico-químicas de los suelos originales.

La zona en donde se prevé el desarrollo del Proyecto "Casa Olafson" 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 m<sup>2</sup> hasta decenas de hectáreas.

Sin embargo, el POET Bacalar vigente, contempla que la UGA-Tu-07 en que se sitúa el proyecto "Casa Olafson" 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 surge como herramienta para evaluar la situación actual del proyecto, como mecanismo para controlar las cuestiones ambientales del Proyecto en el aspecto de los impactos que se generarán a raíz de la ejecución de las obras y su operación.

De acuerdo con la matriz de evaluación de impactos ambientales en todas las 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 segmentado; en la actualidad, el impacto a la biota es el relativo a la pérdida histórica 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 las fases de preparación del sitio, de la construcción 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 por generar en el sitio del proyecto han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que serán afectados por la preparación, construcción y operación del proyecto (no se considera etapa de abandono). 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:

<b>Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales</b>	
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 adecuados 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 impactos 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)	<b>A. Carácter del impacto.</b>			
	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 estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	<b>B. Intensidad del impacto.</b>			
	(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)	<b>C. Extensión del impacto.</b>			
	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 crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.		
(SI)	<b>D. Sinergia.</b>			
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 sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.	
	(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.	
	(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico	
(PE)	<b>E. Persistencia .</b>			
	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)	<b>F. Efecto.</b>			
	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 inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
(MO)	<b>G. Momento del impacto.</b>			
	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 en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
(+4)		Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.	
(AC)	<b>H. Acumulación.</b>			
	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 sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
(4)		Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.	
(MC)	<b>I. Recuperabilidad.</b>			
	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 parcialmente.
(8)		Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.	

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(RV)	<b>J. Reversibilidad.</b>			
	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 en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	<b>K. Periodicidad.</b>			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
<b>Valoración cuantitativa del impacto</b>				
	<b>Importancia del efecto.</b>			
(IM)	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	<b>IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]</b>		
	<b>Clasificación del impacto.</b>			
(CLI)	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	<b>COMPATIBLE</b>	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	<b>MODERADO</b>	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	<b>SEVERO</b>	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	<b>CRITICO</b>	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 se perciben en el sitio, a causa del uso y explotación practicados a lo largo de las últimas 3 décadas, siendo el más importante y dañino el retiro y sustitución de la cobertura vegetal original, 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 "Casa Olafson" se encuentra en un estado parcial de deterioro inducido por el abandono de actividades silvopastoriles y agropecuarias 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 despalme.
- (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 y boulevard costero.
- (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 "Casa Olafson".
- (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.

- **AI 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 “Casa Olafson”**

- (51). Generación de empleos permanentes para la operación de la residencia (jardinero, servicio)
- (52). Dotación de energía eléctrica en un lote de 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 impactados son: el agua, la vegetación, la fauna, las relaciones ecológicas y el paisaje y, que la mayoría de estos impactos se presentan desde el inicio de las actividades de preparación en el sitio, y, aumentarán su intensidad durante la etapa de construcción del sitio para reducirse una vez concretada la etapa de construcción e iniciar la operación.

### 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 "Casa Olafson" 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 para este lote desde por lo menos hace 30 años; 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 de aprovechamiento históricas practicadas en el lote y en el ejido en general.

Por ello hay que crear estrategias y programas que permitan el control, la prevención y mitigación 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 todas sus etapas.

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 debido a las actividades de aprovechamiento históricas en el área; estas consistieron en la remoción de especímenes arbóreos y la totalidad del estrato arbustivo y herbáceo (socoleo). 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. Para evitar futuras afectaciones a este subsistema las áreas de tránsito como sendero, andadores y circulación serán de material permeable y se rescatará por lo menos el 60.0% de la superficie total confirmando áreas verdes y de conservación.
A la topografía y fisiografía	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 propuestas en base a las curvas naturales del lote y sólo necesitan zapatas estructurales de forma trapezoidal para conformar la losa de piso de modo 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	En las obras propuestas el relieve no se verá afectado pues las edificaciones toman en consideración las curvas naturales del

