

- 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 23QR2016TD038
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al RFC, CURP, número de teléfono y correo electrónico particular de personas físicas en páginas 11 y 12|
  
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. 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**

## **"PASARELA y DECK ARLITT"**

**ZONA FEDERAL COLINDANTE A AVENIDA 1, SIN NÚMERO, LOTE 33,  
COSTERA BACALAR**



**PROMOVIDO POR:  
JOST THOMAS ARLIT, FIDEICOMISARIO**

**MAYO - 2016.**

## **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.....36**

**CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....63**

- 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.....116**

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

**CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ABIENTALES.....128**

- 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.....135**

- 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.....141**

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

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

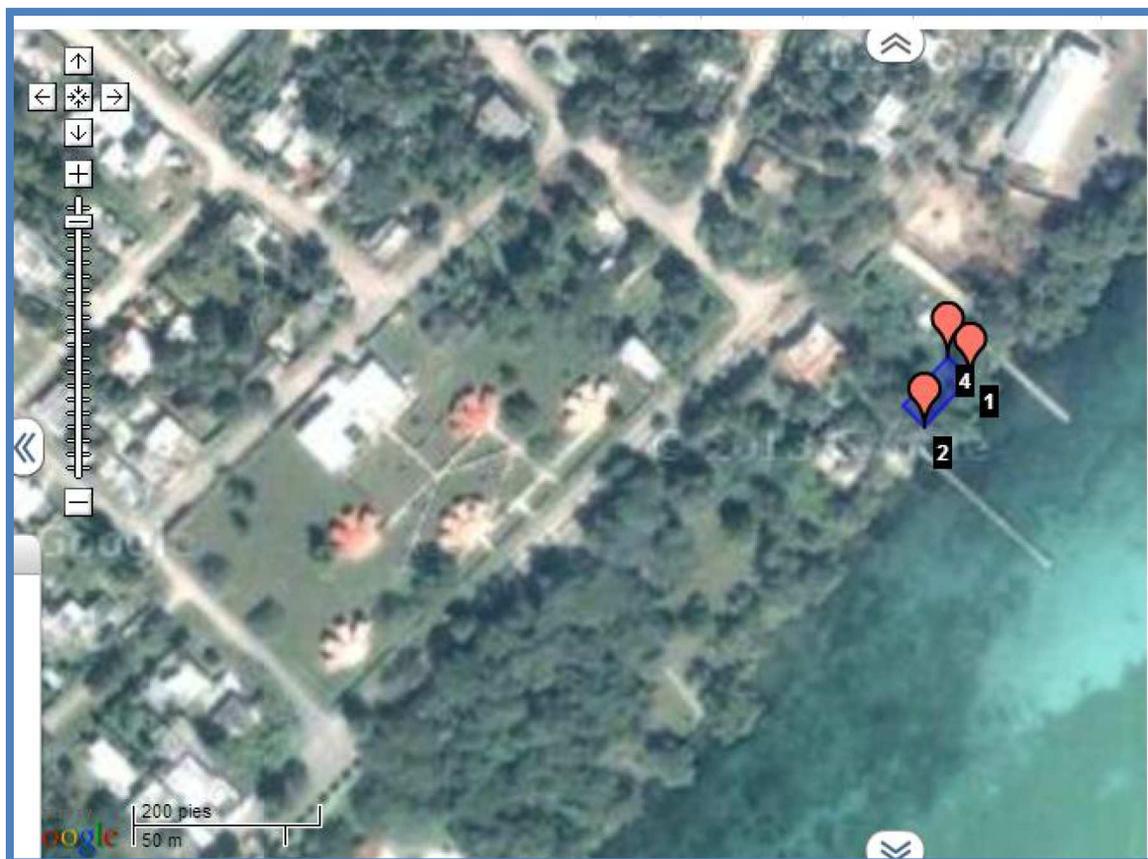
## **I.1 PROYECTO:**

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

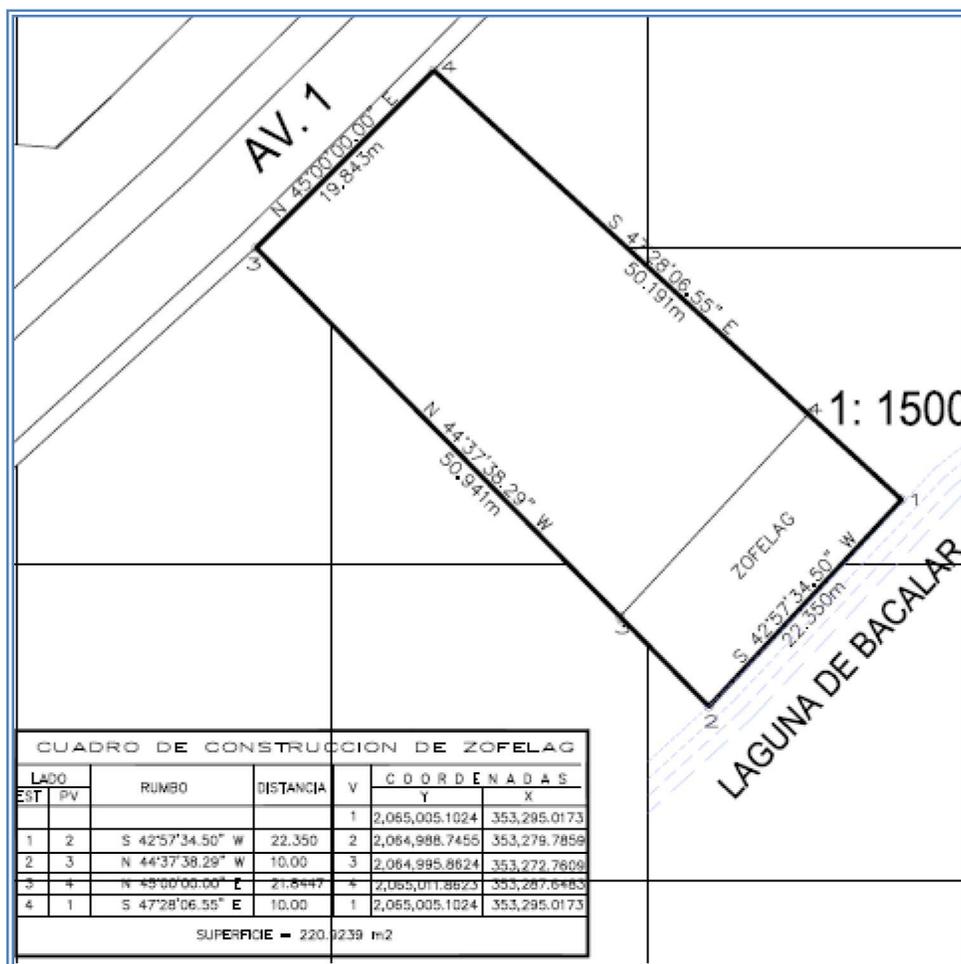
**"PASARELA Y DECK ARLITT".**

### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

Zona Federal Lagunar colindante a la Avenida 01 sin número, lote 33, Boulevard Costero Bacalar, municipio de Bacalar, Quintana Roo.



