

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
  
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2017TD054.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y número de teléfono particular de persona física, 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. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
  
- V. **Firma del titular:**   
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
  
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

# **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

## **"VILLA BACALAR 777"**

Solar urbano, lote 78, Mza 01, Zona 05, poblado Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo. Desarrollo Complementario al "Hotel Bacalar 777", sito en lote 77.



**PROMOVIDO POR:**

**INMOBILIARIA DEL SURESTE XAMAN EK S.A. DE C.V.**

**2017**



## **INDICE**

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

#### I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

#### I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

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

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

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

### **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....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.....54**

**CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....98**

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

**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 162**

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

**CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....180**

- 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..... 193**

- 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..... 199**

- 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 Programas Ambientales
- VIII.6 Planos definitivos



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



## **L1 PROYECTO:**

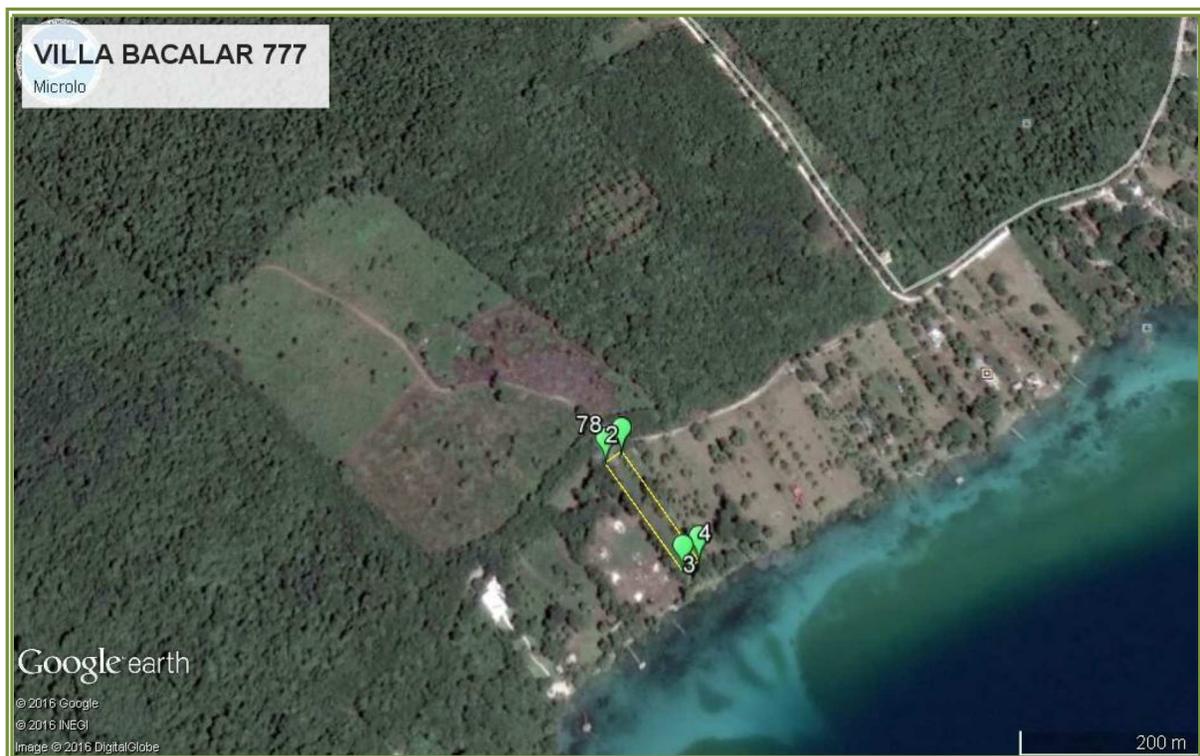
### **I.1.1 Nombre del proyecto:**

"VILLA BACALAR 777".

### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

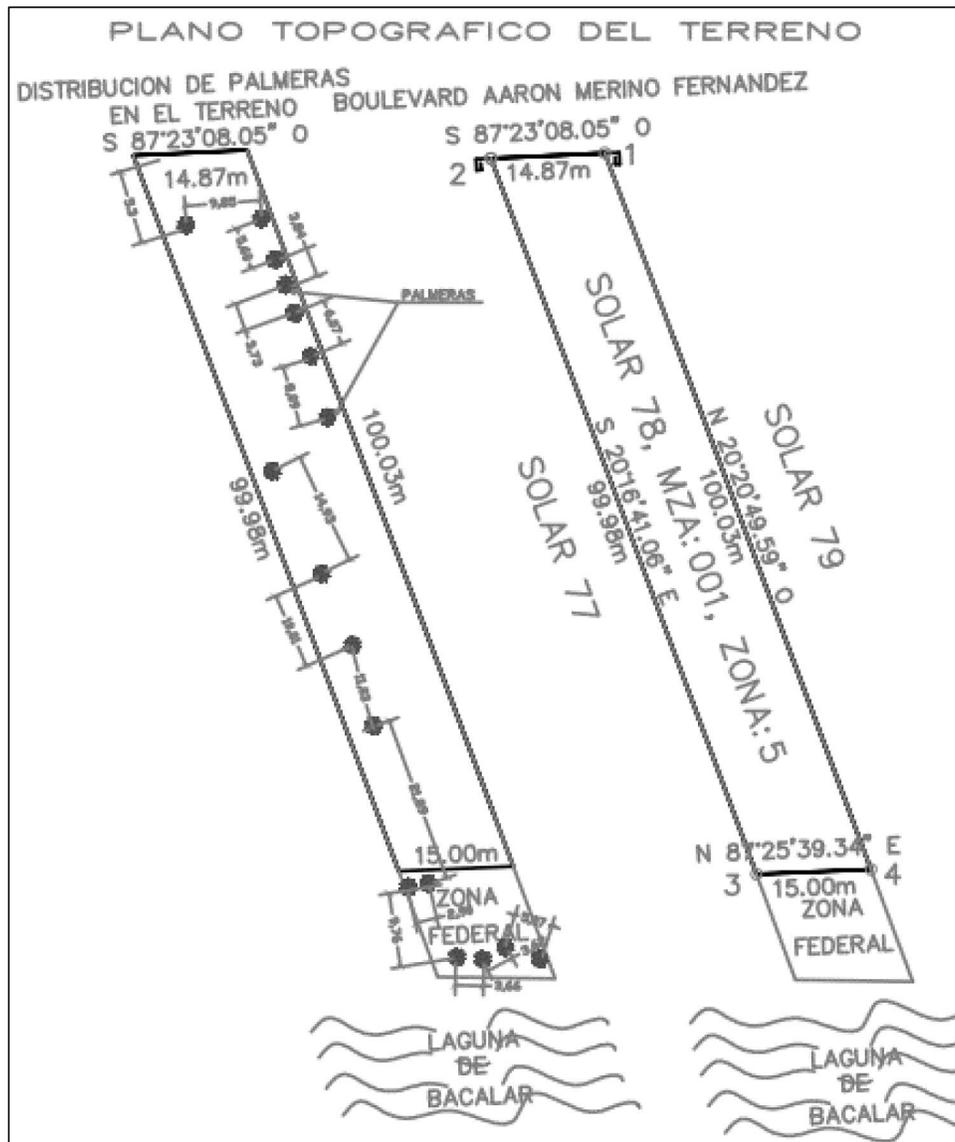
El Desarrollo del Proyecto "Villa Bacalar 777" pretende ser realizado en el solar urbano identificado como lote 78 de la manzana 01, zona 05 del poblado Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

### **Vista de la Macrolocalización del Sitio de interés.**





### LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL LOTE 78



### CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL LOTE 78.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO								
LADO	RUMBO	DISTANCIA	AZIMUT	VERT.	ANG.INT.	Y	X	COLINDANTE
1-2	S 87°23'08.05" O	14.870	267°23'8.05"	1	107°43'57.65"	2,071,208.3126	356,813.9870	BOULEVARD AARON MERINO
2-3	S 20°16'41.06" E	99.980	159°43'18.94"	2	72°20'10.89"	2,071,207.6344	356,799.1325	SOLAR 77
3-4	N 87°25'39.34" E	15.000	87°25'39.34"	3	107°42'20.40"	2,071,113.8510	356,833.7832	ZONA FEDERAL
4-1	N 20°20'49.59" O	100.030	339°39'10.41"	4	72°13'31.07"	2,071,114.5242	356,848.7681	SOLAR 79
SUPERFICIE = 1,422.42 m <sup>2</sup>								



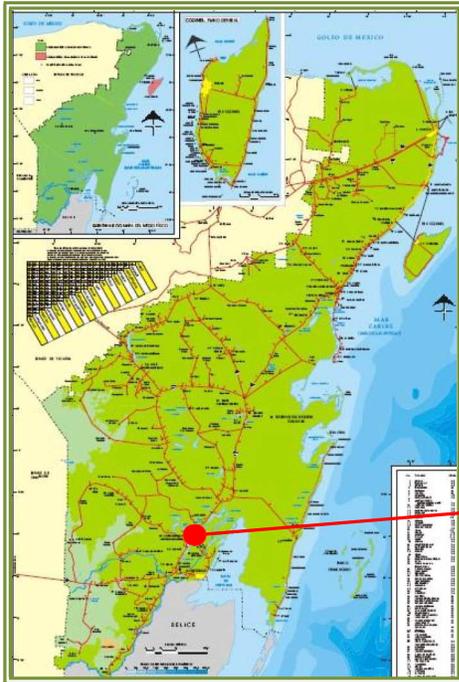
**Colindancias:**

Al Noreste en 100.03 metros con solar 79.
Al Sureste en 15.00 metros con Zona Federal Laguna de Bacalar.
Al Suroeste en 99.98 metros con solar 77.
Al Noroeste en 14.87 metros con Boulevard Aarón Merino Fdez.
<b>SUPERFICIE: 1,422.42.00 M<sup>2</sup></b>

**Nota:** La superficie legal que ampara el título de propiedad asciende a 1,422.42 m<sup>2</sup>, sin embargo, derivado del levantamiento topográfico, se observó que en el lote 78 la superficie real en campo es mayor, habiendo un excedente de terreno. No obstante, este sobrante no se está considerando, debido a que primeramente se tiene que rectificar con la aprobación del Ejido y del Municipio. Por lo tanto, los cálculos de uso de suelo se harán con base a la superficie legal, es decir, 1,422.42 m<sup>2</sup>.



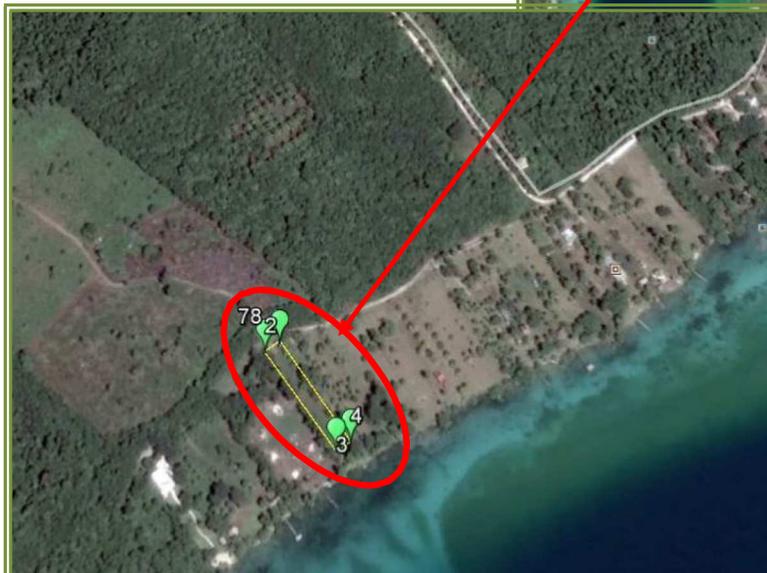
### Localización del proyecto.



El lote 78, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 26.50 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto No.307, en el Boulevard Aarón Merino Fdez.



### Macrolocalización del sitio de interés



Microlocalización, se indican los linderos de predio



### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

Se estima que se requieren por lo menos 36 meses (3 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 muelles y estructuras temporales, pero que su restauración sería a base de actividades 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:

- Título de propiedad número 2123, libro 1, volumen XII, con fecha de 21 de enero de 2015, del predio 78 ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, Mz 01, Bacalar, Quintana Roo.
- Registro Federal de Inmobiliaria del Sureste Xaman Ek S.A. de C.V. bajo la homoclave ISX140818UV0.
- Acta constitutiva de Inmobiliaria del Sureste Xaman Ek S.A. de C.V. número 4993, libro 115, folio 17522 de fecha 18 de Agosto de 2001.
- Identificación del representante legal, referida a la credencial IFE.
- Identificación del responsable técnico del estudio, referida a la credencial IFE.
- Cédula profesional del técnico responsable.
- Planos del Proyecto.



## **I.2 PROMOVENTE**

### **I.2.1 Nombre o razón social.**

La empresa promovente del proyecto es *Inmobiliaria de Sureste Xaman Ek S.A. de C.V.* la cual se encuentra constituida legalmente, tal y como se refiere en la Escritura Pública 28,334, Volumen número 614 (Ver: Copia simple de la Escritura citada, en el anexo final).

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

ISX140818UV0

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

C. Luis Antonio Pardo Valle, Gerente de Inmobiliaria del Sureste Xaman S.A. de C.V.  
RFC: [REDACTED]

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

Calle Chable No. 467, entre Miguel Alemán y Av. del Magisterio, Colonia Solidaridad, Chetumal, Quintana Roo.

### **1.2.5 Correo Electrónico:**

inmobiliariaxamanek@hotmail.com



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

#### **I.3.1 Nombre o Razón Social:**

La responsable de la elaboración del presente estudio es la IA. Isis Osorio Reyna.

#### **I.3.2 Número de Cédula Profesional:**

Número de cedula profesional 5491580. (Ver: copia simple de la Cédula en el anexo final).

#### **I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio**

Calle Chable No. 467, entre Miguel Alemán y Av. del Magisterio, Colonia Solidaridad, Chetumal, Quintana Roo.

Tel: [REDACTED]

Correo electrónico: [iempresarial.impactoambiental@outlook.com](mailto:iempresarial.impactoambiental@outlook.com)



## **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	Modalidad que corresponde
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	X
Otras (describir)	
<p>El Proyecto denominado "Villa Bacalar 777", 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><u>Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:</u></p> <p><b>Construcción y operación de hoteles</b>, 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...</p> <p><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></p> <p><b>I. Cualquier tipo de obra civil</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 78, manzana 001, zona 05 se ubica a la altura aproximada del kilómetro 26.50 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto No.307, en el Boulevard Aarón Merino Fdez, perteneciendo originalmente a la dotación de tierras del Ejido Aarón Merino Fernández.</p> <p>En dicha fracción, se pretende desarrollar una construcción asociada a la prestación de servicios turísticos; en el lote se edificará un restaurante con bar, cocina, baños, y área de servicios; la principal finalidad de estos módulos es brindar servicios a los huéspedes del "Hotel Bacalar 777", situado en el lote colindante al Norte del lote 78 de interés en el presente estudio, ya que, debido a la restricción de superficies no fue posible desarrollar estos servicios en la fracción previamente evaluada y autorizada mediante oficio resolutivo número 04/SGA/0646/15.</p>



El Proyecto contempla adicionalmente la implementación de un estacionamiento permeable con adopasto, caminos interiores y todos los servicios básicos necesarios para la fase de operación del proyecto en sí mismo.

La superficie total de construcción de todas las edificaciones permanentes implicadas abarca **333.63 m<sup>2</sup>**, considerando obras permanentes con piso sellado en todos los niveles, mientras que el área total de aprovechamiento dentro del predio, que es el área de edificación permanente más el estacionamiento, alcanza **452.80 m<sup>2</sup>**. También, se designarán áreas verdes, jardinadas y de reforestación destinadas a un programa de enriquecimiento en una superficie total que asciende a **969.91 m<sup>2</sup>**, que representa el **68.17 %** de la superficie total legal del predio, sin considerar el excedente del terreno.

En la zona federal lagunar no se realizará ninguna obra ni permanente ni temporal.

Parte de los servicios provendrán de los establecidos en la fracción 77 correspondiente al proyecto "Hotel Bacalar 777", siendo que el lote 78 usará complementariamente su Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Para la dotación de agua potable se realizará un pozo de abastecimiento con las mismas características que el que fue autorizado para el lote 77, por lo tanto, en el "Hotel Bacalar 777" ya no se realizará dicho pozo, y el pozo que se perforará en el lote 78 abastecerá a los servicios de ambos predios.

La energía eléctrica que será proporcionada provendrá del servicio proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), puesto que ya se cuenta con conexión a este servicio.

El Proyecto contempla el embellecimiento mediante el empleo de jardinería orgánica y forestación 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 mayor privacidad a los huéspedes.

La empresa promovente está en trámites ante la CONAGUA para la obtención de la Concesión de la Zona Federal Lagunar colindante, con uso general, así como del pozo de extracción de agua.

Por las condiciones históricas de predio que ha estado sujeto constantemente a explotación y cuenta con remanentes de obras muy antiguas, la vegetación es de tipo secundario dominada por frutales, por lo que no requirió de Cambio de Uso de Suelo en materia Forestal.



<b>Sitios Alternos</b>	No se han previsto sitios alternos, pues como se ha mencionado, la construcción que se realizará es para brindar servicios a los huéspedes del hotel del predio colindante.		
<b>Objetivos</b>	Generar un espacio que ofrezca servicios complementarios al "Hotel 777" que cuente con un diseño cálido, ecológico y acogedor.		
<b>Inversión en pesos</b>	<b>Terreno</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Prevención y Control</b>
	\$ 522,000.00	\$3,000,000.00	\$1,000,000.00
<b>Capacidad productiva o de servicios</b>	Se contará con un restaurante con bar y cocina, que tendrá la capacidad de brindar servicio hasta a 72 comensales simultáneos.		
<b>Políticas de crecimiento a futuro</b>	Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro en el Proyecto puesto que no hay superficie adicional para un mayor desarrollo.		

### II.1.2 Selección del sitio

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

- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POET del Sistema Laguna de Bacalar, mismo que le otorga una política de conservación con vocación para el turismo hotelero intensivo (Tu-07), y se consideran viables el turismo hotelero intensivo, el turismo alternativo, la infraestructura y el equipamiento, por lo que es concordante con este instrumento.
- El lote, por su ubicación, es accesible a turismo que arribe a las terminales aéreas o por tierra tanto al Norte como al Sur del Estado. Físicamente dista 26+50 kilómetros en línea recta al Norte de la Capital del Estado y se localiza sobre el derecho de vía de la carretera federal No. 307 que conecta con todo el Estado y Estados vecinos.
- Aún cuando el predio no cuenta actualmente con atributos de privacidad, y naturalidad paisajística sí se ubica en una zona de alta plusvalía por lo que los esfuerzos en embellecimiento son redituables. Además, el hecho de ser un predio altamente impactado permite que el proyecto no signifique impactos negativos más bien de compensación y positivos.
- En los alrededores y colindancias del predio de interés hay la presencia de hoteles, ranchos, viviendas de descanso y recreo principalmente 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 orgánica de un conjunto de módulos, mismos que están concebidos de forma tal que algunas especies de vegetación nativa puedan crecer sobre los cuerpos construidos y minimizar el impacto visual en el terreno, mimetizando la arquitectura con la vegetación. Los diferentes módulos se conectan entre sí y con el resto de los edificios situados en la fracción 77 mediante andadores permeables.
- 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 está constituido por arenas con una profundidad de

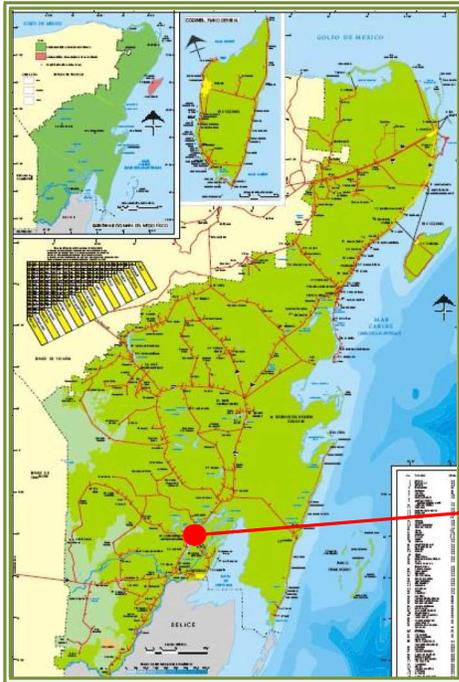


entre 0.50 a 1.20 metros lo cual lo hace adecuado para actividades de recreo y natación.

- En el área no se presentan zonas con características de inundable estacional ni vegetación y/o ecosistemas excepcionales.



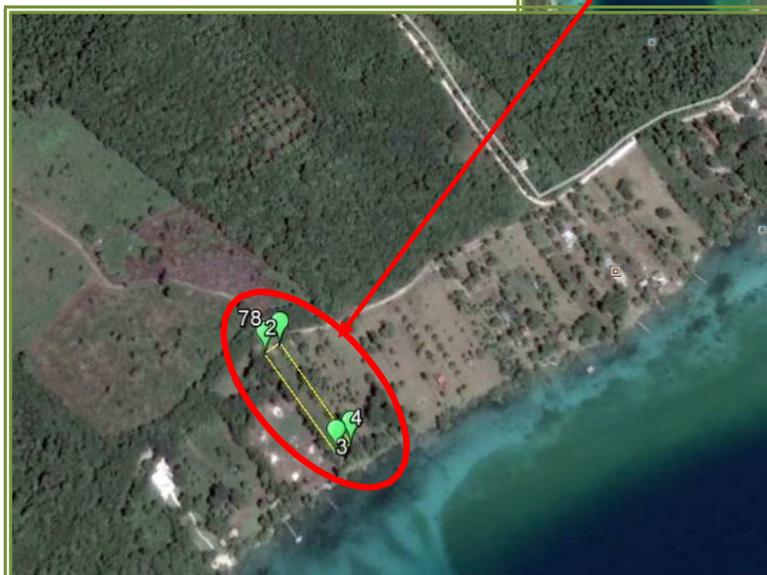
### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización



El lote 78, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 26.50 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto No.307, en el Boulevard Aarón Merino Fdez.



Macrolocalización del sitio de interés



Microlocalización, se indican los linderos de predio



**Nombre del proyecto:**

Villa Bacalar 777

**Ubicación del proyecto**

El sitio en que se prevé desarrollar el Proyecto denominado "Villa bacalar 777", se localiza en el lote 78, manzana 02 de la zona 05 del Boulevard Costero perteneciente al Ejido Aarón Merino Fernández, a la altura aproximada del kilómetro 26+50 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto; en el Municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

**a) Coordenadas Geográficas (UTM):**

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LOTE 78**

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO								
LADO	RUMBO	DISTANCIA	AZIMUT	VERT.	ANG.INT.	Y	X	COLINDANTE
1-2	S 87°23'08.05" O	14.870	267°23'8.05"	1	107°43'57.65"	2,071,208.3126	356,813.9870	BOULEVARD AARON MERINO
2-3	S 20°16'41.06" E	99.980	159°43'18.94"	2	72°20'10.89"	2,071,207.6344	356,799.1325	SOLAR 77
3-4	N 87°25'39.34" E	15.000	87°25'39.34"	3	107°42'20.40"	2,071,113.8510	356,833.7832	ZONA FEDERAL
4-1	N 20°20'49.59" O	100.030	339°39'10.41"	4	72°13'31.07"	2,071,114.5242	356,848.7681	SOLAR 79
SUPERFICIE = 1,422.42 m <sup>2</sup>								

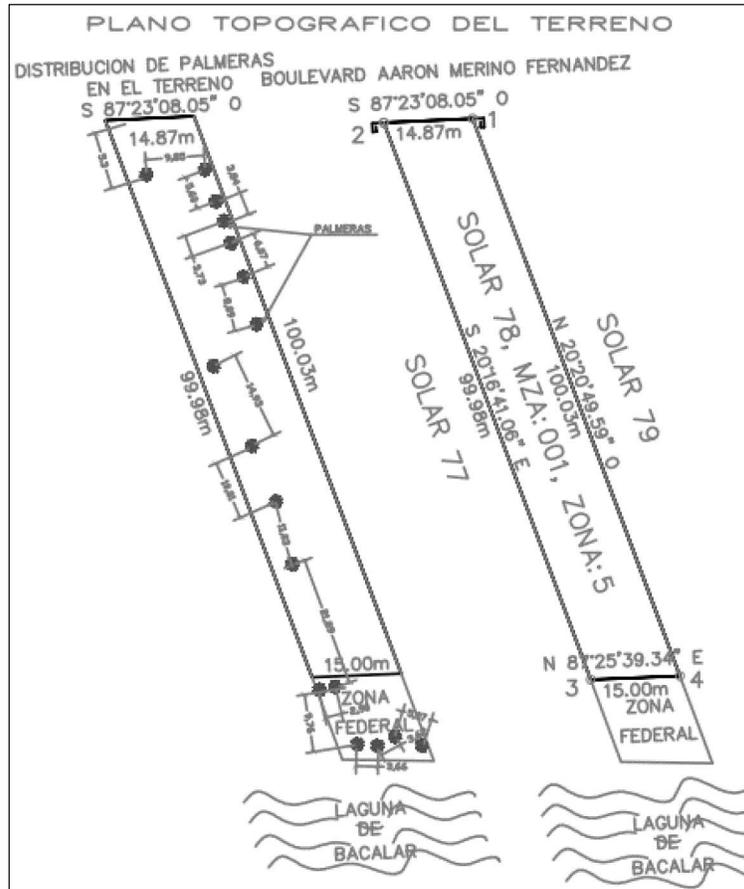
**b) Cuadro de Colindancias:**

Al Noreste en 100.03 metros con solar 79.
Al Sureste en 15.00 metros con Zona Federal Laguna de Bacalar.
Al Suroeste en 99.98 metros con solar 77.
Al Noroeste en 14.87 metros con Boulevard Aarón Merino Fdez.
<b>SUPERFICIE: 1,422.420 M<sup>2</sup></b>

**Nota:** La superficie legal que ampara el título de propiedad asciende a 1,422.42 m<sup>2</sup>, sin embargo, derivado del levantamiento topográfico, se observó que en el lote 78 la superficie real en campo es de mayor, habiendo un excedente de terreno. No obstante, este sobrante no se está considerando, debido a que primeramente se tiene que rectificar con la aprobación del Ejido y del Municipio. Por lo tanto, los cálculos de uso de suelo se harán con base a la superficie legal, es decir, 1,422.42 m<sup>2</sup>.