	<p>predio, aprovechándolas para hacer estructuras en varios niveles de terrazas con piso armado sobre zapatas trapezoidales aisladas, 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 la palapa y palapitas al interior del predio, el deck en zofelag y la pasarela de la laguna.</p>
A los suelos	<p>Las obras que se proponen y sus 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 que deba retirarse de las zonas de aprovechamiento se trozará y agregará a las zonas en las que se mejorarán las áreas verdes y de conservación.</p>
Al clima	<p>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 alrededor que refracte los rayos solares.</p>
Al aire y ruido	<p>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 revolovedora, misma que operará en el acceso del lote en zonas con suelos estables y sobre una capa plástica que proteja el suelo de derrames. 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.</p>
A la hidrología superficial y subterránea	<p>La hidrología no se ve afectada ya que dentro del predio no existen afloramientos y la penetración de las zapatas es de apenas 2.0 ml, siendo que se realizó sondeos en el sitio hasta a 12 metros de profundidad sin encontrar presencia del manto freático. El proyecto implementa 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, o bien, serán piloteadas o elevadas en postes de concreto ó madera dura.</p> <p>La sanidad del sistema lagunar se asegura con medidas paisajísticas y que evitan la dispersión durante el armado de la</p>

	<p>pasarela y se comprueba con las aguas claras que son evidentes en el cuerpo lagunar colindante.</p>
A la Vegetación	<p>La vegetación se vio afectada severamente hace por lo menos 3 décadas, al haberse realizado el desmonte selectivo de arbóreos y su sustitución por frutales, además de haber eliminado los estratos arbustivo y herbáceo con vistas al aprovechamiento del lote como parte de una porción mucho más grande perteneciente en esa época al ejido, aunque recientemente 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.</p>
A la fauna	<p>La fauna se vio afectada durante aprovechamientos previos en el ejido 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 en las zonas destinadas a conservación y áreas verdes. Aquí cabe mencionar que al ser un ecosistema muy fragmentado principalmente serán aves las que colonizarán el sistema una vez recuperado y establecidos árboles apropiados para anidación y percha.</p>
A las relaciones ecológicas	<p>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.</p>
Al paisaje	<p>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 de dos niveles que quedará integrada paisajísticamente y por debajo del dosel arbóreo una vez establecida la cobertura vegetal, que esta medida beneficiará al ambiente, y, que en la operación 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.</p>
Al medio socio económico	<p>En este apartado el impacto será en su totalidad positivo al generar empleos permanentes durante la operación (jardinero, servicio) 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.</p>

**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 Residencial "Casa Olafson", 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 ejido del cual forma parte el lote Solar 154 por explotaciones y aprovechamientos previos, se debe cumplir todas y cada una de las regulaciones que le corresponden; 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 o atributo ambiental o 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 presentarán 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 ubica en un lote previamente impactado, derivado de los usos comunes en solares y parcelas ejidales como son actividades silvopastoriles y agropecuarias, que fueron iniciadas desde hace 3 décadas con la dotación de estas tierras; a la adquisición del predio en el 2016 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 se ha detectado 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 invasiva, 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 y endémicos de selva mediana de la región, 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 aun 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 Luvisoles los cuales tienen una consistencia chiclosa y es difícil su erosión eólica, no así su erosión hídrica. No obstante se presentan medidas de prevención y control para la época de lluvias y 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, desecación o extracción de los suelos; no se permite la quema de vegetación ni 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 los módulos. 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 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, aun 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 369.9 m<sup>2</sup> sellados en P. B. (considerando sólo las plantas bajas de los módulos A y B) que equivalen al 18.54 % de la superficie total no se practicarán rellenos o sellamientos en el sitio por lo que la superficie restante quedará susceptible de considerarse área de 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 15 trabajadores.
4. Se deberá colocar una membrana alrededor del área de construcción o por lo menos en la colindancia lagunar 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 CICOPRAFEST.
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 la zona 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 que pudiera estar en o cerca 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 pues la mayoría de la mastofauna es de hábitos nocturnos.
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 15 trabajadores; el sanitario, así como la bodega de material y el área de maniobras deberán estar ubicados en zonas que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.

El área de maniobras 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 acceso y módulo A 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 el biodigestor 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. Si el servicio municipal no estuviera disponible será responsabilidad permanente del Promovente el traslado de los residuos al sitio de disposición final que indique el H. Ayuntamiento.
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 o picar 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.

#### 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 lo cual será responsabilidad del constructor.
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 área de 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 habitantes el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables en la laguna.
8. Se solicitará a los habitantes el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampoos 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, deberá establecerse una penalización para los trabajadores de la construcción que incumplan esta medida.
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 para evitar modificar los parámetros fisicoquímicos de los suelos.