**Vista de la localización del Sitio de interés.**



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

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZOFELAG COLINDANTE AL LOTE 33 DE LA AVENIDA 1, COSTERA BACALAR.**

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZOFELAG						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,065,005.1024	353,295.0173
1	2	S 42°57'34.50" W	22.350	2	2,064,988.7455	353,279.7859
2	3	N 44°37'38.29" W	10.00	3	2,064,995.8624	353,272.7609
3	4	N 43°00'00.00" E	21.8447	4	2,065,011.8623	353,287.6483
4	1	S 47°28'06.55" E	10.00	1	2,065,005.1024	353,295.0173
SUPERFICIE = 220.9239 m <sup>2</sup>						

**Colindancias:**

Al Norte en 10.00 metros con ZOFELAG
Al Sur en 10.00 metros con ZOFELAG
Al Este en 22.35 metros con Laguna de Bacalar.
Al Oeste en 21.84 metros con lote 33
<b>SUPERFICIE: 220.9239 M<sup>2</sup></b>

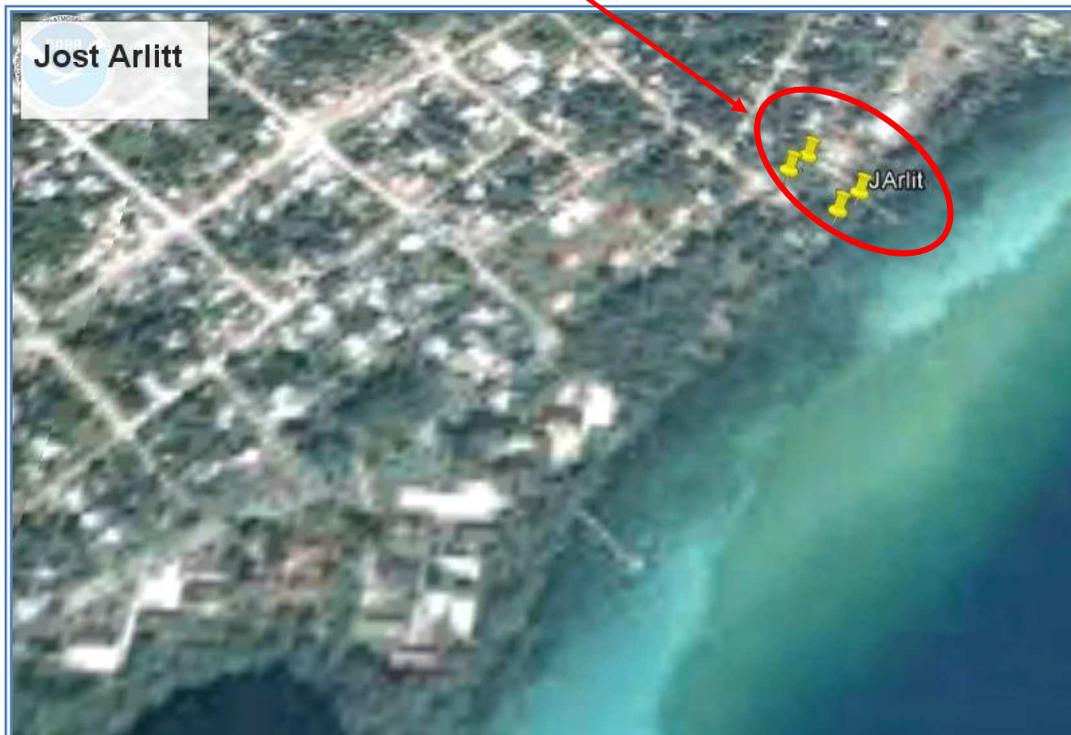
### Localización del proyecto.



El lote 33 de la Avenida 1, se localiza sobre la costera de la ciudad de Bacalar, dentro del Polígono Urbano.

*Localización del sitio de interés*

*Abajo se indican los linderos de predio*



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

Se estima que se requieren por lo menos 6 meses para la realización de 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 20 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 tablonos de la pasarela 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:

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura Pública No. Ciento Ochenta y Ocho (188), de fecha diez de octubre del año dos mil trece, pasada ante la fe del Abogado Gilberto González Anguiano, Notario Público No. Veintinueve (29), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Fideicomiso Irrevocable Traslato de Dominio celebrado entre la Sra. Miriam Lia González Rizo en calidad de Fideicomitentes, Banco Interacciones, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple como Fiduciario y, el Sr. Jost Thomas Arlitt como Fideicomisario.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura Pública No. Ochenta y dos (82), de fecha dieciséis días del mes de abril del año dos mil trece, pasada ante la fe del Abogado Gilberto González Anguiano, Notario Público No. Veintinueve (29), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar un poder general para pleitos y cobranzas y actos de administración limitado a favor del Sr. Gustavo Marcelo Calderón Jiménez.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Credencial para Votar con Fotografía, emitida por el Instituto Nacional Electoral a favor del C. Gustavo Marcelo Calderón Jiménez.
- Copia simple de la Cédula Catastral del lote identificado con clave 0102-018-0005-000035, con folio 2528.

## **I.2 PROMOVENTE**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

GUSTAVO MARCELO CALDERÓN JIMÉNEZ en calidad de Apoderado Legal del Sr. JOST THOMAS ARLITT.

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



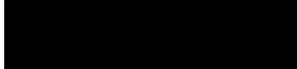
### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

GUSTAVO MARCELO CALDERÓN JIMÉNEZ en calidad de Apoderado Legal del Sr. JOST THOMAS ARLITT.

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

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

Teléfono:



### **1.2.5 Correo Electrónico:**



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

#### **I.3.1 Nombre o Razón Social:**

Ing. Amb. Patricia E. Espinosa Ruiz. Cédula No. 09573018

#### **I.3.2 RFC:**

[REDACTED]

#### **I.3.3 CURP:**

[REDACTED]

#### **I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio**

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

## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## II.1 Información general del proyecto

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Tabla de Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	
<p>El Proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt", se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracción X así como inciso R) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente:</p>	
<p style="text-align: center;"><u><b>R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:</b></u></p>	
<p><u><b>I. Cualquier tipo de obra civil,...</b></u>(...).</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>En la Zona Federal Lagunar colindante al lote 33 situado en la Avenida 1 del Boulevard Costero Bacalar, en el municipio del mismo nombre; polígono que cuenta con una superficie de 220.9239 m<sup>2</sup>, se pretende edificar obras temporales sobre la ZOFELAG y dentro del cuerpo Lagunar denominado Bacalar.</p> <p>Las obras que se pretenden edificar son: En Zona Federal Lagunar un deck de madera dura de la región de 6 x 4 metros lineales (24.00m<sup>2</sup>) para uso de asoleadero y dentro de la Laguna una pasarela pilotada, hecha a base de madera dura de la región con una longitud de 62.00 metros lineales y 1.80 metros de ancho (111.60m<sup>2</sup>), rematado por una palapa-deck de 7.00 metros de ancho por 5.00 metros de largo (35.00m<sup>2</sup>) hecha a base de madera dura de la región y techumbre de zacate; a lo largo de la pasarela, a la altura del metro treinta y siete se prevé edificar adosado una techumbre pilotada sin piso ni paredes como área de sombra para nado y kayacs, esta techumbre tendrá una longitud de 14.00 metros de largo por 4.00 metros de ancho (56.00 m<sup>2</sup>).</p> <p>Por lo tanto, dentro de la ZOFELAG, la superficie total de construcción de todas las obras implicadas abarca <b>24.00 m<sup>2</sup></b>, considerando sólo las obras en tierra firme, mientras que el área total de aprovechamiento dentro del cuerpo lagunar, incluyendo las techumbres de sombra</p>