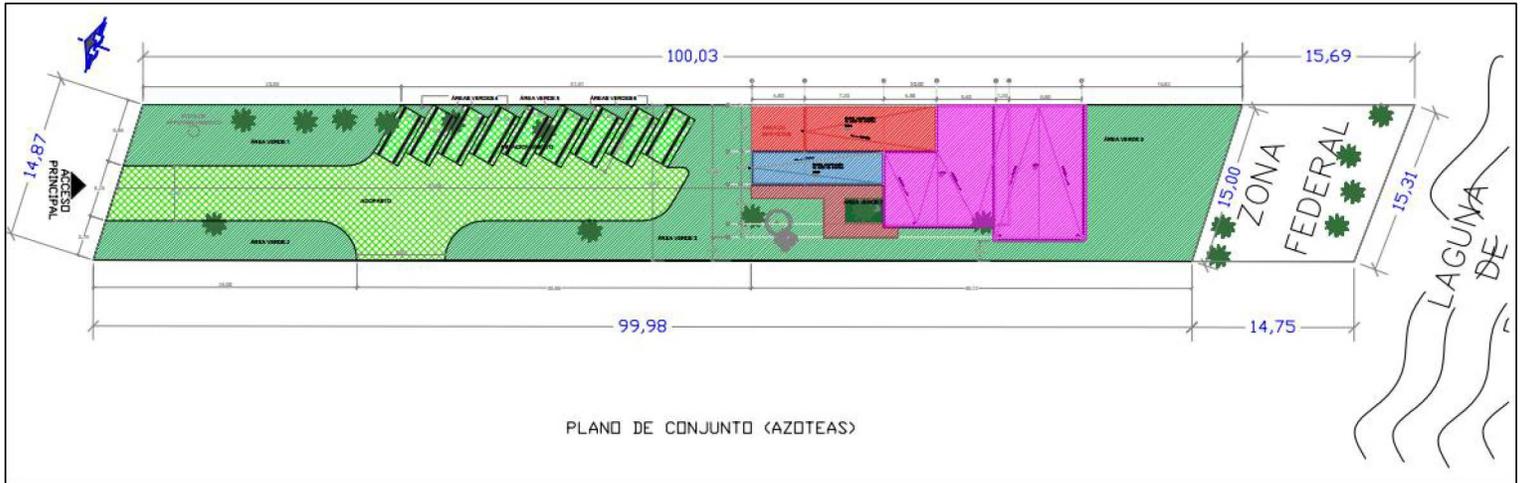


c) Plano Topográfico:





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



Plano de Conjunto

En esta imagen de la planta de conjunto se aprecia la distribución de los distintos elementos del proyecto. Este desplante, representa un área aprovechada de 452.80 m<sup>2</sup>, del total de superficie legal del predio (1422.42 m<sup>2</sup>).

\* Para ver detalles de los planos favor de consultar en anexos.

**Obras permanentes:**

Área de comensales: en esta área de la infraestructura se encontrará el restaurante con una capacidad máxima de dar servicio hasta a 72 comensales simultáneos. Igualmente, en este espacio se contará con un bar. La superficie total que ocupará el área de comensales será de 197.94 m<sup>2</sup>.

Área de servicios: En este espacio se encontrará la cocina con áreas de congelación y refrigeración, preparación de alimentos, lavado y el almacén. Esto ocupará un área de 70.56 m<sup>2</sup>.

Baños y regaderas: Se contará con un baño de hombres para los comensales, el cual tendrá su lavabo, un mingitorio y dos retretes. El baño para las comensales mujeres tendrán un lavabo y 3 retretes. Igualmente se tendrán regaderas para hombres y mujeres. Adicionalmente se construirán baños para los empleados con un lavabo común y un retrete en el baño de hombres y un retrete en el de mujeres. Este espacio ocupará un área superficial de 37.8 m<sup>2</sup>.



### **Obras adicionales y asociadas a las descritas previamente:**

- Andadores interiores sin obras, sobre una superficie de 27.33 m<sup>2</sup>.
- Estacionamiento permeable con adopasto de 119.17 m<sup>2</sup> situado en el acceso al lote.
- Conexión al servicio de electricidad proporcionado por la CFE.
- La dotación de agua potable que alimentará la red hidráulica provendrá de un pozo de absorción (previa concesión de la CONAGUA) ubicado en el extremo noroeste del predio. Este mismo pozo abastecerá también al lote 77, correspondiente al desarrollo autorizado para el "Hotel Bacalar 777".
- La Red sanitaria se conectará a la red autorizada para la operación del "Hotel Bacalar 777", el cual cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Esto se complementará con una PTAR SeptiBOSS que se instalará en el proyecto "Villa Bacalar".
- Áreas verdes que incluyen zonas jardinadas, de reforestación y espacios con adopasto (las áreas con adopasto, exceptuando el estacionamiento, se consideran como áreas verdes por los servicios ambientales que provee el pasto). Las áreas verdes ocuparán un área total de 969.91 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 "Villa Bacalar 777" es de \$ 3,000,000 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 sistemas de bombeo y presurización sistemas eléctricos, calentadores solares; sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales y tecnologías.

El costo del terreno, adquirido fue de 522,000 pesos. Y el costo que se estima en tecnologías y medidas ambientales (conexión y presurización hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, calentadores solares, muebles ahorradores de agua, aparatos electrónicos de bajo consumo, forestación, jardinería, entre otros), se estima en \$ 1,000,000.

##### **b) Período de recuperación del capital:**

Se prevé que el capital invertido será recuperado entre dos y tres años de operación.



**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 la Forestación del sitio con especímenes endémicos y de alto valor ecológico, conexión a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, calentadores solares, filtros, muebles ahorradores, forestación, aparatos electrónicos de bajo consumo entre otros, se estima en \$1,000,000.00 pesos iniciales.

**II.1.5 Dimensiones del proyecto**

El desarrollo de Proyecto "Villa Bacalar 777", implica la construcción de un restaurante con bar, cocina y sanitarios; con la especificidad de que estos servicios tienen por objetivo satisfacer a los huéspedes del "Hotel Bacalar 777" situado de manera colindante al Sur del predio de interés, en el lote 77, y en el cual, por restricciones de espacio, no se pudieron desarrollar estos conceptos dentro del polígono.

La altura máxima de las edificaciones será de 4.45 m.

**a) Cuadro de Distribución de Superficies**

Conceptos Generales de Ocupación del Suelo

Concepto		Superficie (m <sup>2</sup> )
Área permeable	Estacionamiento	119.17
	<b>Subtotal área permeable</b>	<b>119.17</b>
Área sellada en P.B.	Área de comensales	197.94
	Área de servicios	70.56
	Baños y regaderas	37.80
	Andadores internos	27.33
<b>Subtotal de obra sellada</b>		<b>333.63</b>
<b>Total de superficie de Aprovechamiento</b>		<b>452.8</b>
<b>Áreas verdes</b>		<b>969.91</b>
<b>Superficie Total del Predio</b>		<b>1,422.42</b>

En el predio actualmente no hay obras desplantadas, salvo por un acceso que consta de un muro y arco de piedra, al interior no se cuenta con edificaciones pero sí con restos y remanentes, incluso la Cédula Catastral indica un uso de vivienda unifamiliar en 36.00 m<sup>2</sup>, sin embargo en algún momento se habrá destruida esa obra, por lo tanto en la preparación del sitio se limpiará de restos o escombros pero no se rehabilitará nada.



Análisis de Porcentajes de ocupación.

Concepto	Superficie	%
Área de comensales	197.94	13.91
Área de servicios	70.56	4.96
Baños y regaderas	37.80	2.66
Andadores internos	27.33	1.92
Estacionamiento	119.17	8.38
Áreas verdes	969.91	68.17
<b>TOTALES</b>	<b>1422.42</b>	<b>100</b>

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

El total de la superficie de construcción, asciende a **333.63 m<sup>2</sup>**, equivalente al 23.45 % considerando únicamente el desplante de las construcciones permanentes que requiere el proyecto dentro de la Propiedad Privada, mientras que el total de la superficie a aprovechar a nivel del suelo (incluye el estacionamiento) asciende a: **452.80 m<sup>2</sup>**, equivalente al **31.83 %** de la superficie total del predio.

La superficie destinada para área verde, que incluye las zonas jardinadas, de reforestación y con adopasto, asciende a **969.91 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **68.17 %** de la superficie total del predio. Las zonas con adopasto (exceptuando el estacionamiento) se están considerando como áreas verdes debido a los servicios ambientales que provee el pasto.

En este caso particular no se cuenta con vegetación de alto valor ecológico y/o forestal dada la actividad de explotación a la que estuvo sometido el predio los últimos 30 años, por lo que la vegetación secundaria correspondiente a frutales será enriquecida con acciones de jardinería paisajística con especies endémicas y de alto valor ecológico.

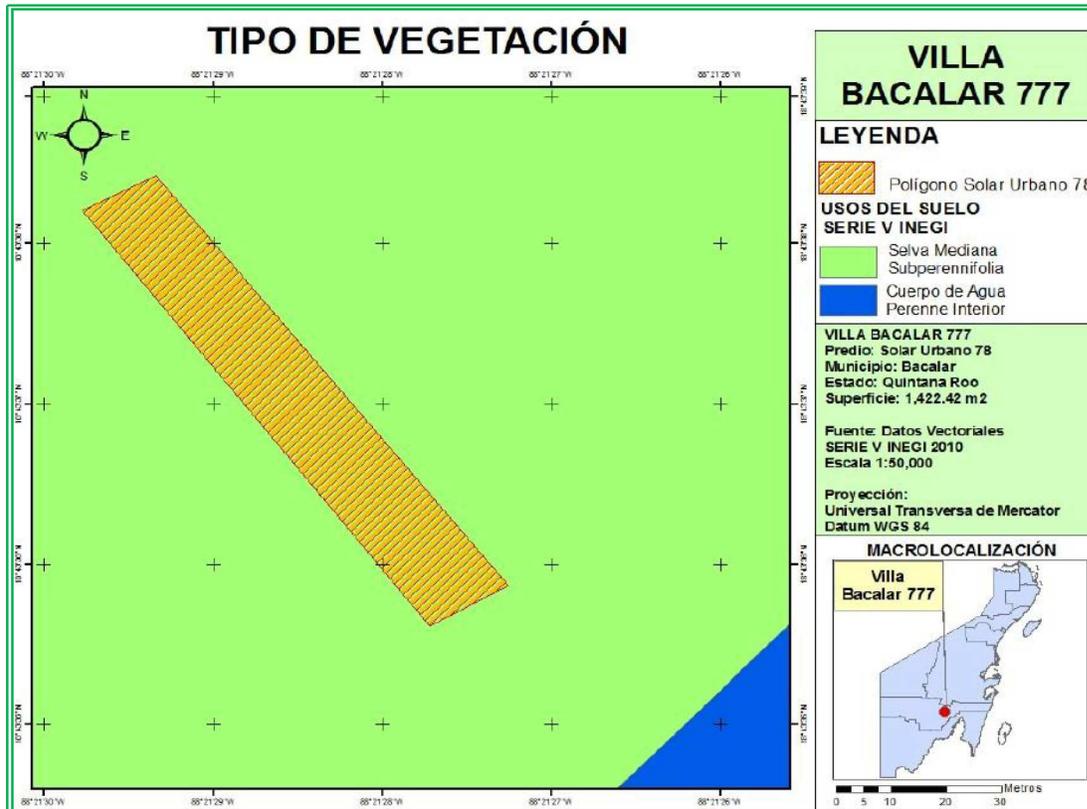
- De acuerdo a las áreas de construcción, el COS asciende a 0.23

**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 predio de referencia ha sido afectado por actividades antropogénicas aún antes de que entrara en vigor la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que se identificó la pérdida de cobertura forestal en el predio desde por lo menos el año 1970, para el desarrollo de actividades relacionadas al sector primario. Derivado de lo anterior, y aunado a la urbanización en la zona, y el constante impacto de fenómenos meteorológicos, ha ocasionado que el predio presente una cobertura de vegetación de acahual (vegetación secundaria de crecimiento oportunista) debido a que el predio fue adquirido en estas condiciones por lo que no existe cobertura vegetal nativa. Sin embargo, se propone destinar un 68.17 % del predio para áreas verdes.



c) Plano de Vegetación del Predio:





El predio resultó modificado en su vegetación original por actividades relacionadas al crecimiento urbano y aprovechamientos de actividades primarias, así mismo, el predio ha sido afectado por los habitantes de la zona, dado que lo han utilizado para establecimiento de diversos árboles frutales como mango, naranja agria, cocos, entre otros. Por otro lado, es importante señalar, que es posible observar algunos árboles forestales en estado adulto, en los límites Norte y Sur del predio, sin embargo, estos árboles por su distribución, se observa que fueron plantados como barrera viva, entre los que destacan Caoba, Jabín y Chaca, entre otros, de tal forma, que en la parte central del predio no existe arbolado, más bien una grama de especies herbáceas que colonizan el suelo. Al estar situados de manera perimetral no serán afectados como resultado de las obras constructivas del proyecto.

### **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 secundaria catalogada como **Acahual**.

Como se ha indicado previamente, el predio anteriormente fue utilizado para actividades primarias como parte de su uso parcelario dentro del ejido Aarón Merino Fernández, además de haber sido afectado con el trazo de las vialidades del Boulevard Aarón Merino Fdez. Actualmente dentro del polígono no se realiza ninguna actividad. Es posible observar una barrera viva perimetral en la que predominan los frutales y algunos especímenes forestal, misma que será conservada.

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

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

De igual forma, es importante señalar que los predios aledaños (Fracciones 77 y 79), también se encuentran afectados por actividades antropogénicas, lo cual se puede indicar debido a la condición de la cobertura vegetal que predomina en tales sitios. En este caso sobre la fracción 77 se está actualmente edificando el "Hotel Bacalar 777" y en la fracción 79 se encuentra un rancho familiar.



**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 15 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 se prevé también realizar actividades de esparcimiento sin obras en el interior de este cuerpo de agua.

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

**Tabla de Usos de los cuerpos de agua**

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	X
3	Caza, pesca, 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 fundo legal de la Comunidad de Bacalar y en específico en la porción urbana del poblado Aarón Merino Fernández y se sitúa sobre el derecho de vía la Carretera Federal No. 307 vía Chetumal-Felipe Carrillo Puerto, que es la principal arteria turística y de transporte a la Capital del Estado; es fácilmente accesible por tierra y por agua desde la Ciudad Capital y las localidades cercanas. Sobre el derecho de vía se cuenta con la dotación de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, misma que ya cuenta con conexión con el predio 77 del "Hotel Bacalar 777", por lo que para este proyecto se conectará a este mismo servicio de la CFE.

No se cuenta aún con servicio de agua potable y alcantarillado, por lo que el agua potable provendrá de pipas propiedad de la C.A.P.A., de la captación de agua pluvial y de un pozo de extracción que se realizará previa concesión de la CONAGUA, el cual abastecerá las actividades de este proyecto, así como también abastecerá al "Hotel Bacalar 777" ubicado en el predio colindante. 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, este servicio no es indispensable, toda vez que se dejará más del 76.00% en total del predio como áreas verdes y permeables lo que garantiza la rápida infiltración del excedente pluvial.

Se carece del servicio de drenaje sanitario y, para satisfacer este requerimiento el lote 78 estará conectado a la red sanitaria del lote 77 en donde se desarrolla el Proyecto "Hotel Bacalar 777", en este sitio se autorizó la edificación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (actualmente ya edificada), con capacidad de 5.00 m<sup>3</sup>/día (*\* Para información respecto de la Autorización de la PTAR favor de ver los anexos consistentes en la MIA-P del Proyecto "Hotel Bacalar 777" y su Resolutivo de IA adjuntos al estudio.*) Esta capacidad de 5.00 m<sup>3</sup>/día es suficiente para ambos proyectos como se desglosa más adelante.

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 del Proyecto 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.

En el predio en cuestión, el cual tiene una extensión legal de **1,422.42 m<sup>2</sup>**, se construirá y operará un restaurante con bar, cocina, sanitarios y almacén, vinculado a la prestación de servicios turísticos conformado por un edificio con andadores externos.

En la esquina Noroeste del predio se encuentra el acceso conformado por una barda ya existente, edificada a base de mampostería y muro de block, que controla la entrada al estacionamiento y la circulación de servicios.

La primer área de aprovechamiento corresponde a un estacionamiento permeable con adopasto destinado a dar servicio exclusivo a los huéspedes del proyecto "Hotel Bacalar 777".

Después, se tendrá el siguiente cuerpo construido, de Oeste a Este, el cual es un módulo que contiene área de comensales, área de servicios y baños y regaderas de forma asimétrica que alberga: restaurante, bar, cocina, sanitarios para comensales y trabajadores, regaderas, almacén, zona de congelación y refrigeración, distribuido en una planta con una altura máxima de 4.45 ml.

Esta edificación de servicios se liga directamente con senderos permeables con adopasto, los cuales se consideran como áreas verdes y que conectan con el "Hotel Bacalar 777" y que corren de Norte a Sur en la colindancia de estos lotes para facilitar el acceso a los servicios del lote 78 desde cualquier punto del Hotel 777.

**Criterios estéticos:** El concepto formal de la construcción de los servicios turísticos fomenta las formas ortogonales para aprovechar mejor los espacios y dejar la barrera vegetal que existe en el perímetro sin afectación, los senderos interiores son permeables y rodeados de jardinería paisajística generando una continuidad entre el terreno natural y las edificaciones. El uso de cobertura vegetal en los cuerpos edificados pretende lograr una integración entre el entorno construido y el natural. El elemento del restaurante está concebido como un objeto abierto, minimizando elementos sólidos y creando una ligereza visual que disminuya su presencia en el entorno.



### **Especificaciones técnicas:**

#### **A. Eléctricas.**

La instalación eléctrica se plantea en diferentes circuitos, separados en tres categorías: fuerza, contactos e iluminación, la instalación se hará con tubería metálica galvanizada cuando sea de tipo aparente, y en tubería plástica certificada cuando esté 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 realizará mediante conexión al servicio proporcionado por la CFE.

#### **B. Hidráulicas.**

El abastecimiento de agua potable se realizará mediante la perforación de un pozo ubicado al noroeste del predio previa autorización de la CONAGUA (Comisión Nacional de Aguas) la cual se extrae y almacena en un tanque elevado.

En todo momento las aguas residuales (jabonosas y negras) y potables estarán conducidas de manera separada, siendo canalizadas y almacenadas mediante redes independientes.

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

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

#### **C. Sanitarias.**

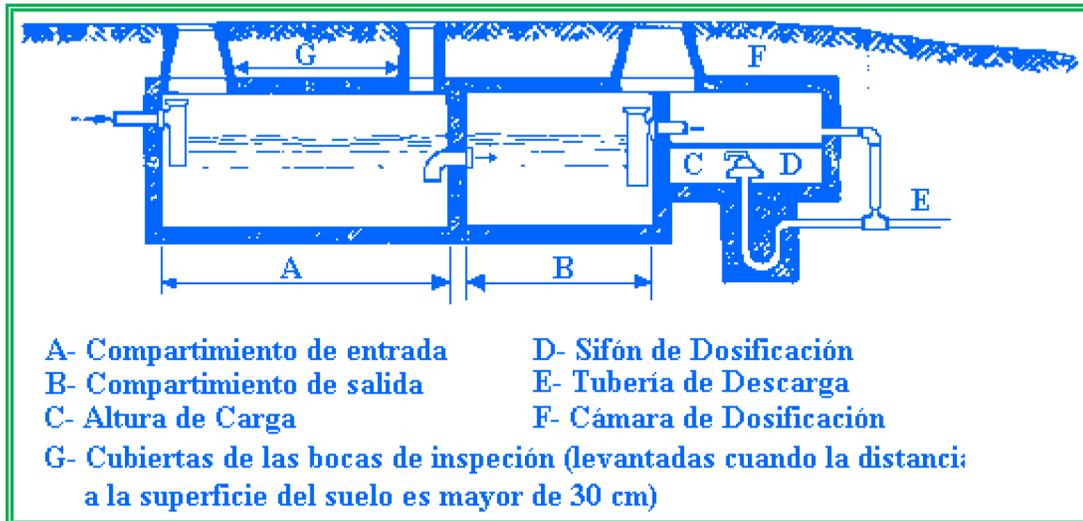
Las aguas residuales serán colectadas en un cárcamo y bombeadas hacia una planta de tratamiento de tipo Tanque Séptico de doble cámara de digestión anaerobia y filtro para el pulimento para el tratamiento de las aguas residuales con capacidad de 5,000 l/día, la cual cumple con la NOM-ECOL-003-97 y NOM-ECOL 001-96. Esta Planta de Tratamiento fue autorizada para el "Hotel Bacalar 777" mediante el Oficio Resolutivo No. 04/SGA/0646/15 y actualmente ya se encuentra edificada.



La disposición final de las aguas residuales ya tratadas en el lote 77 será direccionada a un pozo de absorción autorizado a estar localizado en el lote 77.

Como complemento a la PTAR de la fracción 77, habrá en el lote 78, situada bajo la recepción, una PTAR SeptBOSS cuyo efluente irá a un tanque de cloración y posteriormente a reuso directo en limpieza.

#### Esquema de Funcionamiento del tanque de doble cámara



Para el "Hotel Bacalar 777" se autorizó una Planta de Tratamiento con una capacidad de 5,000 litros/día, siendo que el técnico ambiental consideró un consumo de agua potable de 6,620 litros diarios, este valor representa un consumo de 331 litros/usuario/día, de los cuales un 75% efectivo pasa a la red sanitaria, lo que representa 4,665 litros/día.

Ahora bien, en el proyecto que nos ocupa se tendrá ningún habitante ni temporal ni permanente, la única generación de agua residual que se pudiera dar sería proveniente de los servicios como el restaurante y sus sanitarios, en estos servicios se calcula un consumo de 20 litros/usuario de agua potable con un máximo simultáneo de 72 usuarios por concepto de sanitarios, esto representa 1440 litros/día para el lote 78, de estos 1,440 litros diarios, solamente el 75% pasa efectivamente a la red sanitaria, esto representa 1,080 litros. Con este volumen se rebasa aparentemente en 745 litros/día la capacidad de la PTAR de doble cámara instalada en el lote 77. No obstante la ocupación tanto de los servicios y los cuartos hoteleros no es permanente ni es al máximo de su capacidad; pero, previendo un escenario de máxima ocupación se instalará en el lote 78 una microplanta SeptiBoss bajo el acceso a la recepción de la edificación de manera que por gravedad las aguas de todo el lote 78 puedan confluir en este punto, este sistema estará complementado por un tanque de cloración automatizado marca hidritec.

Es importante recalcar que esta PTAR SeptiBOSS únicamente operará en los momentos de saturación del proyecto por varios motivos:



- 1) Reducir el costo de colecta de lodos por una compañía especializada, sólo tendría que recoger en un punto y no en dos.
- 2) Reducir el consumo energético que requiere el tanque de cloración automatizado que será adosado a la PTAR SeptiBOSS, pues mientras no haya efluente saliendo de este sistema, el tanque de cloración puede estar desconectado.
- 3) Reducir el costo de insumos como cloro y quelato coloidal de la PTAR y del tanque de cloración.
- 4) Reducir el desgaste de los elementos que conforman el sistema, como son válvulas, tuberías, entre otros.

#### D. Instalaciones especiales.

No se requiere de instalaciones especiales asociadas al proyecto.

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

#### **II.2.1 Programa general de trabajo**

Se estima una temporalidad de 36 meses para la finalización de las etapas que requiere el proyecto, tal como puede observarse en la siguiente tabla:





## **II.2.2 Preparación del sitio**

### **Limpieza y retiro de escombros.**

La primera actividad de la preparación del sitio será la limpieza de piedras y residuos de obras antiguas en el sitio, cercados, alambradas entre otros. La limpieza se llevará a cabo manualmente y con apoyo, si fuera necesario, de rotomartillos y mazos y el cascajo podrá emplearse para nivelación de suelo y cimentación en las áreas de construcción permanente.

### **Despalme.**

El área de despalme temporal del proyecto considera 565.00 m<sup>2</sup> mientras que el desplante del Proyecto, situado completamente en la UGA Tu-07, se calcula que tendrá una superficie de aprovechamiento permanente de 452.80 m<sup>2</sup> considerando el estacionamiento que es un área permeable con adopasto y sin considerar en este rubro las áreas verdes y jardinadas pues estas serán sujetas de un programa de forestación al término de la etapa de construcción. Para el despalme únicamente se realizarán labores manuales para arrancar las hierbas y arbustos presentes exclusivamente en el área de desplante de las obras previstas. En esta etapa no se hará uso de maquinaria pesada.

El sembrado del proyecto se ha diseñado disperso por todo predio que no será ocupado, no obstante que al ser acahual no se afectará ningún espécimen de alto valor ecológico. No se considera el rescate ni la reubicación de especies ya que los individuos arbóreos se localizan alineados a lo largo del perímetro del lote 78 y por tanto no interfieren con las áreas requeridas para edificaciones; en la porción central donde se desarrollarán las obras hay presencia de vegetación secundaria caracterizada por zacates, la cual será removida, trozada y empleada en la creación de suelos en la áreas donde se crearán jardines que quedarán para conservación, en los cuales se colocarán individuos endémicos y de alto valor ecológico.

### **Excavación, compactación y nivelación.**

Las zanjas se realizarán exclusivamente en las áreas de desplante de cimientos y zapatas. No se prevé la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces, principalmente porque en el predio no hay señales de escorrentías horizontales debido a la configuración del terreno el cual tiene una pendiente de Oeste a Este y desemboca de manera natural hacia el cuerpo lagunar, por ello es preciso fomentar suelos verdes para evitar el arrastre de sedimentos.

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



Actividades de Preparación del Sitio		
Descripción	Afectación	Superficie de afectación
Limpieza a mano del terreno para trazo, incluye retiro de la maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Permanente	452.80 m <sup>2</sup>
	Temporal	565.00 m <sup>2</sup>
Trazo y nivelación del terreno para desplante estableciendo ejes y niveles.	Permanente	450.80 m <sup>2</sup>
Zapatas, columnas y cimentación.	Permanente	452.80 m <sup>2</sup>
	Temporal	565.00 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 con riesgo de fenómenos hidrometeorológicos.

El método constructivo contempla el uso de cimentación a base de zapatas aisladas sobre las que cargan muros-losas mediante concreto lanzado, muros y entresijos de madera certificada de la región. El temazcal va sobre una losa volada sin cimentación.

#### En cimentación:

- o Concreto premezclado o hecho en obra con equipo  $f'c = 200\text{Kg/cm}^2$  TMA 19 mm.
- o Concreto premezclado o hecho en obra  $f'c = 100\text{ kg/cm}^2$  TMA 19 mm en plantillas.

#### Columnas:

- o Concreto premezclado o hecho en obra con equipo  $f'c = 200\text{Kg/cm}^2$  TMA 19 MM. En columnas.

#### Trabes, losas macizas, losas de vigueta y bovedilla y rampa de escalera:

- o Concreto premezclado o hecho en obra con equipo  $f'c = 200\text{Kg/cm}^2$  TMA 19MM.

#### Castillos sólidos:

- o Concreto hecho en obra  $f'c = 200\text{ kg/cm}^2$ .



### Castillos ahogados y cerramientos:

o Concreto hecho en obra  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ .

### Acero en cimentación y superestructura:

- o Acero en varillas corrugada  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .
- o Acero de refuerzo del No.2  $F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ .
- o Malla electro soldada  $F_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ .

### Morteros y blocks:

- o Resistencia a la compresión mínima de mortero en muros de carga de  $75 \text{ kg/cm}^2$ .
- o Block hueco tipo intermedio de 3 huecos  $15 \times 20 \times 40 \text{ cms}$  con resistencia mínima a la compresión de  $40 \text{ kg/cm}^2$ .

### Análisis de cargas:

1. Concreto normal reforzado  $2400 \text{ kg/m}^3$ .
2. Concreto normal  $2200 \text{ kg/m}^3$ .
3. Aplanados en muros  $2.5 \text{ cms esp. } 45 \text{ kg/m}^2$ .
4. Impermeabilización de losas.  $10 \text{ kg/m}^2$ .
5. Instalaciones  $15 \text{ kg/m}^2$ .
6. Losetas de cerámica  $35 \text{ kg/m}^2$ .
7. Calcreto de  $5 \text{ cm}$  espesor máximo  $100 \text{ kg/m}^2$ .
8. Firme de nivelación  $4 \text{ cm}$  máximo  $72 \text{ kg/m}^2$ .

### Carga Viva: Reglamento de Construcción del Mpio.

Azotea horizontal  $100 \text{ kg/m}^2$ .  
Entrepiso  $180 \text{ kg/m}^2$ .

### Muros Divisorios y de fachada:

1. Muros de block  $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$   $270 \text{ kg/m}^2$ .
2. De Tabla roca o Durock  $35 \text{ kg/m}^2$ .

### Factores de seguridad:

A). **Los factores de carga** para diferentes combinaciones de acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir:

1. Acciones permanentes y variables (carga **FC=1.40** Muerta + carga viva).
2. Acciones permanentes, variables y accidentales **FC=1.10**

B). **Factores de resistencia** de elementos estructurales:

1. Trabajo a flexión **FR=0.90**
2. Trabajo a cortante **FR=0.80**
3. Flexo-compresión **FR=0.70**



### **Cimentación.**

La cimentación es superficial a base cimientos de mampostería de piedra braza de la región asentada con mortero y zapatas aisladas en cargas concentradas. Será importante entonces verificar que la zona de desplante de la cimentación se encuentre libre de materia orgánica que pueda provocar inestabilidad en la estructura y será desplantada al nivel de roca que garantice la estabilidad de la estructura. Los elementos estructurales de cimentación deberán colarse previamente una plantilla de 5 cm de espesor de concreto  $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Revisión acciones de viento.**

#### **Clasificación de la estructura según su importancia.**

La seguridad necesaria para que una construcción dada cumpla adecuadamente con las funciones para las que se haya destinado puede establecerse a partir de sus niveles de importancia o seguridad. Los niveles de importancia se asocian con velocidades del viento que tengan una probabilidad de ser excedidas y a partir de esta se evalúa la magnitud de las solicitaciones de diseño debidas al viento. El edificio se clasifica como **grupo B**. Para estas estructuras se recomienda un grado de seguridad moderado. Se encuentran dentro de este grupo aquellas que en caso de fallar representan un bajo riesgo de pérdida de vidas humanas y que ocasionarían daños materiales de magnitud intermedia.

#### **Clasificación de la estructura según su respuesta ante la Acción del viento.**

El inmueble se clasifica como **Tipo 1**. Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento. Incluye las construcciones cerradas techadas con sistemas de cubierta rígidos; es decir, que son capaces de resistir las cargas debidas al viento sin que varíe esencialmente su geometría.

### **Velocidad de diseño.**

La velocidad de diseño, VD, es la velocidad a partir de la cual se calculan los efectos de viento sobre la estructura o sobre una componente de la misma. La velocidad de diseño, en Km/h, se obtendrá de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$VD = Ft Fa Vr$$

En donde:

Ft es un factor que depende de la topografía del sitio, adimensional.

Fa el factor que toma en cuenta el efecto combinado de las características de exposición locales, del tamaño de la construcción y de la variación de la velocidad con la altura, adimensional.

Vr la velocidad regional que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura en Km/h.

En el reglamento de construcciones para el Municipio de Bacalar, se establece que la **velocidad de viento regional de 200 km/h**, para el diseño de construcciones del **grupo B**.



### **Especificaciones de muros de divisorios:**

Estos muros son de block de 15x20x40 cm, según especificaciones en planos de albañilería y están confinados por castillos y cadenas que cumplen con los siguientes requisitos de las N.T.C y reglamento de construcción del municipio.

o Las dalas o castillos tendrán como dimensión mínima el espesor del muro. El concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión no menor de  $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y el refuerzo longitudinal estará formado por lo menos por tres barras.

o Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor de una vez y media su altura, ni 3 m.

o Existirá una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado de al menos 15 cm de peralte. Además existirán dalas en su interior del muro a una separación no mayor de 3 m.

o El mortero en las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de cada pieza. El espesor de las juntas no excederá de 1.5 cm.

o Durante la construcción de todo muro se tomarán las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso de construcción

o En el proceso de obra, se tomarán en cuenta los posibles empujes horizontales por el viento, por lo que los muros deberán estar siempre confinados. El desplome de un muro no será mayor que 0.004 veces.

### **Acabados:**

1. En los muros tanto exteriores como interiores están recubiertos con acabado fino con mortero de cemento, cal y polvo a plomo y regla. Así mismo, en los plafones se termina con un acabado fino a nivel y regla. Todas las aristas serán boleadas sin perfil,

2. pisos de concreto acabado escobillado en exteriores y piso de mosaico vitrificado en interiores, en los baños lambrín en muros de azulejo.

### **Instalaciones:**

La instalación eléctrica consiste básicamente en salidas del centro de carga para lámparas de LED, salidas para contactos y/o apagadores tipo balancín, tapas de plástico a 120 cm de altura N.P.T. en cocinas y baños, y a 40 cm de altura sobre N.P.T. en el resto del edificio oculta en pisos, muros y losa. Todo el cableado es de alambre de cobre de diámetros comerciales THW.

La instalación hidráulica con la que se dota al edificio es con tubería de cobre tipo "M" con longitudes variables y medidas adecuadas con diámetros nominales de  $\frac{1}{2}$ " hasta 1", con conexiones soldables y piezas especiales roscables de bronce, tinaco de capacidad adecuada en losa de azotea para dotación por gravedad. La instalación sanitaria consiste en tubería de PVC con longitudes variables y diámetros nominales de 2" a 4", con descargas a la red de drenaje consistente en fosa séptica biodegradable de doble cámara



y/o a la Micro PTAR SeptiBOSS. Los baños están equipados con taza (wc) de bajo consumo, lavabos, mingitorios. Las llaves de salida de agua estarán conectadas a un sistema de presurización para ahorro.

**Cancelaría y Puertas:**

Ventanas de madera, con cristal traslúcido de 5mm de espesor que permiten la buena iluminación de los espacios, puertas de madera tipo tambor en los baños y privado.

**Materiales de Construcción a Utilizar**

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

**Tabla de Insumos para la construcción**

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapas	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
		Gasolina/diesel	Construcción		Estación de Servicio Bacalar	Para maquinaria
		Cemento Gris	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Polvo de piedra		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Piedra		Construcción		Banco de Material	Cimentación
	Grava		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Agua cruda		Construcción		Pipas	Para construcción y operación
		Viguetas	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
		Blocks de concreto	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Piedra de la región		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
Madera acabados			Decorados		Tiendas especializadas	Acabados
Palmas			Techumbres		Ejidó autorizados	Acabados



Madera para cimbra			Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
Tablones			Construcción		Ejidotes autorizados	Construcción

### Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Villa Bacalar 777" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por la empresa constructora, y serán contratadas en localidades cercanas.

**Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Villa Bacalar 777"**

Personal	Cantidad
Residente de Obra	1
Oficial Albañil (Maestro)	2
Ayudante General	5
Azulejero	2
Cabo de Oficios	5
Electricista	1
Peón	2
Plomero	3
Carpintero	4
Velador	1
<b>Total</b>	<b>26</b>

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente y simultánea, salvo por el velador, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán 10 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 y Limones por lo que diariamente regresarán a sus hogares. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla 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 retornan diariamente a la vivienda en su comunidad, por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Cabe mencionar que en la bodega de material se dispondrá de un espacio adecuado para que el velador pueda descansar mientras dure la obra y de este modo realizar acciones de vigilancia para evitar que alguien robe material o invada la propiedad.

Debido al bajo número de trabajadores que se empleará en la obra no se prevé que se ocasione con el proyecto una alteración del comportamiento de oferta y demanda de mano



de obra en la zona donde se pretende llevar a cabo la construcción. Así como tampoco que el proyecto puede llegar a modificar los patrones de migración y/o la creación de nuevos núcleos poblacionales.

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causarán 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**

### **Bodega y área de maniobras**

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

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será el estacionamiento del proyecto de manera que no se incrementa la superficie de despalme. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se hará la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere mínimo **50.00 m<sup>2</sup>**, no obstante, toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes. Para el área de maniobras se estiman **50.00 m<sup>2</sup>** adicionales, siempre a ser colocados hacia el acceso del proyecto para no incrementar áreas de aprovechamiento.

### **Áreas de trabajadores**

Se requiere proporcionar a los empleados de la construcción de un espacio para ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la construcción de una estructura temporal a base de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá **25.00 m<sup>2</sup>**, junto a esta obra se instalará el sanitario de campo sobre un área de **1.5 m<sup>2</sup>**; estas obras se situarán en la zona Noroeste, en el área ubicada entre el estacionamiento y que ha sido considerada como parte de la superficie sujeta a aprovechamiento temporal, de la cual se prevén **565.00 m<sup>2</sup>** de aprovechamiento temporal y **452.80 m<sup>2</sup>** de aprovechamiento permanente; de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento. Al término de la obra se removerá por completo esta estructura, se realizará la limpieza del sitio y la jardinería de los bordes del acceso.

### **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; él podrá hacer uso del área para trabajadores y sus sanitarios, se le establecerá una palapa temporal de 5.00 m<sup>2</sup> en la esquina suroeste del predio dentro del área destinada a maniobras, la cual se removerá una vez que esté edificada la caseta de acceso.

### **Servicios sanitarios**

Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalará mínimo un sanitario por cada 10 trabajadores, el cual estará conectado a una micro planta de tratamiento prefabricada, marca Septi-BOSS; cuando se



finalice la obra se removerá por completo la cabina del sanitario y la planta, disponiendo el efluente en pipas encargadas de trasladar aguas negras.

### Requerimientos de Agua.

El suministro de agua potable durante la construcción, provendrá de 5 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	10 litros/día	Botellones
Construcción	Cruda	2,000 litros/día	Cisternas
	Tratada	-- litros/día	
	Potable	20 litros/día	Botellones
Operación	Potable	1,440 lt/día	Pozo
	Tratada	500 lt/día	PTAR/cloración
	Purificada	50 lt/día	Comercios
Mantenimiento	Cruda	1,500 lts/sem	Tanque elevado
	Tratada	1,500 lts/sem	PTAR/cloración
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

*\*Cifras calculadas con una base de 10 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 72 usuarios de los servicios que se construirán a razón de 20 lts/día/usuario.*

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.

### Consumo de agua durante la operación:

En el predio colindante (lote 77), donde se encuentra el "Hotel Bacalar 777" se había manifestado que se realizaría un pozo de absorción, el cual fue autorizado en el oficio 04/SGA/0646. En este sentido, dicho pozo no será perforado en ese predio, sino que se establecerá en el predio 78 del proyecto "Villa Bacalar 777", por lo tanto, se somete a autorización en esta Manifestación de Impacto Ambiental. Es importante mencionar que este pozo que se perforará, previa autorización y concesión de la CONAGUA, tendrá las mismas características que el que se había autorizado en el resolutivo mencionado:

Tendrá una profundidad de 15 metros y un diámetro de 10", así como un ademe de 6", una



tubería lisa a una profundidad inicial de 6 m y tubería ranurada en los 9 m de profundidad restante. De este pozo se pretende aprovechar un volumen total de 26,650 litros por día, lo cual será suficiente para satisfacer la demanda de agua tanto del Hotel Bacalar 777 como la de los servicios del hotel que se describen en esta MIA. Igualmente, se establece que la perforación de este pozo no afectará la recarga del acuífero debido al balance hidrológico que se presenta a continuación.

En el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, existen varios miles de captaciones de agua subterránea, ya que ésta es la única fuente de abastecimiento para todos los usos en la región. El volumen de extracción total asciende a 1,313.3 millones de metros cúbicos anuales.

La disponibilidad media anual en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se calculó considerando una recarga media anual de 21,813.4 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 14,542.2 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre del 2008 es de 2,265.595234 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 5,5005.604766 millones de metros cúbicos anuales:

**CXCII. REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA XII "PENÍNSULA DE YUCATÁN"**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							

ESTADO DE YUCATÁN

3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813.4	14,542.2	2,265.595234	1,313.3	5,005.604766	0.000000
------	----------------------	----------	----------	--------------	---------	--------------	----------

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Estos resultados fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación del 28 de agosto del 2009, en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos." Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o incrementar el volumen de las ya existentes en el acuífero.

El máximo volumen de agua subterránea que puede extraerse del acuífero es de 7,271.2 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la recarga media anual que recibe el acuífero menos la descarga natural comprometida.

(ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.) DOF: 04/09/2013

**Energía y combustibles**

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 100 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente 10 minutos del área, en la comunidad de Bacalar. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en tambos de 200 litros.



La dotación de energía eléctrica durante la etapa de operación del proyecto provendrá de la conexión con el servicio de la CFE.

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

### **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 la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología BOSS, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal de la misma empresa proveedora, a saber SeptiBOSS, misma que tiene una representación en la ciudad de Chetumal. Lo mismo se verificará el adecuado mantenimiento del sistema de cloración automatizado.

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, llevará un control estricto de supervisión, al menos cada 60 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 6 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**

El Proyecto en sí es una Obra Asociada al desarrollo llevado a cabo en el lote 77 colindante al Sur, autorizado para operar en él el "Hotel Bacalar 777", con Resolutivo No. 04/SGA/0646/15, por lo tanto no se pretende realizar ninguna otra obra asociada a este 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 requiere el uso de explosivos en ninguna de las etapas de preparación, construcción u 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 conexión que se realizará con el servicio de energía eléctrica proporcionado por la CFE, por lo cual no se generarán contaminantes atmosféricos en el sitio por la generación de electricidad.

### **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, la cual 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 un hotel de ecoturismo, por lo que no se contemplan emisiones extraordinarias o que rebasen la normatividad en decibeles.

### **Residuos sólidos.**

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

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

En la fase de operación del Proyecto únicamente se generarán residuos caracterizados como urbanos, que están compuestos principalmente por restos de alimentos, empaques y envases de bebidas; en estos predominan los desechos orgánicos con un porcentaje de entre el 50 al 65% y el resto lo constituyen desechos inorgánicos como vidrio, cartón y plásticos. En esta etapa se instruirá a los empleados, consumidores de servicios y al Promoviente del proyecto en la separación de la basura para integrarse al reciente programa del Ayuntamiento y mandar al tiradero municipal únicamente los residuos que no sean susceptibles de reúso, reciclado o compostaje, mismos que deberán llegar al sitio de disposición final claramente clasificados y serán exclusivamente los que no sean susceptibles de reúso 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, pero para el caso de los servicios turísticos del proyecto hay que establecer que el punto de generación son el bar y el restaurante donde los productos son en su mayoría a granel y servidos en cristalería por lo cual el factor se reduce a 0.50 kilogramos/huésped, lo que representa un máximo de 36 kilos diarios y 252 kilogramos por semana de residuos sólidos en la etapa de operación. De los cuales, al menos 126 kgs serán residuos orgánicos, 113.4 kilogramos serán reusables o reciclables y 25.2 kilogramos serán netamente desechos que serán trasladados al sitio de disposición final.



Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en tambos de 200 litros con tapa, los cuales estarán en las zonas de acceso al proyecto y cercano a la salida. Dentro del proyecto habrá distribuidos por lo menos 20 botes de basura, con separadores para clasificar y reciclar, en las áreas comunes.

### Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán los sanitarios de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas en una microplanta de tratamiento marca septiBOSS que será instalada en el sitio para éste fin, en la zona destinada a los trabajadores. La PTAR será removida en su totalidad al término de la etapa de preparación y construcción y el líquido y lodos que esté en ella contenido será retirado mediante pipas encargadas de transportar aguas negras a las Plantas de Tratamiento a cargo de la CAPA.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos considerados urbanos, provenientes de sanitarios, duchas, tarjas de cocina del restaurante, y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en el caso de las cocinas y spa a trampas de grasas y aceites y de ahí se irán al registro de aguas jabonosas y a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, misma que estará edificada *in situ*, en el lote 77 perteneciente al proyecto "Hotel Bacalar 777", dicha planta operará con un sistema anaerobio de doble cámara y filtro biofísico para pulimento ascendente. Como complemento a la PTAR de doble cámara, en el lote 78 se instalará un sistema sencillo sobre una plancha volada de concreto bajo el área de recepción en el restaurante; este sistema operará con tecnología septiBOSS, para dar tratamiento a las aguas generadas en el lote 78 cuando la ocupación sea máxima y se llegue al límite de operación de la planta previamente construida en el lote 77. La PTAR SeptiBOSS será complementada por un tanque de cloración automatizado con sistema hidritec que permite el reúso de este efluente en actividades de riego y limpieza, sin necesidad de usar un pozo de inyección de agua tratada.

La PTAR que se ha dimensionado para este proyecto en particular contará con capacidad para 2,500 litros por día, con un tiempo de retención de 2.22 días, para un volumen total de consumo de agua potable de 1440, litros/día de manera independiente en el lote 78, de los cuales el 75% pasa a la red sanitaria, es decir 1080 litros.

Es importante mencionar que se contará con 2 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirijan a la PTAR.

Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	Control
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las con grasas y aceites provenientes de la cocina del restaurante y el spa pasarán por un registro con trampa para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas
Aguas Jabonosas	



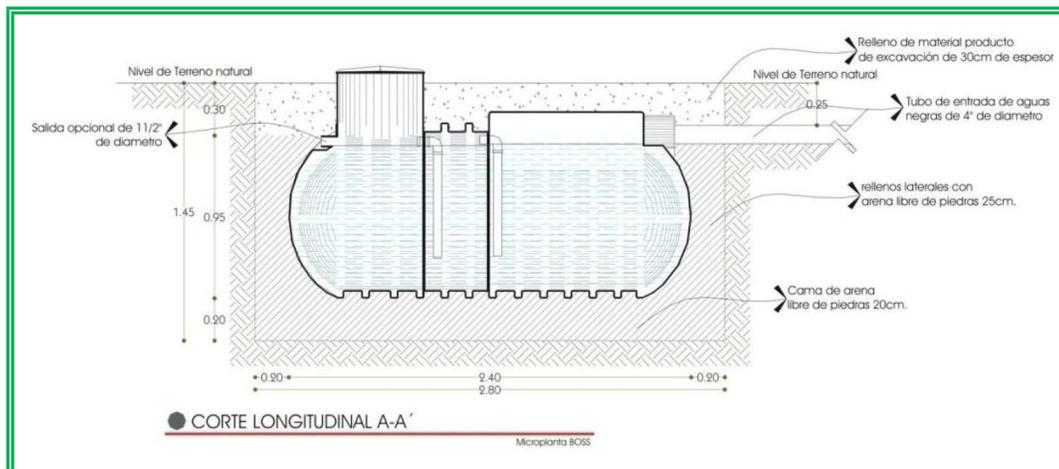
Aguas Residuales  
(negras)

negras, grises y/o jabonosas a la Planta de Tratamiento marca SeptiBOSS que será instalada en el sitio del proyecto.

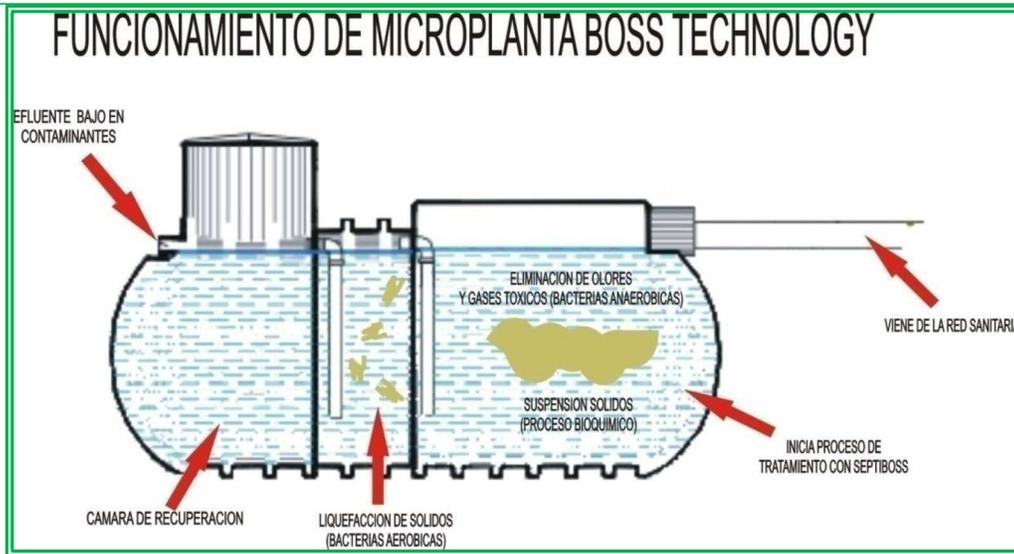
### Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Durante la preparación del sitio y construcción se colocará por lo menos 1 sanitarios (a razón de 1 por cada 10 trabajadores), este estará conectados a una micro planta de tratamiento prefabricada marca BOSS, la cual funciona como tanque séptico con tratamiento de agua, misma que una vez tratada se almacenará en otro depósito para su posterior bombeo por parte de una pipa que trasladará estas aguas a la Planta de tratamiento de CAPA. Al término de la construcción se removerá el sistema completo.

### Esquema de una microplanta de tratamiento BOSS

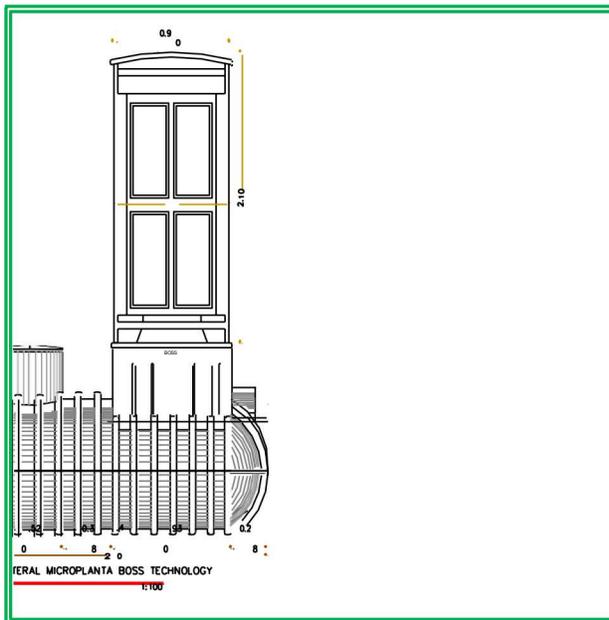


Descripción del fabricante: Cuando el agente de tratamiento de Bosstechnology (SEPTIBOSS) es adicionado a un cuerpo de aguas negras, genera un proceso bioquímico por medio del cual se suspenden los sólidos orgánicos, a la vez que el efecto bactericida selectivo elimina las bacterias anaeróbicas responsables del mal olor y gases tóxicos como el metano. Esto ocasiona que la población bacteriana predominante sean las bacterias aeróbicas, las cuales hacen los sólidos más solubles. Por las fuentes de carbono, se logra una intensa competencia con las demás bacterias, que al no poder competir mueren. Entre ellas se encuentran los coliformes y otras bacterias patógenas, por lo que las aguas tratadas cumplen con las normas emitidas CNA y SEMARNAT.



\* Para mayor detalle ver las especificaciones técnicas de la Planta de tratamiento en el apartado de anexos.

### Características de la Micro Planta



Capacidad: 2,500 litros.  
Dimensiones de Microplanta: 2.40 x 1.37x 1.25 Mts.  
Caseta para Baño con asiento y tapa sellada, portátil, adaptable a la Microplanta color blanco de 0.90 x 0.90 x 2.05 Mts. Con techo y puerta. Elaborada en fibra de vidrio.  
Vida Útil: 20 años.  
Peso: 120 Kg.  
Material Microplanta: Plástico Termoformado.  
Agente de tratamiento: SEPTI-BOSS



Imagen de un servicio sanitario BOSS instalado en campo.

### Características de la Caseta

Capacidad: 2,500 litros.  
Dimensiones: 2.40 x 1.37x 1.25 Mts.  
Vida Útil: 30 años.  
Peso: 120 Kg.  
Material: Plástico Termo formado.



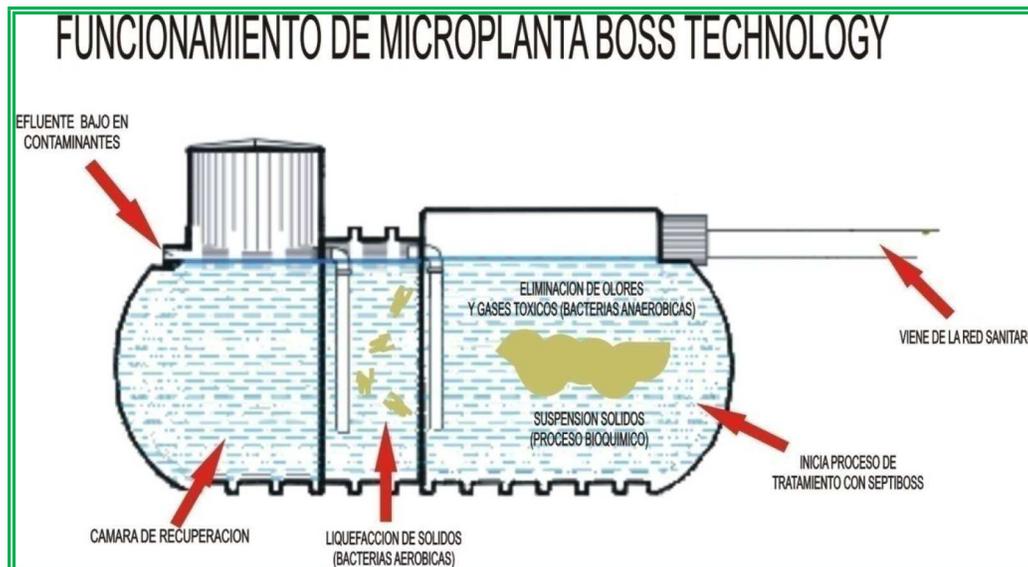
## Características del la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de Operación de "Villa Bacalar 777"

### PRIMERA ETAPA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

#### **Características de la Micro Planta**

Capacidad: 2,500 litros.  
Dimensiones de Microplanta: 2.40 x 1.37x 1.25 Mts.  
Vida Útil: 20 años.  
Peso: 120 Kg.  
Material Microplanta: Plástico Termoformado.  
Agente de tratamiento: SEPTI-BOSS

#### **Esquema de una microplanta de tratamiento BOSS**



Descripción del fabricante: Cuando el agente de tratamiento de Bosstechnology (SEPTIBOSS) es adicionado a un cuerpo de aguas negras, genera un proceso bioquímico por medio del cual se suspenden los sólidos orgánicos, a la vez que el efecto bactericida selectivo elimina las bacterias anaeróbicas responsables del mal olor y gases tóxicos como el metano. Esto ocasiona que la población bacteriana predominante sean las bacterias aeróbicas, las cuales hacen los sólidos más solubles. Por las fuentes de carbono, se logra una intensa competencia con las demás bacterias, que al no poder competir mueren. Entre ellas se encuentran los coliformes y otras bacterias patógenas, por lo que las aguas tratadas cumplen con las normas emitidas CNA y SEMARNAT.