#### 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 textil o plástica 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 (membrana textil o plástica) 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, en jardines 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 15 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 el 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. Si el servicio no estuviera disponible será responsabilidad del promovente trasladar los residuos por sus propios medios al sitio de disposición final que le indique el H. Ayuntamiento.
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 listadas 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 a 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 CICOPLAFEST.

#### 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. Se sancionará a los empleados que propicien el fecalismo al aire libre y no hagan uso de los sanitarios.
7. 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.
8. Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
9. Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
10. Los residuos sólidos se transportarán diariamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.
11. Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación y restos de comida) como inorgánicos que se generen, serán clasificados y enviados a reuso o reciclaje, sólo los que no sean susceptibles de ello serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final con que cuenta el municipio de Bacalar.
12. 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 "Casa Olafson".**

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 que en desuso son residuos especiales por su toxicidad, 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 junto 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 el cuerpo lacustre aledaño. Por esto se prevé que para el tratamiento del agua residual se usarán 2 biodigestores autolimpiantes rotoplas, marca que cuenta con las autorizaciones y registros ambientales pertinentes. Estos biodigestores estarán conectados en serie y complementados con un campo de oxidación para posteriormente emplear el agua tratada en riego por infiltración.

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 los biodigestores y el efluente canalizado a un campo de oxidación para posteriormente emplearlo en riego por infiltración.
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 bajantes pluviales o pipas contratadas para este fin.
2. Las bajantes pluviales de las azoteas deberán ir, dependiendo su ubicación, a la cisterna o 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 los biodigestores deberán canalizarse a reuso en riego principalmente, no ser inyectado en pozos de absorción o vertido directamente al cuerpo de agua.

#### 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 vegetación sumergida o facultativa se deberá privilegiar su conservación, o bien inducir especímenes endémicos en la zona federal, no se permitirá la creación de jardines con adición de tierras que no pertenezcan al ecosistema de la zona federal y lacustre.
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 rivera.

### **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 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 y así mismo que se cumpla puntualmente con las medidas planteadas en este capítulo.

### **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 privado destinado a la relajación y descanso, orientado a una sola familia 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 que abarca el Boulevard Aarón Merino Fernández en Bacalar estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para la región que lo conforma. 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, vivienda.

- 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 acresión, 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: *Cecropia obtusifolia*, *Acacia sp*, frutales, 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 acresión, 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% 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 66.82% 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 RESIDENCIAL "CASA OLAFSON" A SER DESARROLLADO EN EL LOTE SOLAR 154, MANZANA 1 DE LA ZONA 5 DEL EJIDO AARÓN MERINO FERNANDEZ, 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 60.0% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO; MIENTRAS QUE PERMANECE UN 6.82% ADICIONAL COMO ÁREAS PERMEABLES, POR LO QUE EL 66.82% EN CONJUNTO ESTARÁ DESTINADO A LA CAPTACIÓN Y LIBRE DE VOLÚMENES SELLADOS; 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 SUBSISTENCIA DE LOS HABITANTES 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 "Casa Olafson", promovido por la C. Nínive Karina Uscanga Cano, en calidad de Apoderada Especial de "Scotiabank Inverlat, S.A. I.B.M., grupo financiero Scotiabank Inverlat División Fiduciaria respecto del Fideicomiso de la Sra. Sandra Darlene Olafson; a ser desarrollado en el lote 154, manzana 1 de la zona 5 en Boulevard Aarón Merino Fernández, 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. NÍNIVE KARINA USCANGA CANO  
APODERADO ESPECIAL DE "SCOTIABANK INVERLAT, S.A. I.B.M.,  
GRUPO FINANCIERO SCOTIABANK INVERLAT DIVISIÓN  
FIDUCIARIA RESPECTO DEL FIDEICOMISO DE LA SRA. SANDRA  
DARLENE OLAFSON.