	<p>alcanzan <b>202.60 m<sup>2</sup></b>; todas las obras, por sus características pilotadas, hechas a base de postes y tablonos de madera de la región y techumbres de zacate, se consideran obras temporales.</p> <p>Estas obras son para uso y goce exclusivo de la familia que reside en el lote colinfante y no tienen relación con algún proyecto turístico y/o de servicios. Adicionalmente no requieren equipamiento ó servicios de electricidad, agua potable ó drenaje de aguas residuales y no se generarán en estas obras durante la operación residuos provenientes de su aprovechamiento <i>per se</i>.</p> <p>En el predio colindante se cuenta con energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario por lo que será en ese sitio donde se empleen los servicios que sean necesarios para la satisfacción de dichas necesidades y no en la Zona Federal Lagunar o dentro del Cuerpo Lagunar.</p>		
<b>Sitios Alternos</b>	No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad en la zona con que cuenta la familia residente.		
<b>Objetivos</b>	Proporcionar un modo seguro de llegar a la zona de nado pues en esta franja la costa de la Laguna es pedregosa y fangosa, además de sombra para el nado y así evitar exposiciones intensas a la luz solar.		
<b>Inversión en pesos</b>	<b>Terreno</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Prevención y Control</b>
	-----	\$300,000.00	\$100,000.00
<b>Capacidad productiva o de servicios</b>	No se generarán productos o servicios.		
<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. En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.		

### II.1.2 Selección del sitio

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

- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POET del Sistema Laguna de Bacalar, mismo que le otorga una política de Aprovechamiento con vocación para Centro de Población (Ah-01), y se consideran compatibles el asentamiento humano, el turismo hotelero intensivo, la infraestructura y el equipamiento, por lo que es concordante con este instrumento.
- El lote, por su ubicación, es accesible fácilmente ya que se localiza sobre la Avenida 1 también conocida como Boulevard Costero Bacalar.
- El predio no cuenta con atributos de privacidad, y naturalidad paisajística en la Zofelag lo que le da una de alta plusvalía por lo que los esfuerzos para el enriquecimiento y embellecimiento son mínimos.

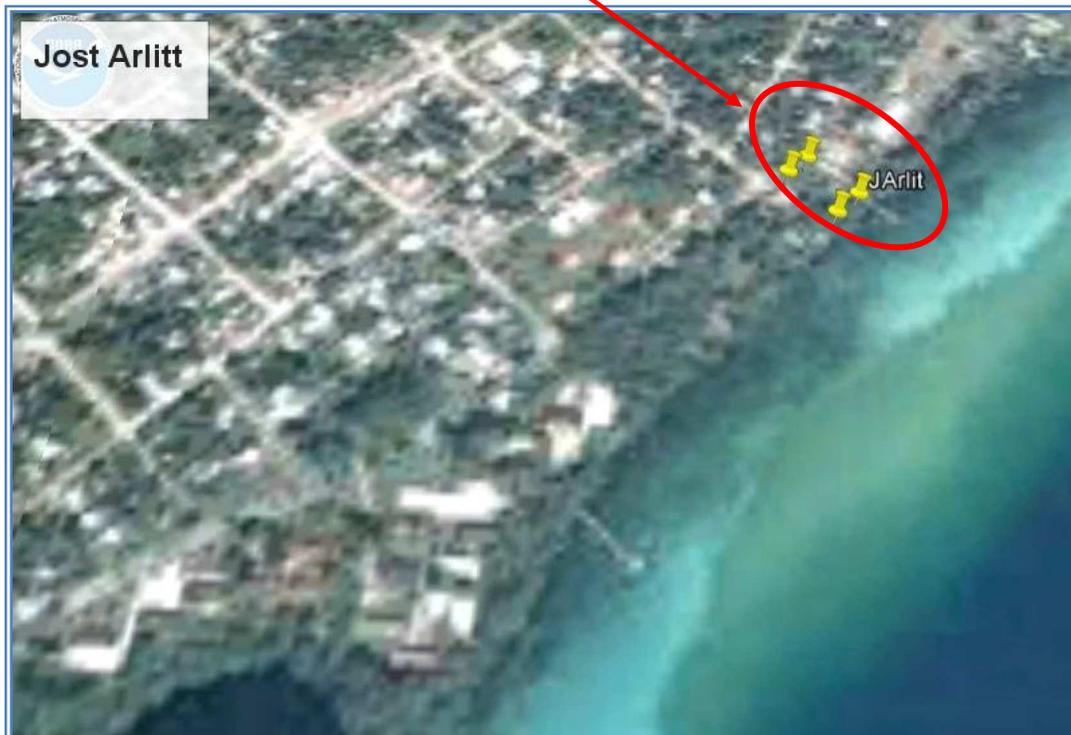
- En los alrededores y colindancias del predio de interés hay la presencia de hoteles, viviendas de recreo y restaurantes que presentan características inferiores de conservación a las que se analiza en el presente estudio pero similares en cuestiones de obras propuestas.
- En la porción frontal del 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 ligeramente fangoso y pedregoso, constituido por arenas con una profundidad de entre 0.80 a 1.20 metros lo cual lo hace adecuado para actividades de recreo y natación siempre que se salga a una zona de nado.
- En el área no se presentan zonas con características de inundable estacional ni vegetación y/o ecosistemas excepcionales como estromatolitos, cenotes, u otros.

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



El lote 33 de la Avenida 1, se localiza sobre la costera de la ciudad de Bacalar, dentro del Polígono Urbano.

*Localización del sitio de interés*



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

## I.1 PROYECTO:

### I.1.1 Nombre del proyecto:

"PASARELA Y DECK ARLITT"

### I.1.2 Ubicación del proyecto

Zona Federal Lagunar colindante a la Avenida 01 sin número, lote 33, Boulevard Costero Bacalar, municipio de Bacalar, Quintana Roo.