#### **Capacidades de la Planta de Tratamiento SeptiBOSS**

Uso	Descripción	Capacidad	Peso aprox
Local comercial	Tanque de d=0.76m x 1.35 m de longitud	600 lts/día	900.Kg



Departamentos y bungalows	Tanque de d=1.07 m x 1.40 m de longitud	1,200 lts/día	1,800 Kg
Club de playa	Tanque de d=2m x 1.40 m de longitud	4,032 lts/día	6,169 Kg

La tabla anterior hace referencia a las capacidades de las diferentes plantas prefabricadas de tecnología BOSS, el Proyecto contará con 1 planta con capacidad para 2,500 litros, ya que el tabulador indica que el volumen adecuado de la PTAR para la atención de departamentos y bungalows es de 1,200 litros por día. El sobredimensionamiento es voluntario y calculado, ya que con ello se duplica la capacidad de tratamiento necesaria y se incrementan los tiempos de retención.

## SEGUNDA ETAPA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento secundario que dará la Microplanta SeptiBoss estará complementado hasta nivel terciario por un sistema de balance de pH y cloración automatizada que se describe a continuación.

### **Sistema de Cloración Hidritec**

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

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

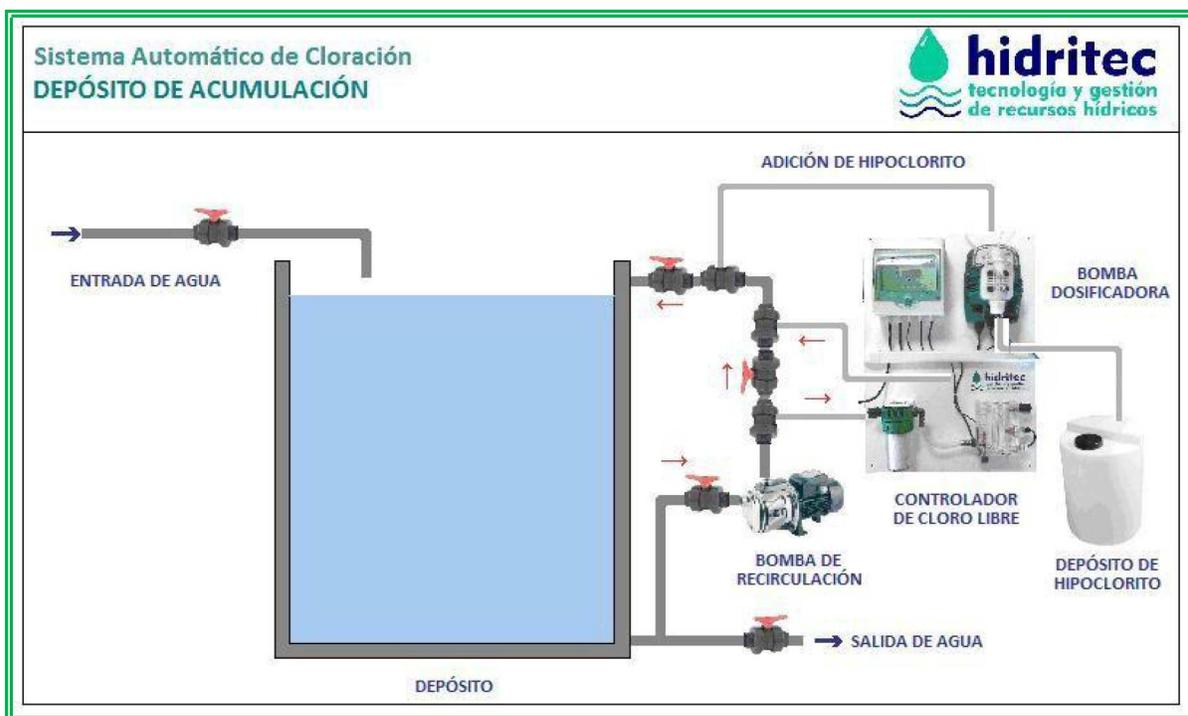




En ocasiones es importante un control adicional del pH del agua, ya que en aquellos casos en los que el pH sea elevado la cloración no es eficaz siendo necesaria la adición de ácido clorhídrico para mantener el agua en el valor de pH adecuado tanto para su consumo como para su desinfección con cloro.

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

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



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

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



### **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 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales fabricada *in situ* de doble cámara con capacidad de 5.00 m<sup>3</sup>; en el lote 77
- 1 Planta de Tratamiento prefabricada marca SeptiBOSS con capacidad de 2.5 m<sup>3</sup>; en lote 78
- 1 pozo de extracción que será concesionado ante la CONAGUA, en el lote 78.
- Un área de transferencia que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura del proyecto,
- 20 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,
- Trampas de grasas y aceites para que el efluente de la cocina y del restaurante no dañe el adecuado funcionamiento de la planta,
- Una estación de transferencia junto a la entrada 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.



### **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 vinculado a la prestación de servicios turísticos "Villa Bacalar 777", a fin de sujetarse a los instrumentos de regulación del uso del suelo vigentes.

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

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

El área en que se pretende erigir el proyecto "Villa Bacalar 777" se ubica en el lote 78, manzana 02 de la zona 05 del Boulevard Costero Aarón Merino Fernández, en la zona suburbana de Bacalar, a la altura aproximada del kilómetro 26+500 de la Carretera Federal No. 307, Chetumal-Felipe Carrillo Puerto, en el municipio de Bacalar, Quintana Roo.

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

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

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



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

Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los criterios ambientales generales más los específicos aplicables a las UGA's Tu-07 y Ff-20, los cuales se enlistan 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		Acuacultura, 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		Acuicultura, 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 o 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 del proyecto 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 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:** El Proyecto no considera obras dentro del cuerpo lagunar por lo que como resultado de las actividades no habrá remoción de vegetación acuática nativa, máxime que



*en esta franja lagunar no hay ningún espécimen de vegetación sumergida, flotante o facultativa por lo que no será afectada.*

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

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

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

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

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

**Vinculación:** *En el proyecto no se manejarán sustancias consideradas peligrosas, de alta persistencia y/o listadas en los catálogos CICOPAFEST; se emplearán únicamente sustancias biodegradables y amigables con el ambiente. Todas las baterías que se generen como residuo serán almacenadas temporalmente y cuando llegue el momento de desecharlas se tratarán y dispondrán como materiales peligrosos a cargo de una compañía especializada en su manejo.*

**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.*

**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 propia planta de tratamiento de aguas residuales dimensionada para tratamiento de los usuarios.*

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

**Vinculación:** *El agua residual tratada se espera que cumpla con dicha normatividad, toda vez que las PTAR están diseñadas para lograr una calidad aceptable.*

**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 la PTAR y tanque de cloración y reusadas en el proyecto o inyectadas en el pozo de absorción que estará en el lote 77.*

**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 al no constituirse en un asentamiento humano.*

**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 lote 77 será previamente solicitado en concesión ante la CONAGUA, hasta en tanto no se cuente con la autorización no se realizará la perforación. Adicionalmente el agua del subsuelo es dulce, su conductividad es muy baja al estar en el orden de los 400ppm de SDT por lo cual el riesgo de que se ocasione intrusión salina es despreciable, no obstante se acatarán las disposiciones de la CONAGUA en este sentido.*

**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 la recepción y vivienda.*

**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 disposición del recurso ya tratado.*

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

**Vinculación:** *No aplica, el proyecto no requiere de la creación de nuevas terracerías, ya cuenta con acceso al predio y hacia el interior del mismo no se requiere de terracerías, solamente de senderos rústicos peatonales.*

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

**Vinculación:** *El acceso principal al ser Carretera Federal, el mantenimiento del derecho de vía corresponde a la SCT, mientras que el acceso al Boulevard Costero Aarón Merino es de carácter municipal y corresponde a este y al Ejido su administración. Respecto a la porción del Boulevard que colinde con el acceso al predio 78 sólo se realizará chapeo manual.*

**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 aplica en el proyecto no se restaurarán bancos de material.*

**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 aplica en el proyecto no se restaurarán bancos de material.*

**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 en el proyecto no se restaurarán bancos de material.*

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

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

**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 no hay presencia de especímenes de manglar, no obstante en ninguna etapa se fomentará o practicará el uso de especies protegidas y/o en listados de protección.

**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 forestación provendrán de establecimientos formales y serán adquiridas y trasplantadas de inmediato. Mientras que para las actividades de rescate y/o reubicación si fueran necesarias el traslado y reubicación será con una temporalidad breve y sin requerir viveros.

**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 enriquecimiento.

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

**Vinculación:** No aplica, no se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.

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

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

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

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

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

**Vinculación:** Este criterio será respetado, empleando únicamente sustancias orgánicas, biodegradables y/o provenientes del compostaje de jardinería.

**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 y recreo sin la oferta de actividades recreativas especializadas como son buceo, navegación, pesca entre otras, esas actividades podrán ser contratadas a guías especializados en las zonas públicas de la laguna.

**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.

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

**Vinculación:** Dentro del lote 78 no hay presencia de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante este criterio será respetado; en ninguna etapa se permitirá cazar y/o perturbar o alterar a la flora o fauna que pueda hallarse en las cercanías del sitio, se hará del conocimiento de los trabajadores, habitantes y usuarios.

**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 con respecto al pozo de extracción en el lote 77.

**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 apearse 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 actividades dentro de la laguna son exclusivamente orientadas al 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, serán tratadas por la PTAR hasta tratamiento secundario y luego por un tanque de cloración automatizada hasta tratamiento terciario para ser posteriormente empleadas en riego de áreas verdes y jardinadas y actividades de limpieza en exteriores. Por lo tanto se deberá cumplir con la normatividad señalada. Mientras que en el caso de las aguas del efluente proveniente de la PTAR de doble cámara situada en el lote 77 estas serán inyectadas a pozo profundo sin reuso, misma que deberá cumplir con la NOM- 001-ECOL-1996.*

**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.*

**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:** *Se respetará este criterio, toda la madera y materiales temporales serán adquiridos a comercios especializados o bien directamente a ejidos que cuenten con sus remisiones forestales en regla.*

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

**Vinculación:** *No se practicará 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, específicamente los contenidos en el Reglamento de Seguridad Estructural del Mpio de OPB, de aplicación supletoria en Bacalar y cuyos factores se indican en el Capítulo precedente en el apartado de descripción del proyecto.*

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

**Vinculación:** *El proyecto implica la mimetización con el medio mediante el empleo de técnicas, acabados y materiales de la región. La base de la edificación es el block y la piedra caliza, los cuales son materiales propios 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 0.66 metros lineales. Únicamente en el caso de la PTAR SeptiBOSS a ser colocada bajo la recepción se alcanza una profundidad de 1.45 ml para la losa de piso sobre la que se asienta, no obstante representa una fracción ínfima de la superficie del predio y 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 8.00 metros, mientras que la zona de saturación inicia entre los 2.20 a 3.20 ml.*

#### **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 verdes, áreas de forestación y conservación.*

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

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

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

**Vinculación:** *No se pretende la instalación de marinas, ni obras dentro de la laguna.*

**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:** *No se pretende la instalación de marinas, ni obras dentro de la laguna.*

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

**Vinculación:** *No se pretende la instalación de marinas, ni obras dentro de la laguna.*



**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, en esta UGA el criterio Den-09 establece una densidad de 18 cuartos hoteleros, lo cual equivaldría a 2.56 cuartos hoteleros, no obstante no se desarrollarán cuartos hoteleros.*

**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 Tu-07 destinada al Turismo Hotelero Intensivo.*

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

**Vinculación:** *No aplica. El proyecto en cuestión no tendrá viviendas residenciales.*

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

**Vinculación:** *No se realizarán cuartos hoteleros en esta fracción ni se requiere del establecimiento de habitaciones para la pernocta del personal de servicio.*

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

**Vinculación:** *En el lote 78 no se pretende establecer viviendas ni cuartos hoteleros, toda vez que el objetivo de este proyecto es ofrecer servicios a los huéspedes del "Hotel Bacalar 777" ubicado en el predio colindante; por lo tanto, la densidad que se tendrá en el predio 78 será de 0 cuartos por hectárea.*

**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 no se practicarán obras ni actividades máxime que tengan relación con la remoción y/o extracción del lecho lacustre.*

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

**Vinculación:** *No aplica.*

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

**Vinculación:** *Dentro de la propiedad en la que se realizará el proyecto no hay presencia de individuos de mangle, así como tampoco dentro del cuerpo lagunar ni predios colindantes, aún así no se requiere del trazo de nuevos caminos, los vehículos llegarán hasta el estacionamiento en el acceso con el Boulevard costero Aarón Merino y a partir de ahí el tránsito en el interior del predio será mediante senderos rústicos peatonales que ofrecen permeabilidad al suelo.*



**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 manglar en el predio ni en las zonas cercanas consideradas dentro del sistema ambiental, el cual supera los 100 ml.*

**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 ni en las zonas cercanas consideradas dentro del sistema ambiental, el cual supera los 100 ml.*

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

**Vinculación:** *No aplica. No hay presencia de manglar ni humedales en el predio ni en las zonas cercanas consideradas dentro del sistema ambiental, el cual supera los 100 ml.*

**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:** *No se practicarán accesos vehiculares hacia la zona federal y no se permitirá el tránsito de vehículos al frente lagunar.*

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

**Vinculación:** *No se prevé la creación de accesos adicionales a la Zona Lagunar; la lotificación catastral contempla accesos públicos cada determinada distancia y no se pretende crear adicionales.*

**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 en ella no se realizará ninguna obra ni temporal ni permanente*

**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 si no sobre zona lacustre al ubicarse en el margen de una Zona Lagunar, la cual es un bien de la Nación, aún cuando estuviera concesionada el Promoviente garantizará el libre acceso a la misma, no así a la propiedad. Adicionalmente las subdivisiones y fraccionamientos contemplan accesos públicos cada cierta distancia y en el caso del lote 78 no está contemplado el trazo de un acceso público a través del predio.*

**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 muestrearon ejemplares listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Favor de consultar el anexo de la caracterización del predio.*

**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 registró especímenes de cocodrilos, no obstante se han avistado dentro de la Laguna, de darse el caso de ver a un individuo de estas especies se instruirá a los trabajadores a no perturbarlos y a los usuarios a no interactuar con ellos o tratar de asustarlos. No se consideran riesgosos pues por la configuración del terreno resulta difícil que suban de la laguna a la propiedad y Zona Federal*



*Lagunar, además de no ser común sus avistamientos durante el día. Se colocarán letreros informativos para que los huéspedes no ingresen a la Laguna durante la noche para evitar encuentros.*

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

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

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

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

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

**Vinculación:** *Se contará con estación de transferencia en la zona del estacionamiento hacia el acceso.*

**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 infraestructura vinculada a la prestación de servicios turísticos complementarios al hotel situado en el lote colindante no se 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 trozado y esparcido en las áreas destinadas a conservación y jardines.*

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

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

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

**Vinculación:** *No se considera drenaje pluvial gracias al gran porcentaje del predio que quedará como área permeable.*

**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 propuesto para el lote 78 genera menos del 1% de lodos, por lo cual se estima un lapso de al menos 5 años antes que sea necesario el retiro de los mismos, cuando llegue el momento se contratará una pipa especializada en estos servicios para que los lleve a disposición final.*

**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. Zonas inundables no hay en el sitio.*

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

**Vinculación:** *Dentro del lote 78 no se prevén pozos de absorción, sin embargo, el sistema de tratamiento está vinculado a una PTAR en el lote 77 la cual sí descargará a pozo de absorción posterior a su tratamiento y previo cumplimiento de los parámetros que establezca la CONAGUA en su concesión.*

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

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

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

**Vinculación:** *En el predio no hay vegetación susceptible de rescate, por su edad y/o condiciones fitosanitarias y/o especie sin valor ecológico por lo que se realizará un programa de enriquecimiento de la vegetación con el empleo de vegetación de alto valor ecológico y endémica para la creación de áreas verdes y zonas de conservación. La vegetación que existe actualmente está localizada de manera perimetral en el lote, a modo de cerca viva por lo que no interfiere en las zonas de aprovechamiento y será conservada en su mayoría.*

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

**Vinculación:** *No aplica. En el predio solamente se desarrolla vegetación secundaria clasificada en conjunto como acahual.*

**Flo-05** El aprovechamiento de las hojas de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccothrinax readii* (nakas), *Chamaedorea seifrizii* (xiat), *Beaucarnea ameliae* (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.

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

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

**Vinculación:** *Se respetará este criterio y se cumplirá con los lineamientos que establezca la autoridad tras el paso de un fenómeno.*

**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 vialidades, 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 Aarón Merino Fdez, por lo que no existe conectividad ni flujo original; se pretende restablecer 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. Como medida inicial se conservarán los especímenes arbóreos que forman una barrera perimetral al predio y posteriormente se enriquecerá con vegetación local al interior del predio.*

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

**Vinculación:** *No habrá rescate y reubicación por que las especies presentes y sus condiciones no lo ameritan al tratarse de vegetación secundaria, a cambio se creará un área de forestación con especímenes originales endémicos y de alto valor ecológico, de los cuales se excluirán los listados en el presente criterio.*

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

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

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

**Vinculación:** *Se cumplirá este criterio, aún cuando no se han identificado estas especies, se vigilará de no incluirlas en el programa de reforestación y de erradicarlas si fueran detectados juveniles en el futuro.*

**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 obstante de tratarse de una UGA con Política de Conservación el ecosistema está fragmentado y aislado mediante bardas y edificaciones, las zonas no tienen continuidad. A pesar de ello el Promovente puede colocar letreros informativos en los márgenes de la Zona Lagunar y del derecho de vía del Boulevard Costero.*

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

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

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

**Vinculación:** *En el sitio del proyecto la colindancia con el cuerpo de agua está despejada y es transitable desde cualquier punto del predio por lo que no se requiere crear caminos de acceso.*

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

**Vinculación:** *No aplica. El Proyecto se ubica sobre el derecho de vía del Boulevard Costero Aarón Merino Fernández, vialidad ya trazada y abierta que se localiza en colindancia con el acceso al lote 78 y por lo tanto el promovente no influye en el trazo, únicamente se dará mantenimiento al derecho de vía colindante con el lote de interés.*

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

**Vinculación:** *Al interior del lote no se contará con caminos si no con senderos rústicos pedestres que no cuentan con taludes y/o bordes.*

**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 realizará ningún asentamiento urbano ni hay ninguno cercano a este.*

**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, no se pretende contar con instalaciones cuyo giro sea el depósito de combustibles.*

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

**Vinculación:** *Este proyecto, estrictamente no se constituye en infraestructura básica, dado que el propio POET define infraestructura como: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos. Y dada la magnitud de las obras que implica la definición tampoco podría considerarse como infraestructura de servicios sino como actividades vinculadas a la prestación de servicios terciarios; no obstante queda claro que si la magnitud de dichas obras, como la instalación de infraestructura básica, es*



*permisible, entonces con mayor razón un proyecto de las características del que se somete a evaluación.*

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

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

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

**Vinculación:** *Actualmente el predio no cuenta con vegetación original dado su historial de explotación al haber sido previamente un solar ejidal con uso agropecuario y de vivienda; no obstante, aun cuando no se tiene vegetación original se crearán zona de áreas verdes, conservación y reforestación, con vegetación endémica y de alto valor ecológico mayor al 68% de la superficie total.*

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

**Vinculación:** *Se respetará este criterio.*

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

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

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

**Vinculación:** *No se cuenta con áreas sujetas a inundaciones, no obstante, las edificaciones se levantarán sobre zapatas aisladas, las cuales hacen las veces de edificación pilotada.*

**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, cuyo tratamiento por cada etapa se describe en el apartado correspondiente a medidas de prevención y control de los impactos en el presente estudio.*

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

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

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

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

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

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



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

**Vinculación:** *Ninguna edificación del presente proyecto rebasa los 4.5 metros sobre el nivel del suelo natural.*

**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:** *Se respetará este criterio aún cuando prácticamente no es necesario el desmonte debido a las características actuales del terreno.*

**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:** *En el caso de las obras previstas para el proyecto "Villa Bacalar 777" las obras no rebasan los 2 niveles y/o los 10 metros de altura, no obstante se realizó un estudio de mecánica de suelos en las fracciones 77 y 78 que fue sometido como parte de la justificación ambiental del proyecto "Hotel Bacalar 777" y que se adjunta al presente estudio igualmente.*

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

**Vinculación:** *En esta zona los principales escurrimientos son horizontales de Noroeste a Suroeste por lo que a pesar de ser relativamente pequeña la superficie que quedará sellada se garantiza que no se afectarán los escurrimientos pluviales ya que la pendiente natural del predio favorece que la escorrentía continúe su curso natural desembocando en la laguna y por ello no hay bordos, bardas ni obras permanentes hacia el frente del predio y/o ZOFELAG que puedan interrumpir el escurrimiento.*

**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, para lo cual, primeramente se deberá tramitar y obtener 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:** *Dentro del lote 78 habrá un pozo de absorción. Para su perforación, primero de deberá realizar el trámite de concesión, donde se entregará toda la documentación y estudios que la CONAGUA requiera.*

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

**Vinculación:** *Se respetará este criterio, el pozo del cual se alimentará el lote 77 también abastecerá al lote 78, sin embargo, ambos predios se localizan en la misma UGA y en la misma unidad hidrológica.*

**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 el riesgo de verter aceites, grasas, combustibles o cualquier tipo de hidrocarburo al cuerpo de agua es despreciable, pero sigue siendo un riesgo, por ello se tendrá especial cuidado en las líneas de aguas residuales de las cocinas y trampas de grasas y aceites. Además de que no se permitirán vehículos o maquinaria hacia el interior de la propiedad, más allá del estacionamiento.*



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

**Vinculación:** *Se proporcionarán productos de esta naturaleza para el servicio de los usuarios y se colocarán letreros informativos respecto a la restricción.*

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

**Vinculación:** *No aplica, las características del cuerpo de la laguna de bacalar en la porción de la ZOFELAG que colinda al lote 78 no presenta erosión. La única medida generalizada que se aplicará en el lote y ZOFELAG será el mantenimiento de herbáceas y la forestación de individuos arbustivos y arbóreos en la propiedad a razón de 1,500 individuos/ha.*

**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 prevé este tipo de estructuras en el litoral así como ninguna otra acción que fomente la modificación del contorno.*

**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:** *No se prevé estructuras dentro del cuerpo lagunar.*

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

**Vinculación:** *En la franja frontal al predio no hay presencia de vegetación acuática, no obstante al no haber obras a ser desarrolladas en esta porción no habrá afectación a la columna y/o a vegetación que pudiera asentarse en un futuro.*

**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:** *En el lote 78 y sus colindancias no hay presencia de ecosistemas vulnerables.*

## **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 y afloramientos, el pozo que se solicitará en concesión explotará agua subterránea y se ubicará sobre la UGA Tu-7.*



**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 pretenden realizar en el cuerpo de agua de la Laguna de Bacalar, los cuales son únicamente los tendientes a actividades de nado y recreativas sin obras, vehículos y/o embarcaciones.*

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

**Vinculación:** *Dentro de esta UGA Ff-20 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 Ff-20 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. Sin embargo, si en algún momento se llegaran a utilizar se dará cumplimiento al criterio.*

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

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

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

**Vinculación:** *En ninguna etapa se extraerá el lecho del cuerpo lagunar esté o no consolidado.*

**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.*

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

**Vinculación:** *Se respetará este criterio y se colocarán letreros informativos para que los usuarios cumplan esta regulación, además que se pondrá a su disposición productos con estas características.*

**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:** *No se prevé realizar en la UGA Ff-20 ninguna obra.*

**MA-01** No se permite la instalación de marinas.



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

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

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

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

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

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

**Vinculación:** El agua residual generada en el proyecto será debidamente tratada hasta nivel terciario y posteriormente empleada en riego, limpieza y el excedente inyectado en un pozo a ser situado en el lote 77 y que cuenta con autorización de la SEMARNAT y previo concesión de CONAGUA, por lo que no se dispondrá directamente en el cuerpo de agua; además de que 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:** Salvo por la oferta de servicios al interior de las instalaciones, no se ofertarán actividades recreativas, científicas o de otro tipo dentro del cuerpo lagunar por parte del Promovente.

**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:** En la franja Lagunar de interés no se aprecia erosión, no obstante se respetarán 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:** No hay presencia de vegetación acuática, sumergida y/o facultativa. De cualquier manera no se requiere la remoción del lecho ni de ningún espécimen, aún cuando no los hay, dado que no se pretende realizar obras dentro del cuerpo lacustre.

**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:** No se prevé la construcción de estas plataformas.

#### 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 almacenamiento de agua pluvial en pequeños tanques internos situados en la edificación; el agua una vez usada será



tratada hasta nivel terciario y posteriormente empleada en riego dentro del lote 78, lo que permite su infiltración al ciclo nuevamente.

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

**Vinculación:** En el predio se llevará a cabo un vasto programa de forestación para crear áreas verdes y de conservación mayores al 68 % de la superficie total del predio. Además que 8.38 % de la superficie a aprovechar conservará una superficie permeable lo que representa un 76.55 % del predio como área de captación.

Se promoverá la instalación de letrinas secas.

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

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:** La energía eléctrica será dotada por la CFE. No obstante, se tendrán medidas para el cuidado de la energía.

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

**Vinculación:** La instalación de las líneas será subterránea.

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

**Vinculación:** No aplica.

A la luz de la vinculación con los criterios generales y específicos de las UGA's Tu-07 y Ff-20 la realización del proyecto de Ecoturismo "Villa Bacalar 777" tal como se plantea es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POET vigente.