**FIRMA:** \_\_\_\_\_

**CONSULTORA Y RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.**

**NOMBRE:** ING. AMBIENTAL PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ  
CED. PROF.:09573018

**FIRMA:** \_\_\_\_\_

**OCTUBRE DE 2018.**

**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 insertas en el cuerpo del documento, 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](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/](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](http://www.conafor.gob.mx)
- [WWW.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
- [WWW.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- [www.profepa.gob.mx](http://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. Dos mil ochocientos ochenta y cinco (2,885), de fecha cuatro de mayo del año dos mil dieciséis, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las M. Rivera Aguilar, Notario Público No. Cuarenta y tres (43), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar una “Ampliación del Fideicomiso Irrevocable TraslATIVO de Dominio y Convenio Modificadorio al Fideicomiso” con No. 1708760051 a favor de la Sra. Sandra Darlene Olafson con respecto al lote 154, manzana 1 de la zona 5 en Boulevard Aarón Merino Fernández, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuatro mil treinta y tres (4,033) de fecha veintiséis días del mes de septiembre del año dos mil dieciocho, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las M. Rivera Aguilar, Titular de la Notaría Pública No. Cuarenta y tres (43) en ejercicio en el estado de Quintana Roo, mediante el cual se hace constar el Poder Especial Limitado que emite “Scotiabank Inverlat, S.A. I.B.M., grupo financiero Scotiabank Inverlat División Fiduciaria a favor de la C. Nínive Karina Uscanga Cano.
- Original para cotejo y copia simple para archivo de la Identificación Oficial con fotografía emitida por el Instituto Nacional Electoral de la C. Nínive Karina Uscanga Cano, Apoderado Especial.
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la C. Nínive Uscanga Cano.
- Copia simple de la Cédula Catastral con Folio 11070 con respecto al lote con clave catastral 0102-015-001-000154 identificado como Solar 154.
- Copia simple del comprobante de pago del impuesto predial correspondiente al ejercicio 2018 relativo al predio con clave catastral 0102-015-001-000154.

#### **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 Biodigestor Autolimpiable ROTOPLAS,
- Caracterización Forestal.
- Programa de Restauración de Flora.
- Estudio de mecánica de suelos.

### **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 bodega y cuarto de máquinas,
- Plano de Bodega/garaje/oficina,
- Planta de conjunto,
- Plantas hidrosanitarias,
- Plantas arquitectónicas,
- Plantas de fachadas y corte,
- Topografía Solar 154, georreferenciado,
- Topografía con curvas de nivel, georreferenciado.

## **ANEXO VIII.6** **DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA**

- Copia certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Dos mil ochocientos ochenta y cinco (2,885), de fecha cuatro de mayo del año dos mil dieciséis, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las M. Rivera Aguilar, Notario Público No. Cuarenta y tres (43), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar una “Ampliación del Fideicomiso Irrevocable TraslATIVO de Dominio y Convenio Modificadorio al Fideicomiso” con No. 1708760051 a favor de la Sra. Sandra Darlene Olafson con respecto al lote 154, manzana 1 de la zona 5 en Boulevard Aarón Merino Fernández, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuatro mil treinta y tres (4,033) de fecha veintiséis días del mes de septiembre del año dos mil dieciocho, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las M. Rivera Aguilar, Titular de la Notaría Pública No. Cuarenta y tres (43) en ejercicio en el estado de Quintana Roo, mediante el cual se hace constar el Poder Especial Limitado que emite “Scotiabank Inverlat, S.A. I.B.M., grupo financiero Scotiabank Inverlat División Fiduciaria a favor de la C. Nínive Karina Uscanga Cano.
- Original para cotejo y copia simple para archivo de la Identificación Oficial con fotografía emitida por el Instituto Nacional Electoral de la C. Nínive Karina Uscanga Cano, Apoderado Especial.
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la C. Nínive Uscanga Cano.
- Copia simple de la Cédula Catastral con Folio 11070 con respecto al lote con clave catastral 0102-015-001-000154 identificado como Solar 154.
- Copia simple del comprobante de pago del impuesto predial correspondiente al ejercicio 2018 relativo al predio con clave catastral 0102-015-001-000154.

## **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 Biodigestor Autolimpiable ROTOPLAS,
- Caracterización Forestal.
- Programa de Restauración de Flora.
- Estudio de mecánica de suelos.

## **ANEXO VIII**

### **PLANOS DEFINITIVOS**

- Plano de bodega y cuarto de máquinas,
- Plano de Bodega/garaje/oficina,
- Planta de conjunto,
- Plantas hidrosanitarias,
- Plantas arquitectónicas,
- Plantas de fachadas y corte,
- Topografía Solar 154, georreferenciado,
- Topografía con curvas de nivel, georreferenciado.