#### a) Coordenadas Geográficas (UTM):

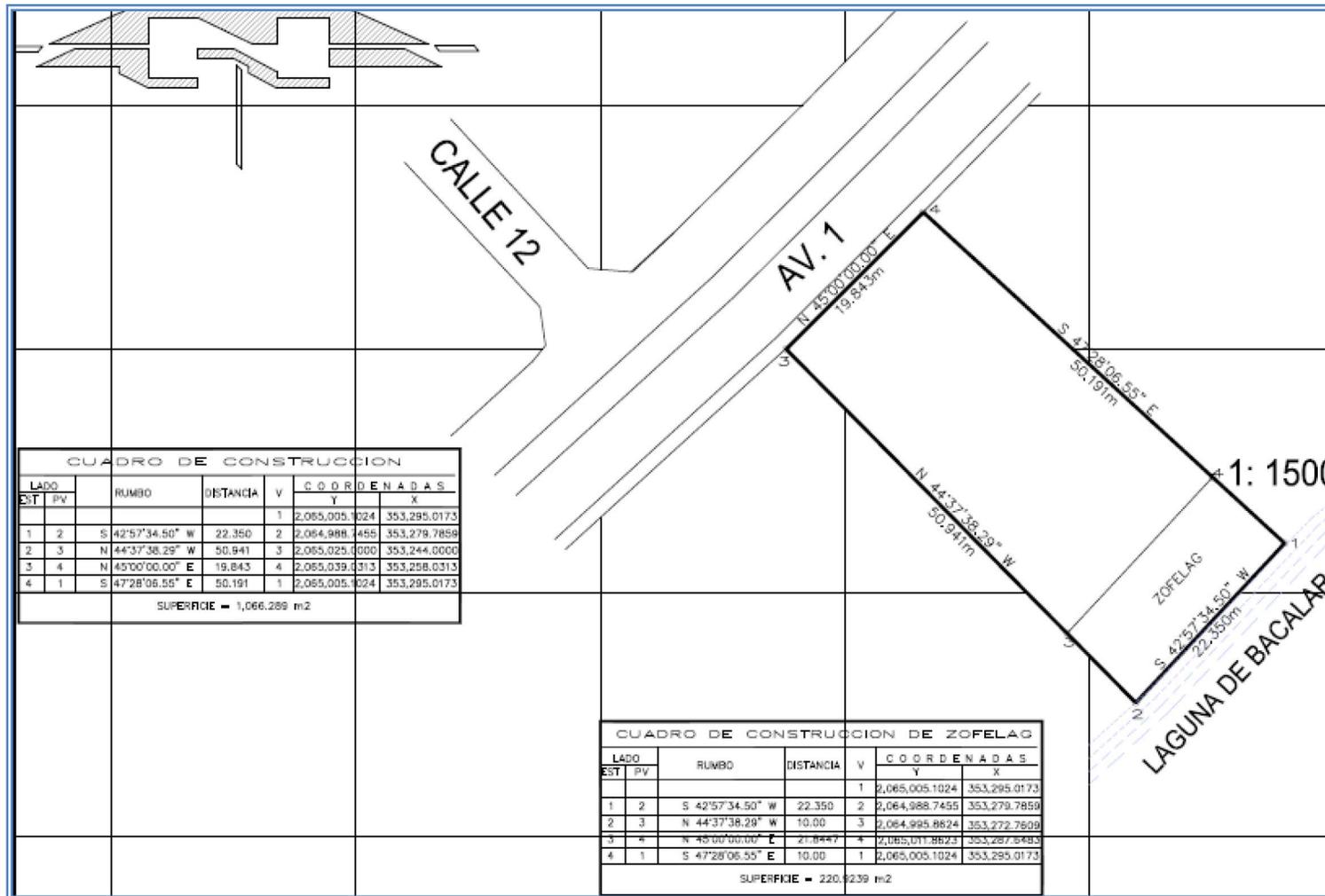
### CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZOFELAG COLINDANTE AL LOTE 33 DE LA AVENIDA 1, COSTERA BACALAR.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZOFELAG						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,065,005.1024	353,295.0173
1	2	S 42°57'34.50" W	22.350	2	2,064,988.7455	353,279.7859
2	3	N 44°37'38.29" W	10.00	3	2,064,995.8624	353,272.7609
3	4	N 45°00'00.00" E	21.8447	4	2,065,011.8623	353,287.6483
4	1	S 47°28'06.55" E	10.00	1	2,065,005.1024	353,295.0173
SUPERFICIE = 220.9239 m2						

#### b) Cuadro de Colindancias:

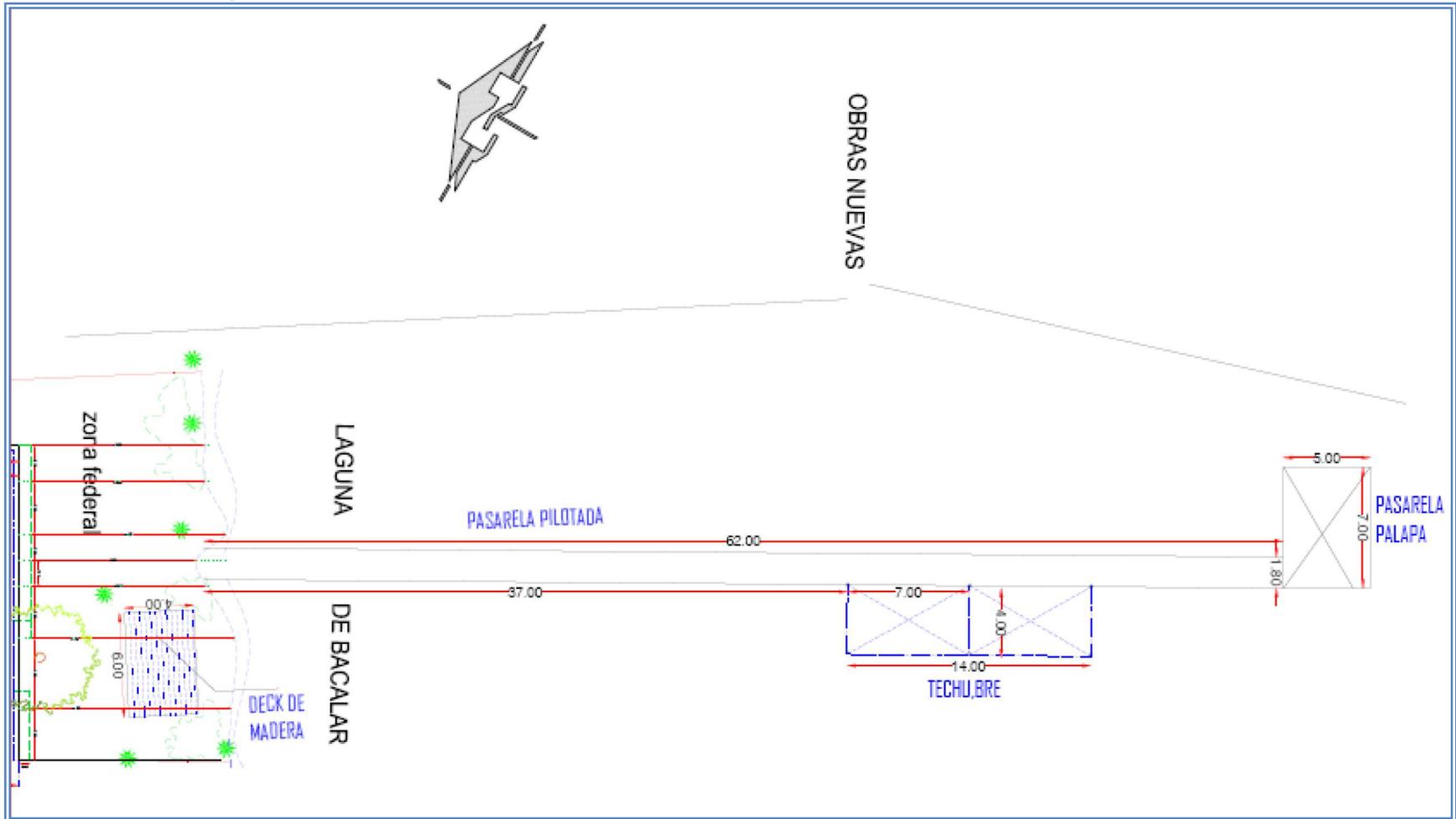
Al Norte en 10.00 metros con ZOFELAG
Al Sur en 10.00 metros con ZOFELAG
Al Este en 22.35 metros con Laguna de Bacalar.
Al Oeste en 21.84 metros con lote 33
<b>SUPERFICIE: 220.9239 M<sup>2</sup></b>

c) Plano Topográfico:



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

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



Plano de Conjunto

En esta imagen de la planta de conjunto se aprecia la distribución de las obras que se prevé desarrollar en Zona Federal y cuerpo lagunar, siendo que, sobre ZOFELAG se prevé un aprovechamiento de **24.00 m<sup>2</sup>** para un deck-soleadero de madera, mientras que, en conjunto, las obras dentro del cuerpo lagunar, considerando la pasarela rústica, deck con palapa y techumbres para sombra alcanzan **202.60 m<sup>2</sup>**.

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

Para este proyecto no se requiere de obras adicionales, el tránsito de la vivienda situada en el lote colindante hacia la ZOFELAG tiene paso libre, la vegetación distribuida en la ZOFELAG es arbórea por lo que facilita el tránsito dentro de la misma, no se requiere abrir senderos y/o caminos hacia la ZOFELAG.

Así mismo no se requiere de campamento temporal de obras dado que la obra es muy sencilla y de corta temporalidad y los artesanos de la madera son de la misma comunidad por lo que diariamente regresarán a sus hogares.

No se requiere patio de maniobras ni bodega de materiales ya que los elementos son únicamente postes de madera dura, tablones y zacate y estos pueden quedar a la intemperie durante su armado sin que sufran afectaciones.

La pasarela, deck y techumbres no requieren de instalaciones eléctricas, sanitarias y/o hidráulicas, estas serán satisfechas en la vivienda en el predio colindante y no en la ZOFELAG o Cuerpo Lagunar.

#### **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 "Pasarela y Deck Arlitt" es de \$ 300,000.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y al valor actual de las maderas duras como zapote, dzalam o caracolillo y, sin tomar en consideración el costo de los estudios batimétricos, levantamiento de precisión de la ZOFELAG, carta de congruencia de la ZOFELAG Municipal y aviso de ocupación de la ZOFELAG a la CONAGUA.

No se considera el costo de adquisición de propiedad pues al ser bienes nacionales no son sujetos de venta. Por otra parte el costo de las metodologías y tecnologías ambientales de compensación se estima en \$100,000 pesos iniciales, incluyendo los estudios ambientales, la membrana textil de control de sedimentos, enriquecimiento y estabilización de la ZOFELAG.

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

Por no tratarse de un proyecto productivo no se considera la recuperación del capital.

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

El costo de las metodologías y tecnologías ambientales de compensación se estima en \$100,000 pesos iniciales, incluyendo los estudios ambientales, la membrana textil de control de sedimentos, enriquecimiento y estabilización de la ZOFELAG.

**II.1.5 Dimensiones del proyecto**

Las obras que se pretenden edificar son: En Zona Federal Lagunar un deck de madera dura de la región de 6 x 4 metros lineales (24.00m<sup>2</sup>) para uso de asoleadero y dentro de la Laguna una pasarela pilotada, hecha a base de madera dura de la región con una longitud de 62.00 metros lineales y 1.80 metros de ancho (111.60m<sup>2</sup>), rematado por una palapa-deck de 7.00 metros de ancho por 5.00 metros de largo (35.00m<sup>2</sup>) hecha a base de madera dura de la región y techumbre de zacate; a lo largo de la pasarela, a la altura del metro treinta y siete se prevé edificar adosado una techumbre pilotada sin piso ni paredes como área de sombra para nado y kayacs, esta techumbre tendrá una longitud de 14.00 metros de largo por 4.00 metros de ancho (56.00 m<sup>2</sup>).

**a) Cuadro de Distribución de Superficies**

Conceptos Generales de Ocupación del Suelo

Concepto	ZOFELAG	LAGUNA
Deck de madera dura	24.00 m <sup>2</sup>	
Pasarela pilotada		111.60 m <sup>2</sup>
Palapa-Deck		35.00 m <sup>2</sup>
Techumbre pilotada		56.00 m <sup>2</sup>
<b>TOTALES</b>	<b>24.00 m<sup>2</sup></b>	<b>202.60 m<sup>2</sup></b>

**ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:**

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

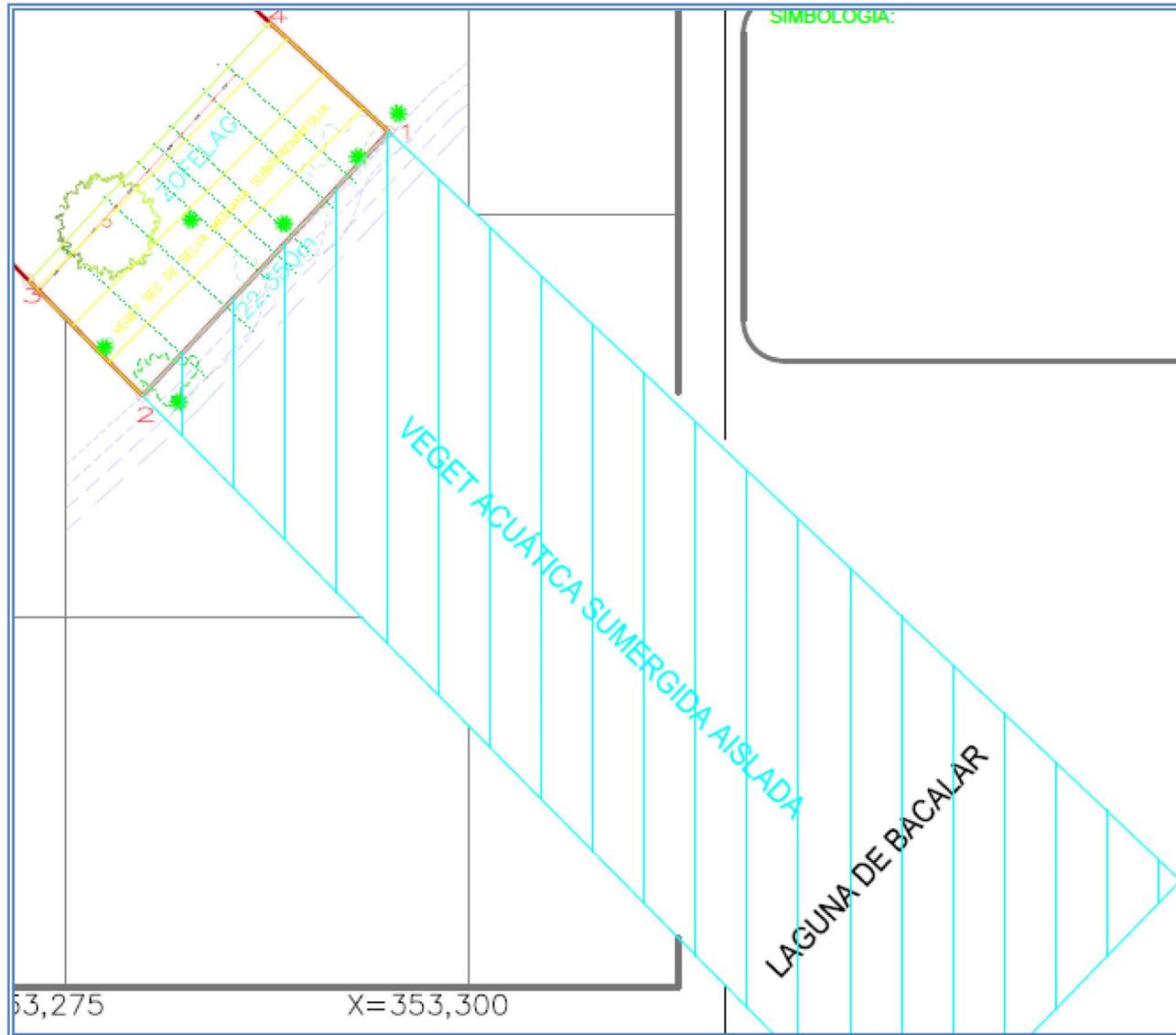
La ZOFELAG cuenta con un área de 220.92m<sup>2</sup>, por lo que la superficie de afectación en ella, la cual asciende a 24.00m<sup>2</sup>, equivale al 10.86% del área total.