**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 éste instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Villa Bacalar 777" 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	<p style="text-align: center;">Mapa</p>
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	<b>APLICA</b>	A-027	<b>APLICA</b>	A-053	<b>APLICA</b>	A-077	NA
A-002	<b>APLICA</b>	A-028	<b>APLICA</b>	A-054	<b>APLICA</b>	A-078	NA
A-003	<b>APLICA</b>	A-029	<b>APLICA</b>	A-055	<b>APLICA</b>		
A-004	NA	A-030	<b>APLICA</b>	A-056	<b>APLICA</b>		
A-005	<b>APLICA</b>	A-031	<b>APLICA</b>	A-057	<b>APLICA</b>		
A-006	<b>APLICA</b>	A-032	<b>APLICA</b>	A-058	<b>APLICA</b>		
A-007	<b>APLICA</b>	A-033	<b>APLICA</b>	A-059	<b>APLICA</b>		
A-008	NA	A-034	NA	A-060	<b>APLICA</b>		
A-009	NA	A-035	NA	A-061	<b>APLICA</b>		
A-010	NA	A-036	NA	A-062	<b>APLICA</b>		
A-011	<b>APLICA</b>	A-037	<b>APLICA</b>	A-063	<b>APLICA</b>		
A-012	<b>APLICA</b>	A-038	<b>APLICA</b>	A-064	<b>APLICA</b>		
A-013	<b>APLICA</b>	A-039	<b>APLICA</b>	A-065	<b>APLICA</b>		
A-014	<b>APLICA</b>	A-040	<b>APLICA</b>	A-066	<b>APLICA</b>		
A-015	<b>APLICA</b>	A-041	NA	A-067	<b>APLICA</b>		



A-016	<b>APLICA</b>	A-042	<b>NA</b>	A-068	<b>APLICA</b>		
A-017	<b>APLICA</b>	A-043	<b>APLICA</b>	A-069	<b>APLICA</b>		
A-018	<b>APLICA</b>	A-044	<b>APLICA</b>	A-070	<b>APLICA</b>		
A-019	<b>APLICA</b>	A-045	<b>APLICA</b>	A-071	<b>APLICA</b>		
A-020	<b>APLICA</b>	A-046	<b>APLICA</b>	A-072	<b>APLICA</b>		
A-021	<b>APLICA</b>	A-047	<b>NA</b>	A-073	NA		
A-022	<b>NA</b>	A-048	<b>APLICA</b>	A-074	<b>APLICA</b>		
A-023	<b>APLICA</b>	A-049	<b>APLICA</b>	A-075	NA		
A-024	<b>APLICA</b>	A-050	<b>APLICA</b>	A-076	NA		
A-025	<b>APLICA</b>	A-051	<b>APLICA</b>	A-077	NA		
A-026	<b>APLICA</b>	A-052	<b>APLICA</b>	A-078	<b>APLICA</b>		
NA-No Aplica							

NA = NO APLICA

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> La dotación de agua en el proyecto se realizará mediante la apertura de un pozo de extracción, cuya autorización será previamente tramitada ante CONAGUA, el gasto extraído será suavizado, y pasado por remoción de TDS para ser empleado en las actividades al interior del proyecto, las aguas servidas serán tratadas en 1 PTAR fabricada in situ en el lote 77 y una microplanta prefabricada SeptiBOSS a ser instalada en el lote 78, que cumplen con la NOM-003-ECOL-1997 y NOM-006-CNA-1996, aún así el efluente tratado del lote 77 será mandado a reuso y el excedente a un pozo de absorción, mientras que en el lote 78 el efluente tratado será enviado a un tanque con cloración automatizada y posteriormente a un tanque que permita su posterior reuso en riego y actividades de limpieza, 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 Promoviente 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 florísticos y faunísticos; 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-</p>



	<p>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 usarán equipos que emitan gases de efecto invernadero, los equipos son eficientes y sin emisiones. La energía eléctrica será dotada por la CFE, por lo que no se generarán emisiones en el sitio por este concepto.</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 podrán 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.</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.</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 las etapas previas, así como la etapa de operación; al igual que medidas de compensación en beneficio del ecosistema.</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 Selvas 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 y Estado 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. <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%. <b>Vinculación:</b> La pendiente del proyecto no supera los 15°, y 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. <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. <b>Vinculación:</b> No aplica, esta es una acción del gobierno Municipal. Adicionalmente el lote 78 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. <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. <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. <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. <b>Vinculación:</b> En el polígono del proyecto se coadyuvará con la Autoridad en la erradicación de los especímenes listados de la CONABIO y POET-Bacalar, 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. <b>Vinculación:</b> El lote 78 propone la permanencia del 68% de la superficie destinada a áreas verdes sujetas a forestación y conservación de los especímenes existentes.</p>
G025	<p>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.</p>
G026	<p>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</p>



	los particulares deben colaborar pero no establecerlas; le corresponde a la SEMARNAT, CONANP, CONAFOR entre otras realizar estas investigaciones y generar la información. En el sitio del proyecto su competencia es respetar el % de conservación que el Ordenamiento jurídico indica, y se cumplirá con ello.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. <b>Vinculación:</b> En el proyecto la dotación de energía provendrá del servicio de la CFE, no obstante, se promoverá entre los huéspedes y trabajadores el cuidado de la energía.
G028	Promover el uso de energías renovables. <b>Vinculación:</b> En el proyecto la dotación de energía provendrá del servicio de la CFE, no obstante, se promoverá entre los huéspedes y trabajadores el cuidado de la energía.
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, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED,
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 de GAS LP considerada limpia. En la operación regular se hará uso de generadores a gas y de la energía eléctrica proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.
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 de bajo consumo (aparatos electrónicos con tecnología Inverter, iluminación LED etc). <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 refrigeración 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	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. <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.
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 litosoles de textura fina 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-forestación del 66.19% de las áreas destinadas a conservación, además del 5.28% destinado a áreas permeables, con lo que suma un 71.47% de suelos libres.</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 así como en actividades terciarias.</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	<p>Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, los comités de protección civil son competencia de los tres niveles de gobierno.</p>



G050	<p>Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.</p> <p><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 Bacalar, 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 (Se usa el reglamento de OPB supletoriamente).</p>
G051	<p>Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el sitio del proyecto los empleados y usuarios 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 Buenas Prácticas.</p>
G052	<p>Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).</p> <p><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.</p>
G053	<p>Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el lote 78 se contará con una microPTAR SeptiBOSS complementada con un tanque de cloración automatizado y un tanque de almacenamiento de agua tratada que permita el reuso seguro del agua tratada en actividades de limpieza y riego en el área del proyecto.</p>
G054	<p>Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se llevan a cabo actividades industriales.</p>
G055	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> Previo al presente estudio se ingresó la Caracterización Forestal que justifica que no se requirió un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo Forestal debido a que el sitio presenta un ecosistema de acahual.</p>
G056	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio no se prevé sitios de disposición final de residuos sólidos.</p>
G057	<p>Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, este tipo de estudios e investigaciones son competencia de las autoridades de salud y ambientales, no de los particulares.</p>
G058	<p>La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.</p> <p><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.</p>
G059	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> El polígono de desarrollo del Proyecto no se encuentra contenido en un polígono</p>



	en el que aplique un Decreto de ANP sea Estatal o Federal.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. <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 no se prevén obras.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. <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 no se prevén obras.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se prevé de nuevo la práctica de actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. <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.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. <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 con zapatas aisladas a máximo 0.90 metros mientras que la zona saturada en esta zona se localiza a por lo menos 3.20 metros de profundidad y el manto freático por abajo de los 5.00 ml.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. <b>Vinculación:</b> El Polígono de interés no se localiza dentro de un ANP.

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

Clave	Acciones Específicas
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. <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.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. <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.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. <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.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. <b>Vinculación:</b> En el proyecto se dotará de agua proveniente de un pozo de extracción, la cual será tratada y almacenada en tanque elevado, de donde será distribuida, el agua se usará, filtrará en trampas de grasas y aceites y posteriormente se canalizará a una de las dos plantas de tratamiento (1 PTAR de doble cámara en lote 77 y 1 PTAR SeptiBOSS en lote 78), la PTAR en lote 77 está previamente autorizada, mientras que la PTAR en lote 78 será complementada por un tanque de cloración automatizado y un tanque de almacenamiento del efluente clorado para su posterior reuso en actividades de limpieza; se trata de un ciclo cerrado en el que las pérdidas se dan por evaporación al momento del riego y limpieza 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 y realizar reuso al 100% del efluente tratado.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. <b>Vinculación:</b> En el proyecto el agua pluvial se distribuye por las bajantes de azoteas directo a riego; el agua gris es tratada y reusada.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. <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.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. <b>Vinculación:</b> En el área del proyecto actualmente no se realizan actividades agropecuarias; en el pasado reciente se dió la explotación por actividades agropecuarias y de vivienda, mismas que fueron abandonadas permitiendo la recuperación parcial del ecosistema, el cual se encuentra actualmente en mediano estado de conservación pero dominado por frutales localizados a manera de cerca viva en el perímetro del predio, estas zonas serán conservadas y recibirán a los individuos que se introduzcan con la forestación, adicional a los que se dispersen al interior del predio a razón de 1500 individuos/ha propios de selva.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. <b>Vinculación:</b> No hay dunas ni ecosistema costero.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. <b>Vinculación:</b> En el proyecto no se realizan actividades marítimas ni pesqueras que puedan representar un riesgo por especies invasoras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. <b>Vinculación:</b> La instrumentación de acciones y campañas le competen a los 3 niveles de Gobierno. El particular coopera en la conservación y mantenimiento de la porción con vegetación de manglar que se localiza dentro única y exclusivamente de su propiedad privada.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. <b>Vinculación:</b> En el predio del proyecto no hay formaciones de duna, suelos arenosos o



	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 llevarán a cabo programas de reducción, reuso y disposición final de residuos basados en la LGPGIR denominado Manual de Buenas Prácticas.
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 corresponde 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> Aún cuando no se tiene costa en el predio, no se practicarán modificaciones al perfil lagunar.
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 Villa Bacalar 777 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.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. <b>Vinculación:</b> La energía provendrá de la dotación de la CFE, no obstante, se fomentará entre los huéspedes y trabajadores el ahorro y cuidado de la energía eléctrica.
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, aún cuando la región de interés no está clasificada
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 empleará 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 de ningún tipo.
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-Bacalar vigente.
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 corresponden 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 manual de buenas prácticas.
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 un tanque de cloración automatizado que permita el reuso seguro en actividades de limpieza y riego.
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 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 cuenta 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 manejo especial para evitar su disposición en el mar. <b>Vinculación:</b> El proyecto cuenta 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.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera



	<p>para su disposición final.</p> <p><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.</p> <p><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.</p> <p><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.</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.</p> <p><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.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo.</p>



## 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:*

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

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

El presente proyecto requiere previo al inicio de las obras de preparación del sitio de la autorización en materia de Impacto Ambiental por encuadrar con el inciso X del artículo 28º de la LGEEPA.

#### **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:*

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

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



### **Contaminación del Suelo.**

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

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

### **Contaminación del agua.**

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

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

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

### **Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, (LEEPA)**

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

### **Emisiones a la atmósfera.**

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



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

### Agua y ecosistemas acuáticos

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

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

### Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al Proyecto:

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	Clave	Título de la Norma	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	a) Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. <b>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,	Uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para	21-Ago-91



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



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

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

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

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



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



NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-047-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	10-May-00
NOM-050-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	22-Oct-93
NOM-052-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	23-Jun-06
NOM-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-146-SEMARNAT-2005	METODOLOGÍAS	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal	09-Sep-05



NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión	
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 asociado a al turismo "Villa Bacalar 777", sito en el lote 78 del Boulevard Costero Aarón Merino Fernández, a la altura del kilómetro 26+50. de la carretera Federal No. 307 no se encuentra contenido dentro de ningún Decreto de algún Área Natural Protegida, sea de carácter Federal o Estatal.

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

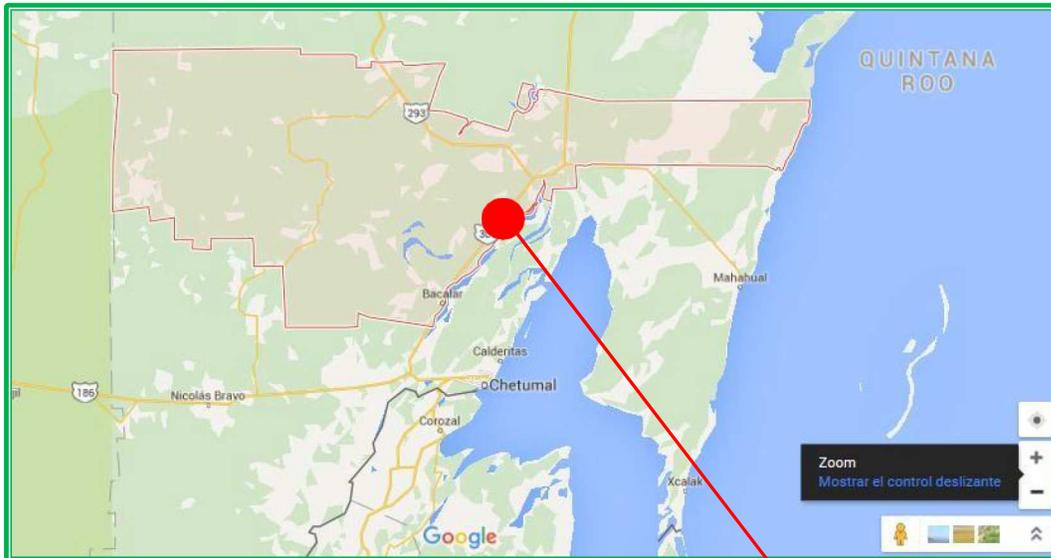
El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto asociado al turismo "Villa Bacalar 777", sito en el lote 78 del Boulevard Costero Aarón Merino Fernández a la altura del kilómetro 26+50. de la carretera Federal No. 307 no se encuentra regulado por algún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano Estatal o Municipal vigente al momento de elaboración del presente estudio. Es cercano al polígono urbano de Bacalar, no obstante la localidad de bacalar aún no cuenta con un Plan de Desarrollo sino con un programa base directriz que no tiene la misma formalidad legal; está actualmente en elaboración un PDU y la actualización del POET, mismo que regulará la zona de desarrollo del Proyecto, no obstante en este momento no hay ningún instrumento vigente en materia de Desarrollo Urbano.



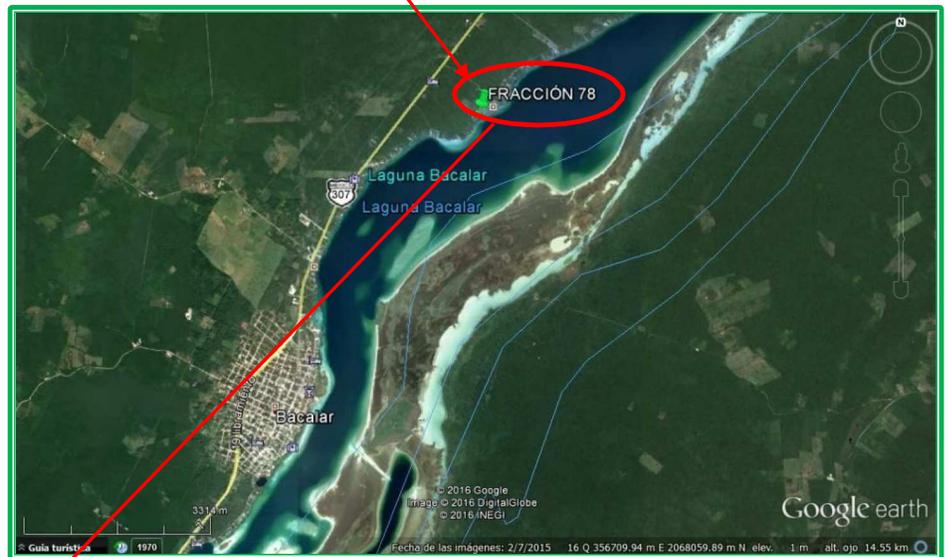
## **CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO**



#### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



El área donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto denominado "Villa Bacalar 777" se encuentra ubicada en el Boulevard Aarón Merino Fernández, lote número 78 de la manzana 01, zona 5, del poblado Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.





## IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado "Villa Bacalar 777", se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 70,699.336 m<sup>2</sup> y un perímetro de 1.342 km, siendo que dicha superficie se distribuye únicamente dentro de ecosistema terrestre que envuelve la fracción 78, donde se pretende el desplante del proyecto. Los límites de dicho sistema se trazaron de acuerdo a la superficie de afectación (misma que se distribuye a lo largo de toda la fracción 78), dado que la zona circundante presenta una notable y antigua afectación a las condiciones originales de vegetación que en su momento prevalecían, esto como consecuencia de la afectaciones antropogénicas y aprovechamientos antiguos que se dieron por la condición ejidal original de la propiedad de la tierra, y a que posteriormente fueron fraccionados y vendidos a particulares, tal y como se puede observar en predios vecinos.

El Sistema Ambiental delimita; tanto al norte como al sur, con los límites de predios que presentan condiciones de ecosistema modificado antiguamente, al Oeste con el boulevard Aarón Merino Fernández, y al Este con la orilla de la laguna de Bacalar.



Imagen: Polígono de Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado "Villa Bacalar 777". Fuente: Google Earth, elaboración propia.

## 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 "Villa Bacalar 777", se identificaron varios elementos que se englobaron en cuatro grandes unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:

### **Vialidad principal existente**

El Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Villa Bacalar 777" engloba una porción de la vialidad denominada "Boulevard Aarón Merino Fernández", siendo esta vialidad la principal vía de acceso a los predios de la zona, misma que fuera creada en el pasado para el acceso a los predios de la zona, cuando se proyectó la lotificación de esa porción de tierra colindante con la Laguna de Bacalar. En conjunto, la porción de esta vialidad que se engloba dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, abarca una superficie de **2,416.164 m<sup>2</sup>**.

### **Predios con afectaciones**

A lo largo del tiempo, el polígono del Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Villa Bacalar 777" ha sido objeto de alteraciones a sus condiciones naturales, siendo que históricamente forma parte del poblado Aarón Merino Fernández, por lo que las afectaciones en la zona se remontan a principios de los años 80's, siendo que ha tenido diversos usos, siendo el principal de estos en su momento, el uso agrícola. Derivado de lo antes descrito, se puede observar que la fracción 78 y los predios circunvecinos englobados dentro del trazo del Sistema Ambiental, carecen de vegetación original, misma que pertenecía a la clasificación de Selva Perennifolia, y que actualmente únicamente se encuentran individuos dispersos de especies frutales en estrato arbóreo, mismos que fueron claramente plantados por los propietarios anteriores, encontrándose por tanto, una gran superficie cubierta de pasto (inducido) y especies ruderales oportunistas. La superficie de zonas con afectaciones encontradas en el polígono del Sistema Ambiental, abarcan aproximadamente una superficie de **58,346.278 m<sup>2</sup>**.

### **Vegetación Original de Selva Perennifolia.**

La condición prevaleciente de vegetación original encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto "Villa Bacalar 777" corresponde a Selva Perennifolia, según la clasificación del INEGI, misma que presenta un grado bajo de conservación, siendo que dentro de la fracción 78 no se encuentran vestigios de este tipo de vegetación original. En conjunto, esta condición original, abarca dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, una superficie aproximada de **8,456.791 m<sup>2</sup>**.

### **Construcciones**

Dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, se observaron numerosas y diversas construcciones, en su mayoría pertenecientes a viviendas, pero también se pudieron distinguir obras asociadas a actividades recreativas, como palapas en forma de hongo. Las obras contabilizadas dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, abarcan una superficie conjunta de **1,480.103 m<sup>2</sup>**.



Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Villa Bacalar 777". Fuente: Elaboración propia en el software Google earth.

En su totalidad, las cuatro unidades paisajísticas previamente definidas, abarcan la totalidad del polígono trazado para Sistema Ambiental del proyecto "Villa Bacalar 777", siendo éste un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de **70,699.336 m<sup>2</sup>**.

#### IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "VILLA BACALAR 777".

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geostadísticos 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 río Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua presentes

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.

##### **a) Tipo de clima**

De acuerdo con la CONABIO, en el Estado de Quintana Roo, el clima es AW cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2, estas variaciones dependen de la cantidad de precipitación anual.

El clima de los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar es en general cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. Predomina el subtipo intermedio cuya precipitación es de entre 1,200 y 1,300 milímetros al año mientras que en la costa y el este del municipio así como a lo largo de la frontera con Guatemala y Belice se encuentra el más húmedo con precipitaciones que llegan a los 1,500 milímetros. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 25°C y 27°C. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.

##### **b) Precipitación y Vientos**

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.

##### **c) Humedad relativa y absoluta**

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.



#### **d) Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)**

Las Estación Meteorológica de Bacalar no lleva a cabo el registro de los valores que permitan determinar el balance hídrico de la región, por ello este apartado se ha elaborado con base en la información proporcionada por la Estación de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, con sede en el poblado de Puerto Morelos.

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 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 tiene que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona. Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

#### **e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.**

##### *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 acarrear consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el sitio de interés, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

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

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



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

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

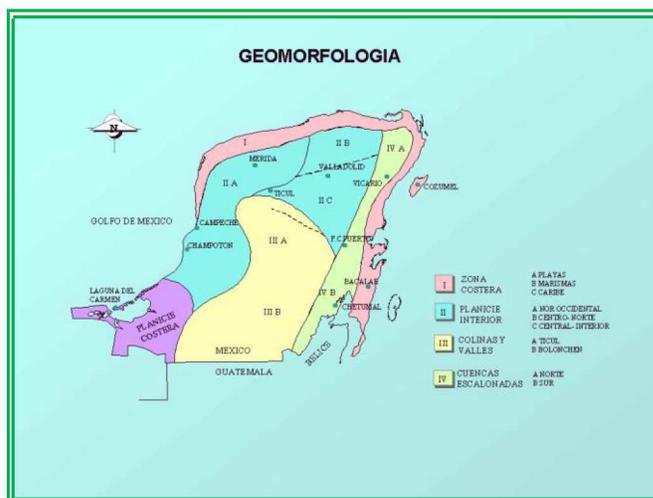


Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales 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 "Villa Bacalar 777", se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

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



*Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán*

#### **IV.3.5 Suelos**

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus



características: con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

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

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

Clase Maya	Significado	Equivalencia FAO-UNESCO
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol réndrico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol 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, úmblico, ócrico o petrocálico.

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 hidromorfos.

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.

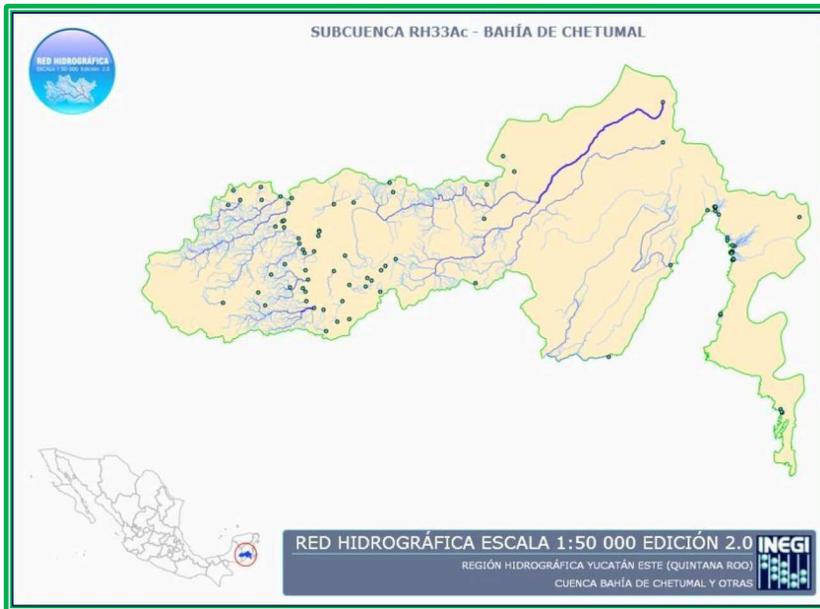
El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m<sup>3</sup>/seg.; el otro 85% del volumen escurrido 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 "Villa Bacalar 777", 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, Yactúm, 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 rivera occidental) y en la profundidad de los canales, indicando posiblemente que el hundimiento de la placa continúa tanto por la disolución cárstica como por la compresión de los materiales sedimentarios profundos.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel, determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal



central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

#### **IV.3.7 Balance Hidrometeorológico**

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 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 intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

#### **IV.3.8 El Acuífero**

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

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



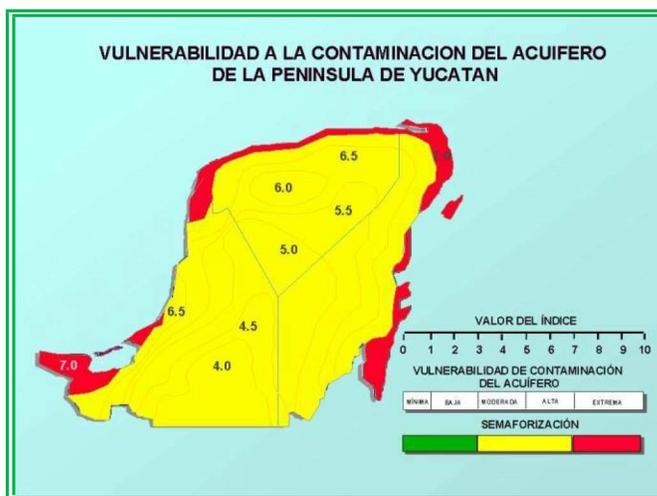
En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante se estima que por lo menos unos 2,500 Mm<sup>3</sup> podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente 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.

#### *Aprovechamiento de Aguas Superficiales*

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

#### *Aprovechamiento de Aguas Subterráneas*

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores. Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península de Yucatán, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo plazo; sin embargo, el acuífero es vulnerable y su captación enfrenta severas restricciones debido al riesgo de provocar su contaminación y salinización por ascenso del agua de mala calidad e intrusión de agua marina. Así, los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

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

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



#### IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "VILLA BACALAR 777".

##### IV.4.1 Vegetación

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera y los manglares, zonas de exuberante belleza y en las cuales se desarrolla el motor económico de la región, las actividades turísticas.

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 con valores que oscilan



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 Chacmucuch 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 o Vegetación Halófila</b>	a) Vegetación costera con influencia lagunar. b) Vegetación pionera con <i>Cakile yucatanens</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> . c) Costa rocosa con <i>Strumpfia maritima</i> y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo). d) Matorral costero con <i>Suriana maritima</i> , <i>Scaevola plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i> . e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i> . f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen). g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i> . h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit). i) Palmares de cocotero ( <i>Cocos nucifera</i> ). j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).
<b>Vegetación de Manglar</b>	a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i> . b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i> . c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora mangle</i> .



ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i> . e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i> . f) Con <i>Conocarpus erectus</i> . g) Con <i>Avicennia germinans</i> . h) Mixto. i) Petenes.
<b>Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa</b>	a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i> ). b) Tular (asociación con <i>Typha angustifolia</i> ).
<b>Vegetación Arbórea en Bajos Inundables</b>	a) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Croton arboreus</i> (cascarillo). b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartletii</i> . c) Tintales con <i>Haematoxylon campechianum</i> (palo de Campeche).
<b>Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada</b>	a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Vitex gaumeri</i> (Ya'axnik), <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote). b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada). c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.
<b>Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)</b>	a) Selva mediana subcaducifolia con <i>Lysiloma latisiliquum</i> y <i>Metopium brownei</i> . b) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit).
<b>Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)</b>	a) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila stauracantha</i> (Huano kum). b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya cohune</i> .
<b>Áreas Deforestadas</b>	a) Sascaberías, caminos, zonas urbanas, etc.
<b>Zonas Productivas</b>	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>Mateleia belizensis</i> (Lundell & Standl) Wodson



FAMILIA	ESPECIE
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 dolicostachya</i> Blake <i>Acacia gaumeri</i> Blake <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. <i>Caesalpinia yucatanenses</i> Greenm <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell <i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanenses</i> Millsp.
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassyoides</i> Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.
Malvaceae	<i>Bakeridesia yucatanica</i> (Standl.) Bates <i>Hampea trilobata</i> Standl.
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.
Passifloraceae	<i>Pasiflora suberosa</i> L.
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> (L.) Rolfe
Rubiaceae	<i>Asemannthe pubescens</i> Hook <i>Machaonia lindeniana</i> Baillon <i>Randia longiloba</i> Hemsl.
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell <i>Serjania yucatanensis</i> Standl. <i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.
Vitaceae	<i>Cissus gossypifolia</i> Standl.

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

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
<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 cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*).

- **Mamíferos**

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

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

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera, principalmente en la parte Norte del Estado en donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes. La cacería se practica a manera de subsistencia en todo el Estado, siendo una actividad de menor importancia y de autoconsumo. Se caza 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	



Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Nasua narica	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
Procyon lotor	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
Leopardus pardalis	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
Leopardus wiedii	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
Panthera onca	Jaguar	Carnívoro	
Pteronotus parnellii	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
Pteronotus personatus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Natalus stramineus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Noctilio leporinus	Murciélago pescador, Murciélago bulldog	Piscívoro	
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	Rara
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro	Rara
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Didelphis marsupialis	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
Didelphis virginiana	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
Marmosa mexicana	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	
Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
Cryptotis nigrescens	Musaraña	Insectívoro	Rara
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
Orthogeomys hispidus	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
Heteromys desmarestianus	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Heteromys gaumeri	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Oligoryzomys fulvescens	Ratón de campo	Granívoro	
Otonyctomys hatti	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Otodylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	
Reithrodontomys gracilis	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada



Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
<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>Dasyus 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 DE LA ZONA FEDERAL LAGUNAR Y CUERPO DE AGUA DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO DENOMINADO "VILLA BACALAR 777".

### 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.

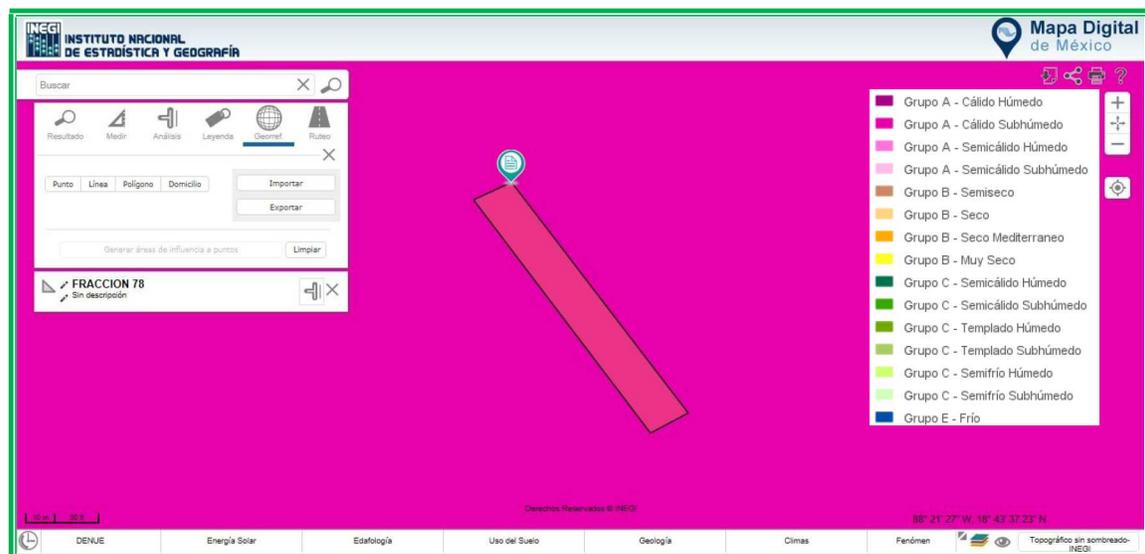


Imagen el tipo de clima que se encuentra en el sitio del proyecto, mismo que pertenece a la clasificación del grupo A-cálido subhúmedo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

#### IV.5.1.2 Geología

El sitio del proyecto ubicado colindante al sistema lagunar de la Región de Bacalar, Municipio de Othón P. Blanco, 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 "Villa Bacalar 777" se encuentra en el área de influencia de la Región de Bacalar, ubicado en el Municipio de Othón P. Blanco, 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 "Villa Bacalar 777".

Las rocas más antiguas de Yucatán son metamórficas del Paleozoico, con una elevación paralela a la costa del Caribe en el nororiente de la Península y un geosinclinal hundido en el Petén y Belice. Esta elevación, producto de un episodio en el Devónico tardío y otro en el final del Paleozoico, generó los sedimentos terrígenos del interior bajo condiciones someras, lo que se evidencia por carbonatos detrítales y evaporitas asociadas con areniscas rojas oxidadas por influencia fluvial durante el Triásico/Jurásico, período de emersión, durante el cual no hay sedimentos marinos en el Caribe y Sur de México (Nolasco Montero 1986). Hubo una extensa trasgresión marina en la base de la Península (Tabasco, Términos), en el Jurásico tardío, y toda la península quedó sumergida durante el Cretáceo temprano, convertida en un mar somero, bordeado por un más profundo al norte (López Ramos 1975, Coney 1983).

En el Eoceno medio la transgresión fue general; Yucatán se cubrió del todo (como lo atestiguan las calizas eocénicas –formación Chichen Itzá- predominantes en el centro-suroeste de la Península), excepto en el Norte de Guatemala, donde había lagunas. Para el Eoceno superior una regresión descubrió toda la región excepto el extremo norte y la cuenca de Campeche, que siguieron bajo un mar somero. El Oligoceno inferior fue igual, salvo por cierta transgresión en Campeche; en el Oligoceno superior la facies es menos profunda y hubo una pequeña regresión en Campeche (Butterlin & Bonet 1962).

La transgresión se repitió en el Mioceno inferior, sobretodo en el norte de Guatemala, para acentuarse en el Mioceno superior (formación Bacalar), cuando por lo menos al oriente y norte de Yucatán estuvieron bajo el mar. Los ejes tectónicos de orientación NNE-SSW, que parecen unir Yucatán con las Antillas, fueron una orogénesis del Eoceno superior, apenas un abombamiento, pero suficiente para impedir la invasión marina en el centro de la Península durante el Oligoceno y Mioceno inferior y medio (Butterlin & Bonet 1962). Los afloramientos miocénicos actuales predominan en Bacalar y en la ribera del Río Hondo (formaciones Bacalar y Río Dulce), separados del terreno central eocénico por una falla (Sapper 1977). En el Mioceno/Plioceno (formaciones Carillo Puerto y Estero Franco), se acentuó la transgresión, particularmente en lo que hoy es Quintana Roo (incluso la isla de Cozumel), el noreste de Campeche y el centro y norte del estado de Yucatán (Escobar Nava 1986); existió una bahía larga paralela a la Sierrita de Ticul; la actual laguna de Chichancanab era también un brazo de mar (López Ramos 1975). La forma actual de la Península se alcanzó a fines del Plioceno y continuó en el Cuaternario (López Ramos 1975).

Como se mencionó anteriormente es precisamente ésta dinámica en la tectónica de placas en el sur de Quintana Roo la que produjo en la región Bacalar una zona de numerosas fracturas o grietas geológicas, las cuales presentan un patrón general de orientación SW-NE.

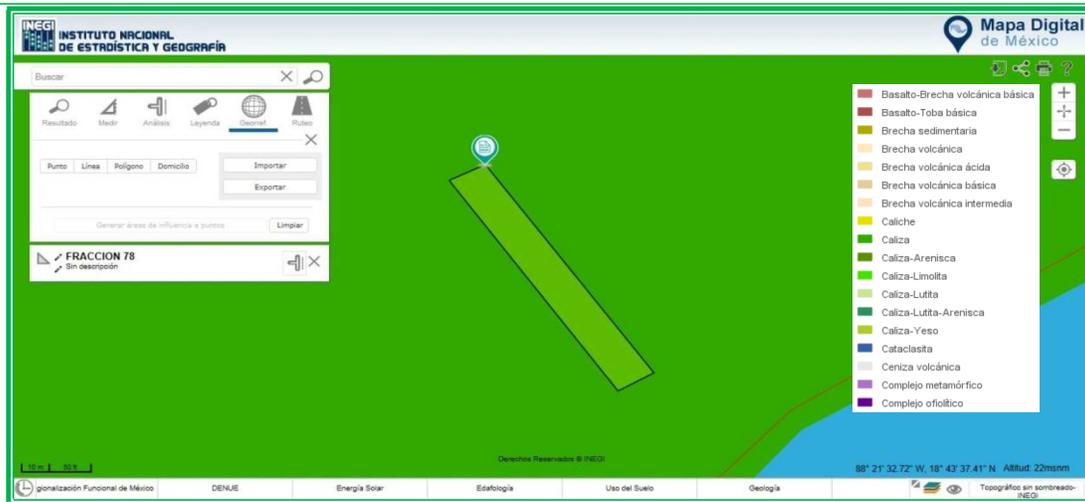


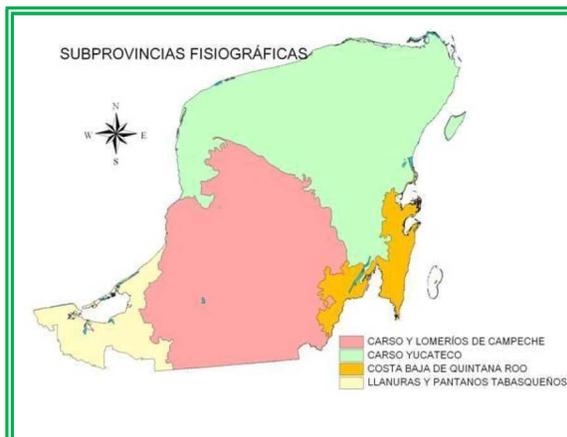
Imagen en la que se muestra la geología del proyecto, misma que pertenece a roca caliza.  
Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

#### IV.5.1.3 Fisiografía

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

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Othón P. Blanco, mismo que comprende en parte propiedad privada de la fracción 04, parte del área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Villa Bacalar 777", 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 "Villa Bacalar 777"; la laguna de Bacalar, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán



#### IV.5.1.4 Hidrología

El sitio de interés abarca la fracción 78 y la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar 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 "Villa Bacalar 777", se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica y Red Hidrográfica de Aguas Superficiales, escala 1:50 000, Cuenca Bahía de Chetumal y Otras (INEGI, 1985). Esta región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal y Cuencas Cerradas, en la primera, se incluye el área de estudio.

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

#### IV.5.1.6 Suelos

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

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

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

El tercer tipo de suelo que corresponde a las *Rendzinas* conocidas localmente como "Tzekeles", con un suelo secundario formado por litosol de textura fina (E+I/3), siendo este el tipo de suelo encontrado en la fracción 78 donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado "Villa Bacalar 777".

El tipo de suelo "Rendzina" corresponde a un suelo joven de poco espesor desarrollado sobre roca caliza, rico en carbonato de calcio. En la clasificación norteamericana corresponde a un mollisol rendoll y en la FAD-Unesco un leptosol rendzico.

Las rendzinas son un tipo de suelo obscuro, rico en humus, generalmente poco profundos, de las regiones húmedas de climas templados, desarrollado sobre roca caliza. También es definido como un suelo intrazonal de escasa evolución y usualmente desarrollado sobre sustrato rocoso calizo.

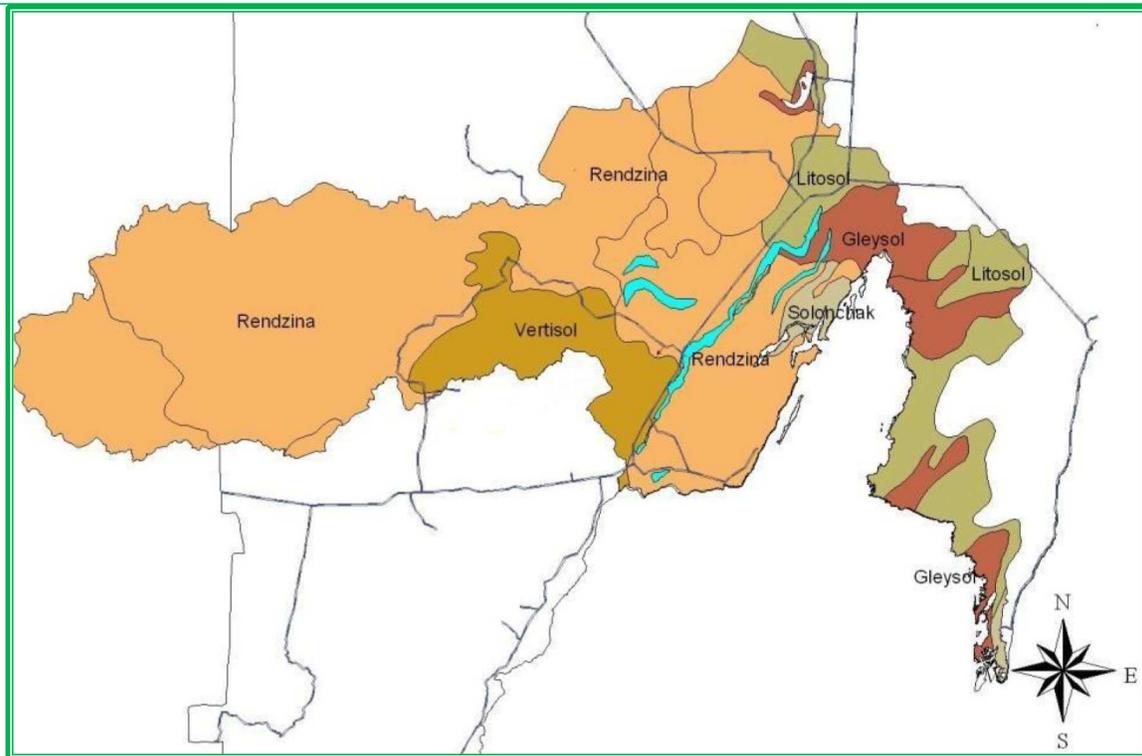


Imagen en la que se muestra los tipos de suelos encontrados en la Región de Bacalar y Bahía de Chetumal, y el tipo de suelo encontrado en el sitio del proyecto "Villa Bacalar 777" mismo que corresponde a la clasificación de Rendzinas. Fuente: Elaboración Propia.

## 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, el tipo de vegetación original que debería encontrarse en la zona previo a su afectación, correspondería a Selva Mediana Superennifolia, sin embargo debido a las condiciones que presenta el predio actualmente, las cuales se verán justificadas en el presente apartado, la vegetación encontrada en el predio corresponde a vegetación secundaria catalogada como **Acahual**.

Como ya se había mencionado con anterioridad, el predio resulto modificado en su vegetación original por actividades relacionadas al crecimiento urbano, el predio así mismo ha sido afectado por los habitantes de la zona, dado que lo han utilizado para establecimiento de diversos árboles frutales como mango, naranja agria, cocos, entre otros. Por otro lado, es importante señalar, que es posible observar algunos árboles forestales en estado adulto, en los límites Norte y Sur del predio, sin embargo, estos árboles por su diseño se observa que fueron plantados como barrera viva, entre los que destacan Caoba, Jabón y Chaca, entre otros, de tal forma, que en la parte central del predio no existe arbolado, más bien una grama de especies herbáceas que colonizan el suelo.



*Afectaciones presentes en el Solar urbano 78, Manzana 001, Aarón Merino Fernández,  
Bacalar.*



### **Afectaciones en el predio**

El predio ha sido sometido a actividades antropogénicas, con la remoción de la vegetación, como está siendo documentado en el presente estudio, por lo que la cobertura vegetal actual del predio es determinada como Acahual, por ello se pueden observar de manera escasa, y dispersa algunos elementos de regeneración en el área del proyecto, con apenas 1 a 5 años de edad.

Se establece entonces que las actividades antropogénicas, han derivado en la pérdida de la cobertura forestal original, desde hace al menos 15 años, y que actualmente sólo algunos elementos se encuentran presentes ya que existe arbolado de especies forestales que rodea el predio como forma de barrera viva.

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





*Vegetación secundaria y presencia de especies oportunistas en el predio Manzana 1, Lote 78.*

### **Datos del arbolado**

Se llevó a cabo el establecimiento de un censo en la totalidad del predio; con el objeto de contabilizar, y medir todo los individuos mayores a 7 cm de diámetro normal, así como para identificar la cantidad de especies arbóreas del predio, y determinar los parámetros dendrométricos, con la finalidad de hacer estimaciones por unidad de superficie, y valorar la condición del predio.

Los trabajos de campo para describir el tipo de vegetación y las condiciones del predio se llevaron a cabo registrando datos de la especie, nombre común, diámetro a la altura del pecho, y altura total; para el caso de las especies en condiciones de arbusto o herbáceas, únicamente se consideró la especie, nombre común y Familia a la que pertenecen.

### **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 7 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 m 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.

Con respecto al volumen de fuste limpio, se consideró que se tomará igual que el volumen total para el caso del presente diagnóstico, ya que no se pretende obtener producción maderable ni comercializar madera.

### **Estimaciones realizadas**

El cálculo del número de árboles, el área basal, y volumen, se expresan por hectárea, y por la totalidad de la superficie inventariada. Para el primer caso, se obtiene el promedio de la suma de los valores encontrados en los sitios, y se relaciona con la superficie de todas las parcelas de muestreo. Los valores para el área total se calculan a partir del valor por hectárea, multiplicado por la superficie del área inventariada.

Para el caso del volumen se realizaron los siguientes cálculos:

- Volumen total.

Se consideró igual que el volumen total para el caso de este estudio, ya que no se pretende obtener producción maderable ni comercializar madera, con la siguiente fórmula.

$$V = AB \cdot ff \cdot L$$

Donde:

V: Volumen comercial del árbol (m<sup>3</sup>)  
ff: Factor de forma (0.70 en latifoliada)  
L: Altura comercial del fuste  
AB: Área basal (m<sup>2</sup>)

### **Resultados**

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.



### No. de individuos arbóreos por especie

La riqueza específica es muy limitada, ya que en el predio fueron observadas un total de 8 especies arbóreas con diámetros mayores a los 7cm de diámetro. En total las 8 especies, presentaron 22 individuos en estado arbóreo. Las especies que fueron identificadas son las siguientes: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Guarumbo (*Cecropia peltata*), Chaca rojo (*Bursera simaruba*), Jabin (*Piscidia piscipula*), Chicozapote (*Manilkara zapota*) y Tzalam (*Lysiloma latisiliqua*).

De acuerdo a los resultados obtenidos, existe una mayor cantidad de individuos de Caoba (*Swietenia macrophylla*) con 10 individuos, Guarumbo (*Cecropia peltata*) con 4, Jabín (*Piscidia piscipula*) y Chaca (*Bursera simaruba*) con 2 individuos y el resto de las especies con uno.

A continuación, en la siguiente tabla se enlista los individuos del estrato arbóreo que fueron identificados.

Tabla de datos del arbolado registrado en el censo realizado en el predio

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NO. DE INDIVIDUOS
1	Caoba	Swietenia macrophylla	Meliaceae	10
2	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceaea	4
3	Chaca rojo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	2
4	Chizozapote	Manilkara zapata	Sapotaceae	1
5	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Leguminoseae	2
6	Anona	<i>Annona reticulata</i> var. <i>primigenia</i> (Standl. & Steyerm.) Lundell	Annonaceae	1
7	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	1
8	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Leguminoseae	1
<b>SUBTOTAL</b>				<b>22</b>

Nota: El arbolado enlistado se encuentra distribuido en los límites alrededor del predio, de tal forma una barrera viva.

### Diámetros

Como fue indicado anteriormente, el arbolado con un diámetro mayor o igual a 7 cm DAP del predio fue medido, identificado y marcado. La determinación del diámetro se realizó midiendo el perímetro en el sitio, y posteriormente se convirtió a diámetro.



## Área Basal

En lo que corresponde al área Basal, esta fue estimada tomando en cuenta solamente el arbolado con un DAP mayor o igual a 7cm. En la tabla IV se presenta el listado de los individuos que fueron considerados para la determinación del área basal.

Tabla de individuos en estado arbóreo en el predio "Manzana 1, Lote 78, Villa Bacalar 777".

NO.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	D.A.P (CM)	ALTURA TOTAL
01	Anona	<i>Annona reticulata</i> var. <i>primigenia</i> (Standl. & Steyerl.) Lundell	Annonaceae	24.1	6
02	Chaca rojo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	17.2	8
03	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceae	17	7
04	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	22	9
05	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	32	9
06	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	23.8	9
07	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	22.1	7
08	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	34.2	10
09	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceae	26.2	7
10	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceae	17.3	4
11	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceae	19.9	5
12	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	15.2	7
13	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	15	7
14	Chaca rojo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	16.5	5
15	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Leguminosae	24.6	12
16	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Leguminosae	46	11
17	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Leguminosae	13	7
18	Zapote	<i>Manilkara zapata</i>	Sapotaceae	29.1	6
19	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	35	10
20	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	19.7	4
21	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	38	9
22	Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>	Meliaceae	28.3	9



A continuación en la siguiente tabla, se presentan los cálculos de área basal determinada para el predio "Lote 78 - Villa Bacalar 777".

Tabla de área basal y Volumen por hectárea.

NO.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ÁREA BASAL EN EL PREDIO	VOLUMEN DEL PREDIO
1	Caoba	Switenia macrophylla	Meliaceae	0.58748	2.91643
2	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceaea	0.13122	0.45811
3	Chaca rojo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	0.04462	0.24632
4	Chizozapote	Manilkara zapata	Sapotaceae	0.06651	0.19953
5	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Leguminoseae	0.21372	1.09253
6	Anona	<i>Annona reticulata</i> var. <i>primigenia</i> (Standl. & Steyerm.) Lundell	Annonaceae	0.04562	0.09123
7	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	0.04449	0.17795
8	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Leguminoseae	0.01327	0.05309
<b>TOTAL</b>				<b>1.14693</b>	<b>5.23519</b>

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





### **Estrato Arbustivo**

Como se ha indicado en el cuerpo del presente documento, el solar urbano 78, manzana 001 donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado "Villa Bacalar 777", en el pasado fue afectado por actividades antropogénicas, y de igual forma durante el paso de los años, ha sido modificado de su condición original, de tal forma, que la vegetación encontrada corresponde a vegetación secundaria.

Una de las características más comunes de las áreas con perturbaciones naturales y/o antropogénicas, es la rápida colonización de espacios abiertos, por especies arbustivas y herbáceas, así como la incorporación de especies de regeneración de las especies arbóreas que se desarrollan en estas comunidades.

A continuación en la siguiente tabla se presenta el listado de especies en estado arbustivo que se encuentran en el predio del proyecto.



Tabla de especies arbustivas en el predio Solar urbano 78, proyecto "Villa Bacalar 777".

No.	Nombre común	Nombre Científico	Familia
1	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	LEGUMINOSAE
2	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	FABACEAE
3	Pixoy	<i>Guazima ulmifolia</i>	MALVACEAE
4	Pasto johnson	<i>Sorghum halepense</i>	GRAMINACEAE
5	Cornizuelo	<i>Acacia cornígera</i>	FABACEAE
6	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	FABACEAE
7	Pitaya	<i>Stenocereus queretaroensis</i>	CACTACEAE
8	Anona de monte	<i>Annona primigenia</i>	ANONACEAE
9	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	APOCYNACEAE

Las 9 especies presentes en el predio, se encuentran distribuidas en 7 Familias, en donde la familia **Fabaceae**, son las que tienen mayor representación en el área, con tres individuos en cada familia. De acuerdo a las especies que se encuentran presentes en el predio, se puede indicar que la vegetación, corresponde a vegetación secundaria, de crecimiento oportunista, dado que las especies **Acacia cornígera, y Guazima ulmifolia, y Lysiloma latisiliqua** son indicadoras de perturbación.

La vegetación secundaria, son comunidades que se desarrollan cuando las primarias son destruidas total o parcialmente, y en donde habitan especies con características como: eficiencia dispersora, rapidez de crecimiento, y en ocasiones resistencia al fuego; compuesta por varios estratos arbóreos pequeños, varios arbustivos, y un herbáceo, con presencia de especies trepadoras, y algunas epífitas. Estas asociaciones cubren principalmente las áreas de influencia humana, como lo son bordes de carreteras y caminos, alrededor de la ciudad, y otros núcleos pequeños, donde se han establecido líneas eléctricas o de agua, así como en lugares con alteración natural debido a los huracanes.

Como se indicó anteriormente, la presencia de individuos de Cornizuelo (**Acacia cornígera**, Pixoy (**Guazima ulmifolia**) y Tzalam (**Lysiloma latisiliqua**) nos dan una referencia del estado del predio, ya que estas especies se encuentran catalogadas como oportunistas, y crecen agresivamente cuando no existe vegetación primaria, por lo que se pueden encontrar gran número de estas en el predio.



*Vegetación herbácea presente en el solar urbano 78, proyecto "Villa Bacalar 777"*



## Discusión y Conclusiones

Este análisis se lleva a cabo con el objeto de demostrar, que el solar urbano 78, manzana 001, Proyecto "Villa bacalar 777" no presenta vegetación forestal, por lo tanto, no requiere ser presentado el Estudio Técnico Justificativo.

Con la información obtenida en el muestreo en cuanto a las especies presentes en el predio, cantidad de arbolado por especie, así como de la estructura diamétrica y área basal por unidad de superficie es posible tener elementos para identificar si la cobertura de vegetación reúne los criterios para considerarse acahual o selva de acuerdo a los parámetros establecidos por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y su Reglamento.

Como ha quedado evidenciado a lo largo de la presente caracterización, la cobertura vegetal del predio muestra una condición de acahual, y en consecuencia, las condiciones originales de vegetación ya no existen, y solo se encuentra una cobertura de vegetación secundaria con algunos elementos dispersos de árboles adultos, en forma de barrera viva alrededor del predio.