Por otra parte el cuerpo de la Laguna de Bacalar tiene una superficie de 42,000,000.00 esto significa que, la superficie de aprovechamiento correspondiente a este proyecto, 202.60 m<sup>2</sup> representa un porcentaje del 4.82e<sup>-4</sup> del total.

**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.**

La vegetación localizada en la zona de interés se distribuye en dos porciones, la Zona Federal Lagunar y el cuerpo lagunar. Siendo que, la zona federal se caracteriza por vegetación secundaria proveniente de selva mediana superennifolia, en donde encontramos especies como: palma de coco, palma de huano, uva de mar, pitahaya tortuga, guarumbo, pich, zapote, pucté, huaya, huaxim, maguey y roble (beek). Mientras que, en la zona lagunar, encontramos la presencia de *Eleocharis celullosa*, *Mougeotia* y *Nymphaea ampla*. En los tres casos de especies halladas en el cuerpo lagunar su característica es la distribución por manchones aislados por lo que no se verán afectadas por el hincado de los pilotes, adicionalmente estas especies, principalmente la *Nymphaea ampla* son indicadores de contaminación por materia orgánica y llegan a ser plaga en los cuerpos lagunares y ríos eutrofizados.

c) Plano de Vegetación del Predio:



Se indica en borde rojo y achurado amarillo la ZOFELAG con vegetación secundaria procedente de Selva Mediana Superennifolia y, en achurado azul y borde azul la zona lagunar con vegetación acuática sumergida distribuida en manchones aislados.

### 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 la franja costera de Bacalar y 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**, en la cual encontramos varios frutales.

El predio anteriormente fue utilizado para actividades de recreativas, dado que hasta hace poco se encontraba en condiciones de baldío la gente de la comunidad accedía a él para nadar y dejaban ahí sus residuos; al momento de su adquisición el dueño realizó saneamiento de la zona y actualmente se encuentra en buenas condiciones de higiene, la vegetación arbórea se mantuvo en su totalidad, retirando únicamente los residuos y zacates invasores del suelo.

Derivado de lo antes descrito, y debido a la falta de mantenimiento durante años pasados, es posible observar algunos individuos en estado adulto, así como individuos dispersos de vegetación secundaria y de regeneración, correspondientes a especies características de selva mediana; de igual forma se observan individuos característicos de vegetación secundaria (especies oportunistas) como el guarumo.

Al ubicarse en la parte antigua de la costera de bacalar, sobre el corredor turístico y entre viviendas edificadas habitadas el predio ha sido sometido a actividades antropogénicas con la remoción de la vegetación hace muchos años, como se ha podido documentar en este estudio, por lo que la cobertura vegetal actual de la Zona Federal 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, es continuamente impactado por fenómenos meteorológicos como huracanes, tormentas y nortes.

Se establece entonces que las actividades antropogénicas, y el impacto de los fenómenos meteorológicos, han derivado en la pérdida de la cobertura forestal original, desde hace al menos 10 años, y que actualmente sólo algunos elementos están presentes como parte de una regeneración por falta de mantenimiento del área.

**Tabla de Usos del suelo en las áreas circundantes**

Núm.	Usos del suelo	Clave	
1	Agrícola	Ag	
2	Pecuario	P	
3	Forestal	Fo	
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 área de interés al tratarse de Zona Federal Lagunar colinda directamente, en 22.35 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 realizar actividades de recreo privadas como el nado, kayaks y tomar el sol en el interior de éste cuerpo de agua.

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

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

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	X
3	Caza, pesca, acuacultura	Pe	
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	X
7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	X
9	Transporte de desechos	Td	
10	Generación de energía eléctrica	Ge	
11	Control de inundaciones	Ci	
12	Tratamiento de aguas residuales	Tr	
13	Otro (especificar)		

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde se prevé desarrollar el proyecto está clasificada como predio urbano, dentro del polígono de la Ciudad de Bacalar y se sitúa sobre la Avenida 1, también conocida como Boulevard Costero Bacalar, que es la principal arteria turística; es fácilmente accesible por tierra y por agua desde la Ciudad Capital y las localidades cercanas. Sobre el derecho de vía se cuenta con la dotación de energía eléctrica

suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que se cuenta con dicho servicio aunque las obras que se someten a evaluación no requieren ser dotadas de electricidad.

En el predio colindante, lote 33 se cuenta con servicio de agua potable y drenaje sanitario, aún cuando en las obras que se someten a evaluación no se requiere la dotación de estos servicios los habitantes de la vivienda contigua harán uso de los mismos en la zona aledaña.

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.

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, su Zona Federal Lagunar y Área Lagunar, permitiendo el equilibrio e integridad funcional y ecológica en el entorno de Bacalar.

Sobre una superficie de **220.9239** m<sup>2</sup> de Zona Federal Lagunar se armará una plataforma conocida como Deck sobre un área de **24.00** m<sup>2</sup>, esta plataforma se colocará a nivel de suelo y estará armada de tablonces de madera dura de la región, será fácilmente removible y de características temporales.

Dentro del cuerpo lagunar colindante a la Zona Federal Lagunar se pretende desplantar una pasarela pilotada, hecha a base de madera dura de la región con una longitud de 62.00 metros lineales y 1.80 metros de ancho (111.60m<sup>2</sup>), rematado por una palapa-deck de 7.00 metros de ancho por 5.00 metros de largo (35.00m<sup>2</sup>) hecha a base de madera dura de la región y techumbre de zacate; a lo largo de la pasarela, a la altura del metro treinta y siete se prevé edificar adosado una techumbre pilotada sin piso ni paredes como área de sombra para nado y kayacs, esta techumbre tendrá una longitud de 14.00 metros de largo por 4.00 metros de ancho (56.00 m<sup>2</sup>).

**Especificaciones técnicas:**

A. Eléctricas.

Las obras que se prevé en Zona Federal Lagunar y Cuerpo Lagunar no requieren de instalaciones eléctricas.

B. Hidráulicas.

Las obras que se prevé en Zona Federal Lagunar y Cuerpo Lagunar no requieren de instalaciones hidráulicas.

C. Sanitarias.

Las obras que se prevé en Zona Federal Lagunar y Cuerpo Lagunar no requieren de instalaciones sanitarias.

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 de los residuos sólidos que se generarán durante todas las etapas del proyecto, no obstante, al empezar la operación los residuos no podrán permanecer en el área, serán diariamente retirados al sitio de recoja de basura que tenga dispuesto la vivienda asociada.

**II.2.1 Programa general de trabajo**

Se estima una temporalidad de 6 meses para la finalización de la etapa de construcción y de 20 años de operación.

Descripción de Actividades	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Etapas de preparación del sitio</b>												
Colocación de malla en zona lagunar												
Limpieza de los sitios de trabajo												
<b>Etapas de Construcción</b>												
Hincado de pilotes												
Colocación de cargadores y largueros												

Colocación de tablonces												
Armado de techumbres												
Acabados y detalles de la pasarela												
<b>Etapas de Operación</b>												
Mantenimiento												

### II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio consiste en delimitar las zonas destinadas a la construcción dentro de la ZOFELAG y la Laguna, empleando para ello un sistema de balizas y trompos; dentro del cuerpo lagunar una vez colocadas las balizas deberá emplearse una malla textil o sintética que rodee la zona de armado en hincado de pilotes para reducir al máximo la suspensión y depositación de sólidos disueltos en otras zonas.

### II.2.3 Etapa de construcción

La pasarela será elaborada con maderas duras de la región (jabín, tzalam o caracolillo con resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup>). Las dimensiones de la pasarela son las siguientes, 62.00 m de longitud por 1.8 m de ancho (111.60 m<sup>2</sup>) dentro de la zona federal lagunar citada anteriormente; así mismo contarán con terminación de una palapa-deck de 5 m de largo por 7.00 m de ancho (35.00 m<sup>2</sup>) que servirá para descanso, contemplación, colgar una hamaca y asoleadero, a altura del metro 37 de la pasarela se prevé edificar adosado una techumbre pilotada sin piso ni paredes como área de sombra para nado y kayacs, esta techumbre tendrá una longitud de 14.00 metros de largo por 4.00 metros de ancho (56.00 m<sup>2</sup>).

La pasarela y palapa-deck contará con pilotes de madera dura de la región de 8" (20 cm.) de diámetro como mínimo anclados al lecho lagunar, cargadores de 2"x8"x8", largueros de 2"x8"x10", todos ellos asegurados con pernos galvanizados con rondana y tuerca (diámetro de 3/4", cortados a medida). Los tablonces para el piso de la pasarela y deck serán de 2"x10"x8", tendrán una separación máxima entre sí de 3 cm., y estarán asegurados con clavos galvanizados reforzados de 4".

Por otra parte, el deck a ser levantado en la Zona Federal Lagunar contará tablonces para el piso de 2"x10"x8", tendrán una separación máxima entre sí de 5 cm., y estarán asegurados con clavos galvanizados reforzados de 4".

Por lo que concierne a la construcción y operación de las obras descritas, dado que son de características rústicas, de materiales de la región y fácilmente removibles, no se realizarán afectaciones ambientales graves o que generen un desequilibrio ambiental, ya que no se realizará la corta o remoción de especies vegetales enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010, ni se rebasarán los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente referente a la generación de residuos. Además es importante recordar que parte el deck y el arranque de la pasarela serán construidos

dentro de un área carente de vegetación original y que la dimensión de esta obra únicamente comprende una superficie de 24.00 m<sup>2</sup>.

### 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, zacates o tablones.

**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 motosierra
Madera acabados			Decorados		Tiendas especializadas	Acabados
Palmas			Techumbres		Ejidos autorizados	Acabados
Postes			Pilotes		Ejidos autorizados	Construcción
Tablones			Construcción		Ejidos autorizados	Construcción

### Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Pasarela y Deck Arlitt" se requerirá de mano de obra especializada como maestros palaperos y carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por la empresa constructora, y serán contratadas en la localidad de Bacalar.

**Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Pasarela y Deck Arlitt"**

Personal	Cantidad
Palaperos	3
Carpinteros	4
Peón	2
<b>Total</b>	<b>9</b>

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el

sitio se encontrarán de 4 a 5 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 la localidad de Bacalar, de modo que podrán acudir diariamente a laborar.

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 obras temporales de madera, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado, específicamente en ejidos autorizados y, no causaran desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

## **II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

### **Obras y Servicios de Apoyo**

#### **Bodega y área de maniobras**

No se requiere.

#### **Áreas de trabajadores**

Los trabajadores podrán ingerir sus refrigerios en la terraza de la vivienda localizada en el lote colindante al área del proyecto, lote 33.

#### **Garita de vigilancia**

No se requiere, la vivienda en el predio colindante cuenta con velador y es la persona que supervisará la seguridad de los materiales de la obra.

#### **Servicios sanitarios**

Los trabajadores harán uso del sanitario de servicio de la vivienda localizada en el predio colindante, lote 33, por lo que no se requiere de estos servicios en el área del proyecto.

#### **Requerimientos de Agua.**

Para las obras que nos ocupan no se requiere de suministro de agua potable durante la construcción, el agua que se emplee en los servicios sanitarios de los trabajadores provendrá de la red de agua potable a la que se encuentra conectada la vivienda y que es administrada por la CAPA. 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		
Construcción	Cruda		
	Tratada		
	Potable	20 litros	Comercios
Operación	Potable		
	Tratada		
	Purificada	12 litros	Comercios
Mantenimiento	Cruda		
	Tratada		
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

*\*Cifras calculadas con una base de 8 trabajadores/día, considerando 2.5 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 6 habitantes máximos por día a razón de 2 lts/habitante.*

### **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 utilizara para la maquinaria (motosierras) se calcula en 2 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente 5 minutos del área. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en botellas de 1 galón.

La dotación de energía eléctrica durante todas las etapas de proyecto provendrá de la acometida de la CFE, aún cuando las obras sujetas a evaluación, por sus características, no requieren de dotación de energía.

#### **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.

#### **II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

No se prevé obras asociadas al presente proyecto.

## **II.2.7 Etapa de abandono del sitio**

Se estima que con un adecuado mantenimiento las estructuras tendrán una vida útil de al menos 20 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de éste plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por el abandono y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

## **II.2.8 Utilización de explosivos**

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

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

### **Emisiones a la atmósfera.**

Dadas las características de la obra y los materiales de las estructuras 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 las camionetas que transporten los postes y tabloncillos hasta el sitio del Proyecto y, estos deberán estar en un programa de mantenimiento y afinación permanente a cargo de la empresa constructora y sin responsabilidad para el Promovente, tal como se informará al constructor de la obra.