Con los análisis del inventario forestal y de acuerdo al interés y objetivo del estudio, los resultados relevantes se enfocan en la cantidad de árboles de acuerdo a sus diámetros encontrados, y en el área basal estimada por unidad de superficie (m<sup>2</sup>/ha). A continuación, se hace una descripción de dichos parámetros con respecto al objetivo del análisis del estudio y por ello, es importante citar las siguientes definiciones:

### Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

*"**L. Acahual**, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:*

- a) ***En selvas altas o medianas**, cuenta con menos de 15 árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea y*
- b) ***En selvas bajas**, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea."*
- c) ***Selva**, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática".*

Atendiendo la revisión documental previamente realizada, se estima que la vegetación encontrada en el área de interés debiera de corresponder a Selva Mediana Subperennifolia, por lo que, en caso de encontrar acahuales, estos deberán estar bajo el criterio del supuesto del inciso a) En selvas altas o medianas, cuenta con menos de 15



árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea.

Bajo esta hipótesis el análisis de este estudio se centró en las especies encontradas para hacer constar primero, que la existencia de las especies de los individuos del predio corresponden a aquellos representativos de Selva Mediana Subperennifolia, concluyendo que no existe arbolado como tal, y sólo de manera dispersa, algunos elementos de regeneración de especies que sí se pueden encontrarse en la estructura específica de selvas medianas.

Por lo anterior, como ha quedado demostrado en el análisis en el apartado de resultados, se estimó que:

- **El predio cuenta con menos de 15 árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros.**
- **Y que cuenta con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea**

En este tenor, es de señalarse entonces que el predio reúne y cumple con los supuestos previstos por el artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para que la vegetación del predio se pueda denominar como **“ACAHUAL”**. En virtud de lo anterior, se considera que queda demostrado que este predio **No puede ser considerado como un terreno forestal y, en consecuencia no es necesario realizar un trámite de Cambio de Uso del Suelo ante la autoridad Federal**, como lo señala el Artículo 117, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y el Artículo 120 de su Reglamento, toda vez que la realización de las obras y actividades en el predio objeto del presente diagnóstico, no implican un Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestal.

#### 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 Acahual, y con algunas especies presentes



de vegetación acuática dentro de la parte correspondiente a la Laguna de Bacalar con la que colinda el predio.

#### ❖ Mamíferos

En la zona costera de influencia entre Punta Herrero hasta Xcalak, pueden encontrarse hasta 31 especies de mamíferos; 23 de estas especies aparecen en los listados de Bacalar Chico, Belice (Dotherow, 1995 Somerville y Samos, 1995); trece de las especies que aparecen en la zona no se habían registrado para Bacalar Chico. Estas incluyen al Tapir (*Tapirus bairdii*), especie considerada en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010); también se encuentran los Temazates (*Mazama americana* o *M. pandora*), el Zorrillo Espalda Blanca (*Conepatus semistriatus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y seis especies de murciélagos (*Pteronotus parnelli*, *Artibeus intermedius*, *A. lituratus*, *Mormoops megalophylla*, *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 y las condiciones de inundación del predio.

#### ❖ 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, siendo que uno de los factores determinantes para la ausencia de especímenes faunísticos es también la ausencia de cobertura vegetal original, siendo que el sitio fue clasificado como "acahual", con poca presencia de individuos arbóreos, aunado a que los pocos que existen fueron inducidos en áreas específicas por los propietarios anteriores de la fracción 78.

#### *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 y los asentamientos que se encuentran rodeando el cuerpo de agua de la Laguna, 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 y en específico es parte de los predios que se encuentran colindantes al Boulevard Aarón Merino Fernández, ubicándose la entrada de acceso al predio; aproximadamente a la altura del kilómetro 26.5 km al norte de la localidad de Bacalar sobre la carretera federal, es decir, colindante a 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, la mayoría de ellos bastante antiguos, siendo el caso que nos ocupa del lote fracción 78, fue parte de terrenos ejidales sobre los que; en algún momento, se llevaron a cabo actividades agrícolas, 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 significativo, debido a la evidente fragmentación del ecosistema por el trazo de la vialidad denominada "Boulevard Aarón Merino Fernández", así como la carencia de cobertura de vegetación original, haciéndose evidente, por las condiciones actuales del predio, que dicha afectación no es reciente, ubicando la fecha de afectación en el año de 1981.

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 "Villa Bacalar 777"**

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 la carretera federal y los caminos de acceso. 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 e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos, así como por las emisiones de fuentes móviles consistentes en los vehículos que transitan por la carretera federal, siendo esta la principal vía de transporte terrestre del estado.	A	M	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del movimiento de la vegetación, y principalmente del constante tránsito de los vehículos y actividades en la carretera federal (principal vía de comunicación terrestre del estado), del Boulevard Costero 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	B
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 Buena Vista. El proyecto en sí propone el abastecimiento de servicios de agua potable, para lo cual, se prevé la apertura y concesión de un nuevo pozo de extracción. Para el tratamiento de las aguas residuales en el lote 78, se pretende la instalación de una planta SeptiBOSS con capacidad de 2,500 litros conectada a una cisterna de cloración para posteriormente ser reusada.	M	A	M
	Esorrentía Superficial	Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la rivera lagunar de la Laguna de Bacalar, siendo que, en algunas partes puede existir una sobre saturación del suelo en la Zona Federal Lagunar, siendo este fenómeno estacional y exclusivo de las temporadas de lluvia. Independientemente de lo antes descrito, en el predio no se cuentan con cuerpos de agua superficiales o esorrentías superficiales de ningún tipo.	A	M	M



Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo se ha modificado de forma moderada, siendo que a lo largo del predio se encuentran remanentes de obras y estructuras que en algún momento se erigieron dentro del lote 78, no obstante, el suelo del sitio conserva sus características originales. Aunado a esto, se hace evidente el hecho de que el predio de interés se encuentra completamente desprovisto de cobertura vegetal original, siendo que los pocos especímenes que ahí se encuentran fueron inducidos por la mano del hombre.	M	A	M
	Erosión	Se presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua invade el límite de la zona federal lagunar pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias.	A	M	A
Vegetación	Vegetación	La cobertura vegetal original fue completamente removida del sitio, por las actividades agropecuarias a que fue sometida el área hace aproximadamente 35 años, evidenciándose la fragmentación del ecosistema en toda la zona. En el sitio existen evidencias de la inducción de especímenes por parte del hombre, al grado de que la mayoría de los individuos ahí encontrados fueron colocados a manera de barrera vegetal en los límites del predio.	B	M	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó la presencia de fauna de interés a lo largo de todo el predio, hecho atribuible a la falta de cobertura vegetal original a lo largo del mismo, siendo que los especímenes encontrados se encuentran distribuidos a forma de barrera vegetal circundando los límites del lote 78, impidiendo su uso como nicho ecológico atractivo para especímenes faunísticos.	B	A	M
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad baja, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido considerablemente impactada, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad. Sin embargo, el paisaje original, de la zona fue modificado tiempo atrás por la práctica de actividades agropecuarias realizadas históricamente en la zona.	B	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 "Villa Bacalar 777", es que, este elemento se encuentra en un estado 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 total de la vegetación original del predio, siendo que el área de afectación antigua del predio abarca toda la superficie del mismo, misma superficie que en el pasado formaba parte tierras ejidales que fueron sometidas a actividades de aprovechamiento agrícolas y de vivienda.



En general, La topografía del terreno posee una pendiente ascendente, siendo que en la totalidad de su superficie se pueden apreciar curvaturas y pendientes ligeras; así como una pendiente pronunciada en la entrada del mismo, pero que en general varían poco entre sí, encontrándose un rango de altimetrías que van desde los 1.8 hasta los 10 m.s.n.m., distribuidas de manera heterogénea a lo largo de la totalidad del lote 78.

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 las localidades de Bacalar y Buenavista, siendo que el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades, contribuye 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 antropo-naturales, 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 "Villa Bacalar 777" pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, es difícil delimitar el área de un paisaje, pero se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales, en este caso se puede decir que pertenece a la zona turística de la Riviera Bacalar y en específico al corredor que se encuentra entre las antiguas localidades de Buenavista y Bacalar, y específicamente al tramo que en el pasado perteneció al ejido Aarón Merino Fernández, 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 encuentra 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 Chetumal-Bacalar, a la altura del kilómetro 26+500 se encuentra la entrada que lleva hacia el Boulevard Aarón Merino Fernández, colindante al acceso al lote 78, sitio de interés.

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

No se cuenta con estos servicios en la zona del Proyecto.

##### **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 Bahía de Chetumal.

###### **• Transporte terrestre.**

El lote 78, donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado "Villa Bacalar 777", colinda con el Boulevard Aarón Merino Fernández, que a su vez tiene diversas entradas desde la principal vía de comunicación terrestre del Estado de Quintana Roo, la carretera federal 307.



### **c) Servicios públicos.**

En las localidades de Xul-Ha y 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, partida del ejército (en Xtomoc), cementerio y servicio de recoja de basura.

Sin embargo, el predio del Proyecto se ubica en un punto intermedio entre las localidades de Bacalar y Buenavista, a la altura aproximada del kilómetro 26+500, por lo que el sitio del proyecto no cuenta con ninguno de estos servicios, y por ende el abastecimiento de electricidad, agua potable, y tratamiento de las aguas residuales generadas por el proyecto correrán a cargo del promovente.

#### **• 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.**

Para este caso, el proyecto se conectará al servicio de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.

##### **• 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 se abastecerá del recurso hídrico proveniente del pozo de extracción que se localizará al noroeste del predio previa concesión de la CONAGUA, mismo pozo que contará con un diámetro de 10", ademe de 6" y 15 metros de profundidad.

##### **• 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 78 donde se pretende el desplante del proyecto, será destinada a conservación, áreas verdes, jardinadas y permeables (76.55 %), mismas que por sus características de estar en contacto con suelo natural quedarán destinadas a la captación de agua pluvial para recarga del acuífero. Para el tratamiento de las aguas residuales el proyecto contará con una Micro Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "SeptiBOSS" con capacidad de tratamiento diaria de 2,500 litros, misma que se encontrará conectada a un tanque-cisterna de cloración.



• **Educación.**

En la cercana localidad de Bacalar se cuenta con todos los niveles educativos, incluido el nivel superior.

• **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.

• **Vivienda**

Bacalar es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo, habitada formalmente desde el año 1,700; actualmente cuenta con una comunidad de más de 11,000 habitantes, lo que representa un promedio de 2,700 viviendas, de las cuales la mayoría están edificadas con la técnica tradicional, es decir, muros de block, o bien de piedra dado que en esta zona es muy abundante el material calizo no es raro encontrar edificaciones y bardas hechas en piedra. Actualmente la menor proporción la ocupa la vivienda de madera y materiales de la región.

• **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 en la vecina Bacalar, no así en el sitio del Proyecto.

• **Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).**

Cercano al sitio del proyecto existe el Museo del Fuerte de San Felipe Bacalar, el cual es un museo amurallado único en su tipo ya que fue ocupado por mestizos para defender el puerto de los continuos saqueos de los Corsarios españoles e ingleses.

### **IV.6.3 Diagnóstico Ambiental**

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio, es que este elemento se encuentra en un estado de conservación bajo debido a la notable afectación antropogénica que ha sufrido al paso de los años con por la práctica de actividades agrícolas cuando el predio formaba parte del ejido Aarón Merino Fernández; junto con los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo, y a que es parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son los trazos de los caminos de accesos, el trazo del propio Boulevard Aarón Merino Fernández y la vecindad con predios con igual o mayor afectación, por lo que la regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región. Sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole turístico y que armonice con el entorno del lugar, procurando una coexistencia de los elementos humanos y el fomento y recuperación de los elementos naturales que se encuentran insertos en el sitio.



## **CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**



## **V.1 IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS EN EL ENTORNO**

Por la magnitud del proyecto, el cual se trata de la edificación de una edificación asociada a la prestación de servicios turísticos, consistente en un restaurante con bar, cocina, almacén y área de servicios, a ser construida con la técnica constructiva tradicional en la región y con elementos temporales y de materiales rústicos, mientras que el estacionamiento y andadores serán a base de adopasto para garantizar la permeabilidad y tener mayor cantidad de áreas verdes, en una superficie de desplante total de 452.8 m<sup>2</sup> y, generando áreas verdes, jardinadas y sujetas a forestación que alcanzan el 68.17 % de la superficie del proyecto (sin contar al estacionamiento, el cual estará recubierto de adopasto, por lo que podría considerarse también como un área verde), los cambios en el entorno serán benéficos y focalizados.

A pesar de que actualmente el predio presenta una cobertura vegetal muy afectada, sin presencia de individuos originales y caracterizada en su totalidad como acahual, se estima pertinente que en la creación del área sujeta a forestación no se debe incorporar nuevos especímenes a la zona diferentes de los propios del ecosistema original de selva mediana, por ello los esfuerzos deberán orientarse a la siembra y crecimiento de individuos colonizadores e integrarlos al paisaje.

La zona en donde se prevé el desarrollo del proyecto "Villa Bacalar 777" 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 aun cuando no se encuentre regulado por un PDU, 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 500 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 "Villa Bacalar 777" tiene una vocación para el Turismo Intensivo y usos condicionados para Infraestructura y Equipamiento e 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 MODALIDAD OPERACIÓN.**

La Manifiestación de Impacto Ambiental modalidad Particular surge como herramienta para evaluar la situación actual del proyecto, como mecanismo para analizar las cuestiones ambientales del Proyecto en el aspecto de los impactos existentes, así como los que se generarán a raíz de la edificación de las obras propuestas y su operación.

A la fecha, existen en el sitio una barda de acceso, escombros aislados y remanentes de actividades históricas y desmonte que lleva a considerar que la etapa de preparación del sitio e inicio de obras ya está dada; aun cuando dichas obras por su antigüedad y condiciones no sean sujeto de estudio en materia de Impacto Ambiental y/o Cambio de Uso de Suelo, máxima que serán retiradas, quedando pendiente la etapa de construcción y de operación. De acuerdo con la matriz de evaluación de impactos ambientales en estas etapas los impactos tienen una magnitud que van de compatible a moderada, no habiendo dado ningún impacto que pueda ser considerado crítico o ante el cual no se puedan plantear adecuadas medidas de prevención, control y mitigación de los mismos.

## **V.3 IMPACTOS GENERADOS EN LA ACTUALIDAD**

En este momento no hay impactos relativos a la preparación del sitio o construcción, los impactos se restringen al paisaje y medio biótico; en la actualidad, el impacto al medio biótico es el relativo a la pérdida inducida de la cobertura vegetal original lo que a su vez es un impacto sinérgico y desencadenante ya que genera la migración temporal de la fauna y que la falta de cobertura vegetal sea paisajísticamente un factor de contaminación visual al alterar el entorno y la percepción del medio en este momento. Se espera revertir este impacto con las labores de rehabilitación, construcción y forestación del sitio, para lo cual se están tramitando los permisos conducentes en la delegación de la SEMARNAT.

## **V.4 IMPACTOS QUE SERÁN GENERADOS CON LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES FALTANTES.**

Los impactos que serán generados en el futuro son los resultantes de la fase de construcción y operación del proyecto, para esto se ha realizado una tabla en donde se identifica a que sistema ambiental afecta cada una de las actividades en la fase de operación.



Considerando los criterios que se describen a continuación, los impactos ambientales generados y por generar en el sitio del proyecto han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que han sido afectados por actividades históricas y, los que se verán afectados por la construcción y operación del proyecto. Asimismo al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

## **V.5 Metodología para identificar los Impactos Ambientales**

### **Justificación para el uso de la metodología seleccionada.**

Frente a la complejidad de los fenómenos naturales y socioeconómicos a observar ante la enorme diversidad de los proyectos de desarrollo, los estudiosos y profesionales del tema han diseñado 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 ellas.

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
	<b>A. Carácter del impacto.</b>			
(CI)	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.
	<b>B. Intensidad del impacto.</b>			
(I)	(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.
	<b>C. Extensión del impacto.</b>			
(EX)	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
	<b>E. Persistencia.</b>			
(PE)	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
	<b>F. Efecto.</b>			
(EF)	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.
	<b>G. Momento del impacto.</b>			
(MO)	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 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
	<b>H. Acumulación.</b>			
(AC)	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.
	<b>I. Recuperabilidad.</b>			
(MC)	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 retornar 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	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
	<b>Clasificación del impacto.</b>			
(CLI)	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada 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 han sido ya generados en el sitio, a causa del desmonte y explotación practicados a lo largo de las últimas 3 décadas, siendo el más importante y dañino el retiro total de la cobertura vegetal original y la obra consistente en una barda que delimita el acceso al predio sobre 15.00 ml, 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 "Villa Bacalar 777" se encuentra en un estado de detrimento natural, 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 35 años.

### **a) Fase de Preparación del sitio**

#### **• AL SUELO Y COBERTURA VEGETAL**

- (1). Retiro total 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
- (7). Compactación de los suelos por el empleo de vehículos
- (8). Acarreo de materiales de relleno que puedan obstruir venas y escurrimientos hídricos en el suelo natural.
- (9). Afectación de especímenes forestales que pudieron estar presentes originalmente.

### **b) Fase de Construcción**

#### **• A LA TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**

- (10). Transporte automotor de los materiales de construcción a través de la carretera federal.
- (11). Colocación de sistema de cimentación a base de postes, columnas hincadas, zapatas aisladas y losa corrida armada
- (12). Construcción de las estructuras necesarias para "Villa Bacalar 777"
- (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 "Villa Bacalar 777"**

- (51). Generación de empleos permanentes para la operación de los servicios turísticos del proyecto (velador, jardinero, cocinero, mesero, barman, administrador, personal de limpieza).
- (52). Recuperación de los atributos paisajísticos mediante el fomento de la colonización con especies endémicas.
- (53). Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación.
- (54). Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
- (55). Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante el empleo de barreras vegetales.
- (56). Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
- (57). Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local.
- (58). Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
- (59). 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 de la vivienda. Se han identificado 59 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	53,54,56,58,59
CLIMA	4,5,6,7	23	55
AIRE/RUIDO	4,5,6,7	24,25,26	
HIDROLOGIA	5,6,7,8	27,28,29,30,31,32	56,58,59
VEGETACIÓN	1,2,3,4,6,7,9	33,34,35,36	54,55,58,59
FAUNA	2,3,4,9	37,38,39,40,	54,55,58,59
RELACIONES ECOLÓGICAS	1,2,4,8,9	41,42,43,44	54,55,58,59
PAISAJE	1,3,4,5,6,7	45,46,47	52,56,58,59
MEDIO SOCIOECONÓMICO		48,49,50	51,52,56,57

En esta tabla en la cual se ha cruzado la información de los atributos ambientales y sociales que se ven directamente impactados, sea positiva ó negativamente por las actividades e impactos que fueron identificados se aprecia que los factores más impactos son: el agua, la vegetación, la fauna, las relaciones ecológicas y el paisaje y, que la mayoría de estos impactos se presentan desde el inicio de las actividades de preparación en el sitio y, aumentarán su intensidad durante la etapa de construcción del sitio.

### V.7.1. Matriz de valoración de impactos.

Para cada uno de los posibles impactos identificados en cada componente ambiental se ha establecido una valoración cualitativa que permite cuantificar el impacto para establecer las compatibilidades y perfeccionar el establecimiento de medidas tendientes a la prevención, control y mitigación de cada uno de ellos.

Se han considerado tanto los efectos negativos como los positivos para poder hacer una sustracción cuantitativa al final de esta valoración y ponderar adecuadamente las medidas correctivas y de compensación que deban ser ejecutadas.



Impacto Identificado	Criterios de evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	4	1	4	1	D	+4	4	2	2	1	-32	MODERADO
2	-	1	1	2	2	D	4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE
3	X	1	1	1	1	I	4	1	1	1	1	X15	COMPATIBLE
4	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
5	-	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	-29	MODERADO
6	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
7	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
8	-	2	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
9	-	2	1	2	4	D	4	2	2	2	2	-26	MODERADO
10	X	1	1	2	1	D	+4	4	2	1	2	X21	COMPATIBLE
11	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
12	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
13	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
14	X	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	X29	MODERADO
15	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
16	-	1	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-20	COMPATIBLE
17	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
18	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
19	-	2	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-23	COMPATIBLE
20	-	2	1	4	2	D	4	3	2	2	3	-28	MODERADO
21	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
22	-	2	1	3	1	I	+4	4	1	1	2	-24	COMPATIBLE
23	-	1	1	2	4	D	4	3	4	2	4	-28	MODERADO
24	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
25	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
26	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
27	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
28	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
29	-	2	2	2	1	I	4	4	2	1	1	-23	COMPATIBLE
30	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
31	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
32	-	1	1	1	1	I	-	1	1	1	1	-11	COMPATIBLE
33	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
34	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
35	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO



36	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
37	-	2	2	3	1	I	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
38	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
39	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
40	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
41	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
42	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
43	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
44	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
45	-	4	2	4	2	D	+4	4	2	2	4	-38	MODERADO
46	-	1	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-20	COMPATIBLE
47	-	2	2	4	1	D	4	4	2	2	2	-29	MODERADO
48	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	4	+23	COMPATIBLE
49	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
50	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
51	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	2	+23	COMPATIBLE
52	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	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	2	4	D	2	4	2	2	4	+30	MODERADO
56	+	1	1	3	4	D	4	4	1	1	4	+26	MODERADO
57	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
58	-	2	2	3	1	D	4	4	2	2	1	-27	MODERADO
59	-	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 28 restantes se clasifican como impactos moderados, de los cuales únicamente 10 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 "Villa Bacalar 777" 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 a pesar de haber valores muy altos en los índices de intensidad, recuperabilidad y reversibilidad (cuyos valores en este caso son inversos, a menor número mayor la compatibilidad con el medio).

Los impactos que mayor IM (Importancia del Efecto) alcanzaron, corresponden a:

- Vegetación, Fauna y Relaciones Ecológicas: en la misma modalidad, es decir, posible afectación histórica a especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunque es importante recalcar que estos impactos ya están dados pues la etapa de desmonte selectivo ya se llevó a cabo para este proyecto; siendo que para las etapas restantes se establecerán medidas de prevención y compensación estrictas para así



favorecer la recuperación de los individuos y especímenes que pudieron resultar afectados en las acciones previas al presente estudio.

Por ello hay que crear estrategias y programas que permitan el control y la prevención de los impactos a estos factores ambientales de forma que no se comprometa la viabilidad del Proyecto por no contemplar las medidas adecuadas para subsanar cualquier efecto que pudiera ser generado en el ambiente.

En la mayoría de los impactos se observó una mayor o menor reversibilidad, no obstante, habrá zonas puntuales en las que los impactos serán permanentes, como es el área de hincado de zapatas, postes y pilotes estructurales; pero estas zonas quedarán restringidas exclusivamente a las áreas de desplante de estructuras.

## V.8. Análisis por subsistema

SUBSISTEMA	ANÁLISIS
Al suelo y cobertura vegetal	La cobertura vegetal y el suelo en el caso del predio de interés presentan una afectación total debido a las actividades de operación históricas en el sitio; estas consistieron en la remoción total de especímenes arbóreos y arbustivos y, en la construcción de una barda de 15.00 ml en el acceso del Boulevard Costero. Estas labores de retiro de la vegetación se dieron hace aproximadamente 35 años. Actualmente son especímenes de vegetación secundaria los que están presentes en el sitio, siendo caracterizado como acahual por el diámetro y área basal que alcanzan, estando localizado los individuos arbóreos con una distribución perimetral en el lote 78. Por otro lado, la barda del acceso con el paso del tiempo se ha resquebrajado por lo que será retirada para conformar el nuevo acceso al sitio. Para evitar futuras afectaciones a este subsistema, las áreas de tránsito como estacionamiento, accesos, andadores y circulación serán de material permeable y se rescatará por lo menos el 68.17 % de la superficie total confirmando áreas verdes y de conservación.
A la topografía y fisiografía	La topografía y fisiografía natural del lote no se aprecian modificadas ya que no hay evidencia de conformación de pisos y/o terraplenes, así como rellenos o excavaciones que afecten a este subsistema en el lote 78; como resultado del proyecto la afectación será baja representando el 28.51% de la superficie total del predio. Las acciones que se tomarán para controlar y mitigar las afectaciones a este subsistema serán básicamente las que impliquen que la mayoría de las estructuras son ligeras y apenas necesitan zapatas estructurales (de tipo asiladas) o postes de soporte de 0.90 ml, o bien llevan piso volado o bien serán pilotadas, por lo que su superficie de impacto se reduce al mínimo al no requerir excavaciones profundas, rellenos, zapatas corridas o cimientos de gran profundidad que entre otras estructuras fomentan los rellenos y modificación de la fisiografía natural del sitio.



A la Geomorfología	El relieve en el predio no se aprecia afectado. En las obras que implica el proyecto el relieve no se verá afectado pues las edificaciones toman en consideración las curvas naturales del predio, por ello varias de las obras se realizarán sobre postes ó zapatas aisladas de concreto.
A los suelos	Las obras y acciones no fomentarán las alteraciones de este subsistema pues no se agregarán productos de ningún tipo al mismo; la obra constructiva básicamente será de armado pues las estructuras incorporan un armado por segmentos y 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 de las áreas de afectación se trozará y agregará a las zonas en las que se crearán áreas verdes y de conservación.
Al clima	En este componente la afectación principal es de carácter temporal y debida al tiro de los materiales que quedan temporalmente suspendidos en el aire, por ello se emplearán medidas de prevención y control. Otro de los impactos es la modificación al microclima por el aumento de temperaturas en las superficies de construcción, no obstante es un impacto puntual leve ya que con la arquitectura de paisaje, la superficie de insolación será minoritaria al tener una cobertura vegetal que refracte y absorba la mayoría de los rayos solares.
Al aire y ruido	Este impacto también se considera temporal leve pues al aire se afectará únicamente por partículas suspendidas durante la etapa de construcción y para ello se aplicarán medidas de control y prevención. Mientras que la afectación por vibraciones se presentará en la fase constructiva principalmente por el tránsito de los vehículos de tiro de materiales y revolvedoras, mismas que operarán fuera del lote en zonas aledañas con suelos estables. El ruido se incrementará temporalmente, pero será absorbido en gran parte por la barrera vegetal circundante, además que no se empleará maquinaria pesada. Durante la operación estos impactos son despreciables.
A la hidrología superficial y subterránea	La hidrología no se vio afectada siendo que dentro del predio no existen afloramientos; por otra parte, se estima que la hidrología subterránea como resultado de la ejecución y operación del presente proyecto no se verá afectada pues se contará con un estricto control y manejo de la generación y tratamiento de las aguas residuales que en él se generen. El proyecto ha implementado en su diseño una serie de medidas que garantizan que el flujo no se verá afectado, dado que todas las estructuras por su ligereza tendrán zapatas y postes poco profundos, o bien, serán piloteadas o elevadas en postes de concreto. La sanidad del sistema se comprueba con las aguas claras que son evidentes en el cuerpo lagunar colindante.



A la Vegetación	La vegetación se vio afectada severamente al haberse realizado un desmonte total de elementos florísticos con vistas al aprovechamiento del lote. 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 conservados y enriquecidos privilegiando la siembra de especies de alto valor ecológico y endémicas.
A la fauna	La fauna se vio afectada durante la operación anterior del sitio pues al haber removido y talado vegetación natural presumiblemente los individuos migraron temporalmente a sitios más seguros, lo que conllevó una micro-migración debida al estrés y la pérdida temporal del hábitat, no obstante con el diseño que plantea el proyecto y las acciones de compensación, prevención y control se estima que la fauna endémica regrese paulatinamente conforme se restablezca la vegetación natural. Aquí cabe mencionar que al ser un ecosistema muy fragmentado principalmente serán aves las que colonizarán el sistema una vez recuperado.
A las relaciones ecológicas	Siempre que se da una afectación a la flora, fauna y medio natural se afecta de manera directa las relaciones ecológicas, dicho esto queda sobreentendida la afectación a este subcomponente. Las relaciones deberán restablecerse paulatinamente una vez que la barrera vegetal circundante y especímenes sembrados en el predio crezcan y se estabilicen.
Al paisaje	Del mismo modo el paisaje se perturba cuando se retira la cobertura vegetal y no se desarrollan obras paisajísticamente armónicas. En este caso la afectación será temporal pues se contempla una obra que quedará integrada paisajísticamente, que no afectará más al paisaje, y, en la que se tendrá un cuidado minucioso del control y manejo de los residuos sólidos y líquidos que en gran parte generan contaminación no sólo al agua y suelos si no al paisaje.
Al medio socioeconómico	En este apartado el impacto será en su totalidad positivo al generar empleos permanentes (velador, servicios, mantenimiento) y temporales (trabajadores de la construcción), siempre para personas de la zona; también se generará derrama económica temporal para tiendas de materiales y comercios especializados y, permanente en cuestión de víveres y enseres.



## **CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**



### **VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas, de restauración, y compensación por subcomponentes de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.**

Sujeta a las condiciones que le otorga, por su ubicación y su vocación de Uso de Suelo destinado al Turismo Intensivo, la ejecución del Proyecto Ecoturístico "Villa Bacalar 777", debe sujetarse al cumplimiento riguroso de las condicionantes que le imponen los criterios del manejo sustentable de los recursos naturales y con ello de los criterios generales y específicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, los cuales garantizan la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales.

Adicionalmente, y dado el impacto negativo que previamente se ha generado en el lote por explotaciones previas, se debe cumplir todas y cada una de las regulaciones que le sean impuestas; aportar medidas extraordinarias no sólo de prevención y control de los impactos, sino también de compensación de los mismos para coadyuvar a la recuperación gradual del entorno circundante y no constreñirse exclusivamente a trabajar y prevenir los impactos en su predio; por lo tanto, debe ponerse a disposición de las autoridades en la materia para apoyar en los programas y acciones que le sean requeridas.

A continuación, se enuncian las actividades más relevantes para el proyecto divididas de acuerdo a la fase del Proyecto en que pudieran presentarse y el componente ó atributo ambiental ó social que pudieran impactar, así como las recomendaciones puntuales para prevenir, controlar, mitigar y compensar sus efectos sobre el entorno.

#### **a) Etapa de selección del sitio.**

En esta etapa no se 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 ubican en un lote previamente impactado, derivado de las actividades ejidales, que fueran iniciadas desde hace más 3 décadas; no obstante a la adquisición del predio en el 2014 por el actual propietario, el sitio ya presentaba afectaciones que datan de su uso histórico. Actualmente el predio está desprovisto de cobertura vegetal salvo por una barrera perimetral de individuos aislados en estrato arbóreo que en conjunto se clasifican como Acahual, el cual ha sustituido a la vegetación original que debiera ser Selva Mediana Subperennifolia. Por este mismo motivo no hay presencia de individuos faunísticos que sean susceptibles de rescate y reubicación, por lo que se deberá reforzar las actividades de protección, conservación y fomento de la vegetación que será inducida para conformar áreas verdes y de conservación en el lote.



Se sugiere remover la vegetación secundaria invasiva como la acacia, 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 forestando, 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, esta se deberá colocar en las áreas destinadas a conservación del predio.

En un ámbito regional y por las dimensiones del predio, la afectación por las actividades de retiro de vegetación para edificaciones, se considera que es mínima, principalmente por que se removerán especies sin alta relevancia, por lo que el impacto ambiental aún cuando se considera negativo tiene una repercusión temporal-mitigable dado que de manera inmediata se realizará un programa de forestación para sustituir los especímenes de vegetación secundaria por otros de alto valor ecológico.

Exposición y erosión de suelos.

Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se exponen los suelos a procesos de erosión, debido a los cambios climáticos, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil. En el caso del lote de interés este impacto es despreciable pues los suelos son Rendzinas-Luvisoles los cuales tienen una consistencia chiclosa y es difícil su erosión eólica. No obstante, se presentan medidas de prevención y control para la época de secas.

1. Inmediatamente después del retiro de vegetación en las áreas destinadas al aprovechamiento, se realizarán las actividades de construcción, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. El retiro de vegetación será gradual conforme al avance del proyecto para que los suelos estén expuesto el menor tiempo posible.
3. En ninguna etapa es permisible el drenado o desecación de los suelos, la quema de vegetación o la disposición de suelos o vegetación fuera de la zona destinada a la conservación.



#### Relleno y nivelado:

Las actividades de relleno y nivelado son despreciables pues únicamente se realizarán en la zona destinada a estacionamiento y circulación. El proyecto aprovecha en su diseño las curvas de nivel naturales del lote y por ello la altura de las zapatas y columnas varía en una misma estructura pero no requiere excavaciones masivas y nivelado de toda la superficie de obra.

#### Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos.

Por efectos del retiro de vegetación de estrato herbáceo para el sembrado, de la previa remoción de arbustos y nivelado del terraplén, disminuye la cobertura vegetal y por lo tanto la capacidad de captación de agua, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua continental hacia el acuífero. Asimismo, el uso de aceites, grasas, etc., en la operación de equipo, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

Sin embargo, en cuanto a la alteración de los volúmenes de flujo de agua, aún cuando el sitio del proyecto se encuentra sobre una zona importante de captación, hay que tomar muy en consideración que al ser un área que colinda con un cuerpo lagunar cuenta con un suelo con alto nivel de saturación en época de lluvias y por lo tanto la filtración se reduce estacionalmente; salvo por una superficie de 333.63 m<sup>2</sup> sellados en P. B. que equivalen al 23.45% de la superficie total. No se practicarán rellenos en el sitio por lo que la superficie restante quedará permanentemente destinada a la captación; en cuanto al arrastre de contaminantes, se considera que con las medidas de mitigación apropiadas se puede minimizar los impactos. Por lo anterior el impacto en cuanto a contaminación y alteración de los volúmenes del manto freático, es adverso, pero no significativo.

1. Para evitar cualquier contaminación de los mantos freáticos por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos será realizada en talleres fuera del área del proyecto.
2. Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
3. Será obligatorio instalar un sanitario con planta de tratamiento prefabricada ó sistema séptico para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio y construcción de la obra a razón de 1 por cada 10 trabajadores.
4. Se deberá colocar una membrana alrededor del área de construcción para evitar en la medida de lo posible que los polvos de la obra lleguen a la Laguna.
5. En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo 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 el terraplén de acceso sobre una membrana impermeable.

#### Calidad del Aire.

El uso de maquinaria, tránsito y movimiento de material durante las actividades de la obra, provocan una alteración de la calidad del aire, ya que la emisión de humos y polvos se



incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de los mismos.

Adicionalmente, el traslado de material para la construcción, provocará movimiento de polvos, que podrían afectar a la vegetación circundante y a los cuerpos de agua aledaños al predio. A continuación, se proponen las medidas de mitigación correspondientes:

1. La emisión de polvos se minimiza, con acciones de riego constante en los sitios de almacenamiento de materiales, accesos, caminos y terraplenes.
2. En el transporte del material, los camiones colocarán lonas con el fin de evitar la dispersión de los polvos.
3. Los materiales deberán transportarse en fase húmeda.
4. Deberán colocarse membranas alrededor del área de construcción para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de polvos.
5. En cuanto a la emisión de humos y partículas contaminantes generadas por el equipo y maquinaria, se solicitará al contratista responsable de la construcción, que se cumpla con lo estipulado en la normatividad correspondiente para que los vehículos que laboren en la obra se encuentren en condiciones adecuadas y se les dé un mantenimiento periódico en los talleres autorizados para tal fin, y nunca en las inmediaciones del sitio.
6. En ninguna etapa se permitirá la quema de materiales, sean estos de origen orgánico o de cualquier otro origen.

Se considera que la permanencia del impacto es temporal y se limitan sus efectos a la etapa de preparación y construcción, por lo que se clasifica como adverso no significativo.

#### Ruido.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, equipo y por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00am a 18:00pm, disminuye el impacto posible de generar.
3. Limitar el movimiento del personal y maquinaria de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El uso de maquinaria afinada y que sea sometida periódicamente a revisión mecánica y afinación, fuera del área del proyecto.

#### Instalación de Servicios de apoyo.

Desde el inicio de las obras deberán instalarse los sanitarios portátiles que se requieran, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; el sanitario, así como la bodega de material y el área de maniobras deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio ó que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.



El área de maniobras de se edificará con materiales de la región (madera y lámina de cartón) y deberán removerse total e inmediatamente al término de la obra. Siempre sobre una membrana impermeable.

Las primeras obras a desarrollar deberán ser las correspondientes al estacionamiento pues estas serán colocadas la bodega, sanitario, zona de trabajadores 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 la microplanta de tratamiento SeptiBOSS deberán desmontarse y el contenido de la PTAR 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 a la microplanta de tratamiento que deberá estar instalada desde el inicio de las obras en el sitio, al término será removido el sistema en su totalidad.
2. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.
3. Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
4. Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin.
5. Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.
6. Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
7. Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde el servicio de recolecta.
8. No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.
9. No se deberán realizar actividades de ningún tipo en la rivera de la laguna para evitar la dispersión de residuos.
10. Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal.
11. Los desechos vegetales provenientes del retiro de vegetación se deberán triturar y esparcir por las áreas del predio destinadas a la conservación y áreas verdes.

#### Almacenamiento y manejo de sustancias consideradas peligrosas.

El manejo de aceites y combustible, puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame y contaminación de suelos y escurrimiento hacia mantos freáticos.

Durante las actividades de preparación, se tendrá un volumen mínimo de éste tipo de sustancias, el suministro de combustible de los equipos se realizará diariamente con el abastecimiento desde Bacalar. Las medidas de prevención y mitigación serán las siguientes:



1. El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles es mínimo, sin embargo el proyecto no prevé el almacenamiento de este tipo de sustancias y por tanto se reduce el riesgo de derrames.
2. No se permite el trasvase de combustible y/o aceites dentro del predio y/o en zonas cercanas o accesos al predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el suelo natural.
3. Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
4. No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos, equipos 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 el área del proyecto.
4. 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.
5. Se incluirá actividades de educación ambiental dirigidas hacia todos los trabajadores durante el proceso de construcción, que tendrán como propósito proteger a las distintas especies de flora y fauna.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni animales domésticos.
8. En el acceso al predio se deberá colocar una soga marina como reductor de velocidad y un letrero que indique el tránsito de especies.

#### **c) Etapa de Construcción del Sitio.**

##### Ruido.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, maquinaria y equipo, así como por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación, implementadas para disminuir al máximo los impactos son:



1. El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 18:00, disminuye el impacto posible de generar.
3. Limitar el movimiento del personal de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El empleo de maquinaria y vehículos en buen estado y que cumplan con un programa periódico de afinación.

#### Calidad del Aire

La emisión de partículas a la atmósfera, por los equipos, maquinaria y vehículos de transporte de materiales de construcción puede afectar la calidad del aire, por lo que se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

1. Se llevará a cabo la correcta aplicación de la normatividad en cuanto a emisiones.
2. Se cumplirá con un programa de mantenimiento de todos los equipos.
3. Se deberá llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.
4. El mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.
5. No se permite la quema de ninguna sustancia, material y/o residuo en ninguna etapa en el sitio del proyecto.

#### Calidad del Agua

1. Ninguna actividad de mezcla o colado se realizará sobre suelo natural o ZOFELAG, deberán realizarse sobre el acceso y/o terraplén sobre una membrana impermeable.
2. Se instruirá a los trabajadores a no disponer ningún tipo de residuo en el agua.
3. No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto.
4. En caso de ser indispensable el trasvase de combustible en el lote este será llevado a cabo sobre suelo de cemento de alguna plataforma ya edificada, o bien, sobre una membrana para contener cualquier tipo de derrame accidental, nunca en suelo natural o ZOFELAG.
5. Ningún residuo líquido se dispondrá directamente al suelo.
6. No se permitirá el empleo de sustancias tóxicas, de alta persistencia, organoclorados, organofosforados y otras que puedan generar contaminación al manto por su filtración.
7. Se solicitará a los huéspedes el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables en la laguna.
8. Se solicitará a los residentes el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampos biodegradables.
9. Se limitará el acceso de los trabajadores de la obra a la rivera lagunar para controlar la disposición inadecuada de residuos en el cuerpo de agua.
10. Será obligatorio el uso de los sanitarios instalados en el sitio durante esta etapa para controlar la contaminación por desechos fisiológicos.
11. No se permite el enriquecimiento de suelos con agregados comerciales para evitar agregar nutrientes a la Laguna que produzcan eutroficación.
12. No se permite la creación de áreas verdes jardinadas que requieran de agregar suelos distintos de los existentes en el lote, o el enriquecimiento de los mismos con agregados y/o nutrientes comerciales con alto contenido de fósforo o nitrógeno, se deberán privilegiar el humus y el compostaje orgánico como fuente principal de enriquecimiento.



#### 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 siempre fuera del humedal.
3. Se colocará una membrana que rodee las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas.
4. Se deberá regar periódicamente el camino rural y área de maniobras.

#### Ámbito paisajístico

En cuanto al impacto negativo provocado en el ámbito paisajístico, una de las etapas más impactantes en este aspecto es la construcción, debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc., para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación:

1. Colocar una malla de protección alrededor de la obra, con el fin de disminuir el efecto visual.
2. Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.
3. Se colocará el número suficiente de recipientes para basura, los cuales deberá contar con tapas y ser colocados en sitios estratégicos dentro del predio.
4. Inmediatamente terminadas las principales labores de construcción se debe dar inicio a las actividades de paisajismo con los individuos propios de selva mediana subperennifolia, no se permitirá la introducción en especímenes no endémicos ni la creación de áreas verdes o jardines que requieran agregar suelos que alteren el paisaje original.
5. La jardinería deberá considerar exclusivamente a las especies presentes originalmente en el sitio e integrar las edificaciones a las mismas para una homogeneidad de paisaje.

#### Residuos sólidos y líquidos

1. Desde el inicio de las actividades deberá estar ubicado en el sitio un sanitario a razón de 1 por cada 10 trabajadores; mismo que estará conectado a una microplanta de tratamiento Septi BOSS ó similar, la cual al término de la obra deberá removerse totalmente.
2. El tránsito y trabajos de los empleados de la obra se circunscribirá exclusivamente a las áreas de aprovechamiento dentro del predio, evitando que tiren basura en otros sitios.
3. Se deberá capacitar a los trabajadores mediante un programa de educación ambiental para orientarlos respecto a la separación y almacenamiento de los residuos.
4. El área de maniobras y sanitario de los trabajadores deberá contar con recipientes para basura en cantidad suficiente y colocados en sitios estratégicos.
5. La basura deberá recogerse diariamente y almacenarse en recipientes para este fin.
6. Al menos una vez por semana deberán trasladarse los residuos de la construcción al sitio de disposición final que defina el H. Ayuntamiento.
7. Los residuos que no sean de la construcción se almacenarán en un sitio específico a la espera del camión recolector.
8. Desde el inicio de la obra se deberá solicitar al Ayuntamiento el servicio de recoja de basura que opera en el área.
9. Deberá establecerse un sitio específico para la alimentación de los trabajadores para evitar la dispersión de residuos sólidos y de alimentos que puedan atraer fauna feral.



#### Circulación Vehicular y acarreo de material:

El incremento de la circulación de vehículos de carga y materiales incrementará el nivel de ruido, afectando principalmente a las distintas especies de fauna que se desplazan en las inmediaciones del proyecto.

#### Medidas de mitigación

1. Se colocarán los señalamientos indicando reducción de velocidad.
2. El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 18:00, se considera que la mayor actividad de la fauna es nocturna.
3. Con el fin de evitar la deposición de polvo y tierra sobre el follaje de la vegetación circundante al proyecto y la laguna, se regará diariamente el camino, zona de maniobras y materiales particulados.
4. Todos los vehículos que transporten material deberán de traer una lona de protección.
5. El material se deberá almacenar en un sitio específico, en fase húmeda, cubierto por lonas y sobre una membrana impermeable.
6. No se permitirá el tránsito de vehículos pesados dentro del lote y hacia la zona de laguna.

#### Afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que todas las acciones tienen una relación directa con la afectación a especies de flora y fauna, el análisis de los impactos potenciales de generarse se dejó al final del apartado. La presencia de trabajadores y la operación de equipos y maquinaria, así como el acarreo de materiales, producirán de manera sinérgica efectos sobre el comportamiento de la fauna y sobre la calidad del estatus de la flora en los sitios aledaños a la zona de obras.

#### Medidas de mitigación:

1. Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección.
2. El promovente participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas, sobre todo aquellas dirigidas a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
3. Se deberá coadyuvar a las acciones de las autoridades tendientes a la protección de la flora y fauna de la zona.
4. Se restringirá la circulación de los trabajadores hacia la rivera lagunar y hacia zonas aledañas fuera del sitio de la construcción.
5. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni doméstica.
8. No se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.
9. Se debe incluir sanciones para los trabajadores que cacen, molesten o perturben a los especímenes de flora o fauna que se encuentren en el predio o sus alrededores.
10. No se permitirá ningún tipo de pesca en el sitio del Proyecto.
11. Inmediatamente terminada la obra deberá llevarse a cabo un Programa de paisajismo con especies endémicas que privilegie la presencia de individuos endémicos y de alto valor ecológico. Los organismos deberán adquirirse en viveros de la región que cuenten con todos los permisos por parte de las autoridades.
12. En las obras de paisajismo no deberán emplearse plaguicidas organoclorados ni



### 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. 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 contarán con seguro médico.
6. En la etapa de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS ya sea en Bacalar o Chetumal, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.
7. Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
8. Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
9. Los residuos sólidos se transportarán diariamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.
10. Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación y restos de comida) como inorgánicos que se generen, serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final con que cuenta el municipio de Bacalar.
11. Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios forestales.

### **d) Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto "Villa Bacalar 777".**

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 equipos y/o maquinaria que sea requerida para la operación de proyecto deberán estar en un programa periódico de servicio y afinación.
2. No se permite el tránsito vehicular dentro del lote, los automotores sólo pueden llegar al estacionamiento situado en el acceso al sitio.



#### Generación de residuos líquidos y sólidos.

Durante la fase de operación se generará basura diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los residuos puede originar impactos; como presencia de basura en las áreas de vegetación o bien en la laguna y humedal, pudiendo resultar peligroso para la fauna acuática y silvestre; o bien dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto.

Por otro lado un mal tratamiento de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas puede afectar de manera directa la calidad de los mantos freáticos y las aguas lagunares aledañas. Por esto se prevé que para el tratamiento del agua residual se usará 1 PTAR diseñada ex profeso para este proyecto y construida in situ (en el caso del lote 77) complementada por una PTAR marca Septi-BOSS, misma marca que cuenta con las autorizaciones y registros ambientales pertinentes. Esta PTAR estará complementada por tanque de cloración automatizado para tratamiento terciario y un tanque de almacenamiento que facilite la disposición del efluente tratado en acciones de limpieza y riego.

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 la PTAR y el efluente canalizado al tanque de cloración automatizado y posteriormente a reuso.
3. Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
4. Los residuos sólidos, serán separados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición.
5. Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables.
6. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, etc biodegradables.

#### Calidad y ahorro del agua

1. El Proyecto operará con un pozo que deberá ser concesionado ante la CONAGUA antes de la perforación, o bien, por pipas contratadas para este fin.
2. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas de bajo consumo y alta presión.
3. El efluente de la Planta de Tratamiento deberá canalizarse a un tratamiento terciario, en este caso un tanque de cloración automatizado.
4. Se priorizará el uso del agua tratada para el riego de áreas verdes y jardinadas.

#### Rivera Lagunar

1. Limpieza continúa de la rivera lagunar, retirando basura, hojarasca y residuos sólidos.
2. Aún cuando el borde de la laguna no presenta vegetación sumergida o facultativa se deberá privilegiar su conservación, o bien inducir especímenes facultativos endémicos, no se permitirá la creación de jardines con adición de tierras que no pertenezcan al ecosistema de la microregión.
3. Evitar el tránsito de vehículos motorizados en la rivera lagunar y dentro del cuerpo de agua.
4. No se permitirán dragados, rellenos ni edificaciones permanentes en la ribera.



## **VI.2 Impactos residuales**

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente de que abarcará la obra en conjunto, incluyendo áreas verdes y zonas permeables. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsible y con adecuadas medidas de prevención y control.

## **VI.3 Impactos Acumulativos.**

Los impactos generados por el desarrollo de viviendas y desarrollos turísticos, y 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 carece de 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, social por la derrama económica y generación de fuentes de empleo y divisas es significativo, pero para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cree una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

## **VI. 4 Supervisión de las medidas de mitigación**

El encargado y el Promovente de la obra estará a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá mostrar la colonización de los individuos que serán sembrados, lo cual será fácilmente observable dadas las condiciones actuales. Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona lagunar pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que, no se realizará en ella ningún tipo obra permanente, descarga de líquidos ó sólidos puesto que independientemente de la legislación y la cultura ambiental del Promovente, el uso del Proyecto será para un giro ecoturístico con perfil de Gran Turismo, orientado a gente de alto nivel cultural y poder adquisitivo, 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, de acuerdo con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto, en unos 2 a 5 años la costera de Bacalar estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes, es decir, el turismo.

- Escenario sin la ejecución del **proyecto**.

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a mediano plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 2 a 5 años se estima, de acuerdo con nuestro Técnico Forestal, que el ecosistema habría sido sustituido totalmente por vegetación secundaria que ya inició la colonización siendo que es más resistente a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acreción, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles lagunares sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes, por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor a ser ocupado por especies más resistentes como las que se presentan actualmente como son: *Casuarina equisetifolia*, *Terminalia cattapa*, *Acacia sp*, entre otros, que desplazarían al ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente debería estar presente en el sitio.

También habría que considerar que, si el predio siguiera en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña. Igualmente podría ser sujeto de invasiones inmobiliarias de las que ya son muy comunes en la zona de bacalar y franja costera, y estos invasores desarrollarían sin miramientos al no tener responsabilidades legales por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

- Escenario con la ejecución del **proyecto** sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente incluyendo la Laguna sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y reforestación se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de la erosión edáfica, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del suelo natural y por ende de la biodiversidad del sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja diversidad y abundancia de especímenes originales y/o de alto valor representativo, con un microclima severamente 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 de alto valor ecológico al menos el 68.17% 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 60 % con individuos originales inducidos producto de la forestación y 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, mitigados o prevenidos 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 VINCULADO AL TURISMO "VILLA BACALAR 777" A SER DESARROLLADO EN EL LOTE 78, MANZANA 02 DE LA ZONA 05 DEL EJIDO AARÓN MERINO FERNÁNDEZ, SITO A LA ALTURA DEL KM 26+50 DE LA CARRETERA FEDERAL No 307, EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES CONCORDANTE CON MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARÁN 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 REALIZARÁ LA FORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO, DE TAL FORMA QUE SE CUENTE CON AL MENOS EL 68.17 % DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO DE ÁREAS VERDES; MIENTRAS QUE PERMANECE UN 8.38 % ADICIONAL COMO ÁREAS PERMEABLES, POR LO QUE EL 76.55 % DEL MISMO ESTARÁ LIBRE DE OBRAS PERMANENTES; CON LO CUAL SE PRETENDE RECUPERAR, MEDIANTE LA FORESTACIÓN, EL VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO PROPIOS DEL ECOSISTEMA DEL SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y POR LA DERRAMA CONSTANTE PARA LA ATENCIÓN DE LOS HUÉSPEDES USUARIOS Y HABITANTES DEL PROYECTO DURANTE LA OPERACIÓN.

EL PROYECTO CONTARÁ CON SU PROPIO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y POZO PARA DOTACIÓN DE AGUA, 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 "VILLA BACALAR 777", promovido por la empresa INMOBILIARIA DEL SURESTE XAMAN EK S.A. DE C.V.; ., fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y métodos comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible; que las medidas de prevención y mitigación propuestas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales potenciales identificados, y que en tal sentido la información que se presenta, 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, fracción I, 420 Quarter del Código Penal Federal y Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y el Correlativo en los Estados.

**PROMOVENTE O REPRESENTANTE.**

**NOMBRE: SR. LUIS ANTONIO PARDO VALLE, GERENTE GENERAL DE  
INMOBILIARIA DE SURESTE XAMAN EK S.A. DE C.V.**

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

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

**NOMBRE: I.A. ISIS OSORIO REYNA**

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

**JULIO DE 2017.**



**CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN  
LA INFORMACIÓN SEÑALADA**



**VIII.1.** De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplar impreso y siete electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

### **VIII.2. Fotografías e imágenes**

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

### **VIII.3. Videos**

NO SE PRESENTAN VIDEOS

### **VIII.4. Lista de flora y fauna**

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, así como en la carpeta electrónica denominada Caracterización Forestal, adjunta 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.

- 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.
- Camarena Luhrs Tomas. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.
- Censo Nacional INEGI. Edición 2010.
- CONABIO.- Manglares de México. 2008.



- 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.
- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.
- Pérez et.al. 2005, Germinación y sobrevivencia de semillas de *Thrinax radiata*, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 9-20 p.p.
- 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)
- 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)
- [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- [www.gob.mx/conagua](http://www.gob.mx/conagua)



## **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**

Título de propiedad número 2123, libro 1, volumen XII, con fecha de 21 de enero de 2015, del predio 78 ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, Mz 01, Bacalar, Quintana Roo.

Registro Federal de Contribuyentes de Inmobiliaria del Sureste Xaman Ek S.A. de C.V. bajo la homoclave ISX140818UV0.

Acta constitutiva de Inmobiliaria del Sureste Xaman Ek S.A. de C.V. número 4993, libro 115, folio 17522 de fecha 18 de Agosto de 2001.

Identificación del representante legal, referida a la credencial IFE.

Identificación del responsable técnico del estudio, referida a la credencial IFE.

Cédula profesional del técnico responsable.



### **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,
- Programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial.
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
  - Información acerca del sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Programa de Forestación

### **VIII.8. Planos definitivos.**

En el **anexo Planos)** en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto.

#### **VIII.8.1 Listado de los planos definitivos adjuntos**

- Plano de levantamiento topográfico Solar Urbano 78,
- Planos estructurales del proyecto,
- Planos arquitectónicos del proyecto.