### **Emisiones de ruido.**

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

Durante la operación el ruido será mínimo, el resultado común de la operación de una vivienda, 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 pedazos de madera, botellas y envolturas de alimentos que ingieran los trabajadores, serán acopiados en un tambo de 200 litros y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Bacalar. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado.

Respecto de los residuos que serán generados en la obra, 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.

No obstante por las características de esta obra y que no habrá pernocta se infiere que la generación será aún menor.

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 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 reuso, reciclado o compostaje, mismos que deberán llegar al sitio de disposición final claramente clasificados y serán exclusivamente los que no sean susceptibles de reuso o reciclado, los que sí lo sean serán trasladados a los centros de acopio para este fin, ya sea a cargo del Municipio o bien de particulares (especialmente cartón, papel, plásticos, vidrio y metales como aluminio, cobre y acero).

Dado que en las obras que se plantean en el presente estudio no se cocinarán alimentos ni se darán actividades de vivienda o alojamiento se va a calcular con un parámetro de campamento móvil, considerando que los usuarios generarán residuos provenientes de alimentos preparados y bebidas principalmente y no de orgánicos de ningún tipo ya que no habrá cocina en esta zona. Por ello se estima un factor de 0.5 kilos/usuario/día, lo que representa, con un máximo de 6 usuarios (ya que es la capacidad máxima de la vivienda del predio colindante) una generación de 3 kilos al día de residuos inorgánicos.

Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en botes de 10 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 2 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 el sanitario de los trabajadores de la construcción,

no obstante no se pueden considerar dentro de esta proyecto pues el sanitario del que harán uso se localiza en la vivienda en el predio colindante a la Zona Federal, vivienda que cuenta con drenaje sanitario a cargo de la CAPA.

Durante la etapa de operación en el proyecto sometido a evaluación NO se generarán residuos líquidos *per se* en esa zona dado que no se contará con sanitarios, duchas, tarjas, no obstante los usuarios del proyecto serán los mismos que los de la vivienda del predio colindante en donde se generarán residuos líquidos considerados urbanos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, al sistema de drenaje sanitario a cargo de la CAPA en la Ciudad de Bacalar.

**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 denominado "Pasarela y Deck Arlitt", a fin de sujetarse a los instrumentos de regulación del uso del suelo vigentes.

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

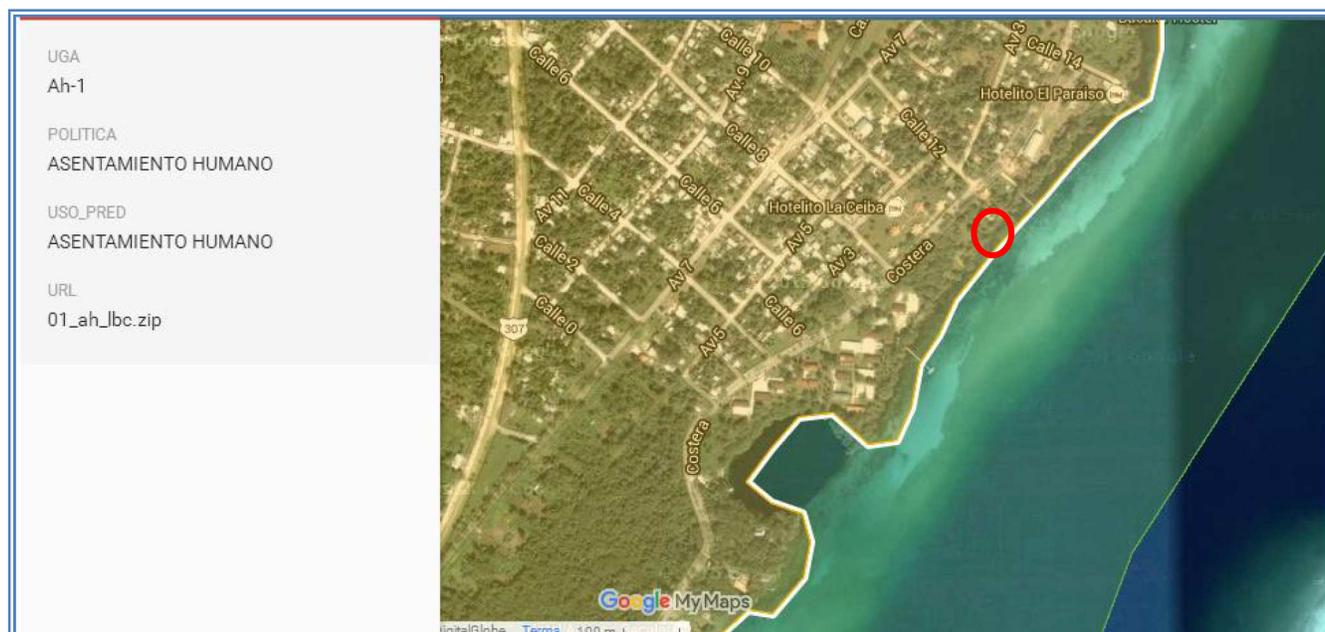
- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt" se ubica en el predio s/n, lote 33 de la Avenida 1, Boulevard Costero de Bacalar, 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 Ah-1** misma que tiene una Política Ambiental de Aprovechamiento con uso predominante para Centro de Población, 30 hab/ga D.B.P., uso compatible con Asentamiento Humano, Equipamiento, Infraestructura y Turismo Hotelero Intensivo 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 Ah-1 y Ff-20, los cuales se listan y vinculan a continuación:

<b>Nombre:</b>	<b>Bacalar</b>	<b>Identificador:</b>	<b>Ah-1</b>
<b>Política:</b>	<b>Aprovechamiento</b>		
<b>Usos</b>			
<b>Predominante</b>		<b>Compatibles</b>	
Centro de población, 30 hab/ha D.B.P.		Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura, Turismo hotelero intensivo	
<b>Condicionados</b>		<b>Incompatibles</b>	
Extracción pétreo, Industria		Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor natural, Turismo Alternativo, Forestal, Ganadería, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura.	

<b>Criterios</b>		
<b>Ma</b>	Marinas	03, 04
<b>CG</b>	Campos de Golf	02
<b>BM</b>	Bancos de Material	02, 04, 08
<b>Gan</b>	Ganadería	02
<b>ZFMT</b>	ZoFeMaT	01, 02, 03, 04
<b>MRS</b>	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
<b>MRL</b>	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 03, 04, 05, 06

<b>Flo</b>	Flora	08, 10, 11
<b>Urb</b>	Áreas Urbanas	01, 02, 03, 05, 07, 08, 09, 10
<b>Ind</b>	Industria	01, 02, 04, 05
<b>CyC</b>	Carreteras y Caminos	01, 03, 04, 06
<b>IBS</b>	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 02, 03
<b>Cons</b>	Construcción	03, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16
<b>AA</b>	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
<b>CoCo</b>	Control de la Contaminación	01, 03
<b>ZLC</b>	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04, 05
<b>AN</b>	Actividades Náuticas	03
<b>Ecoex</b>	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
BM	Bancos de Material	04
Man	Manglares	04, 05
Fa	Fauna	01, 06
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04
Flo	Flora	12
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
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 04, 05
AN	Actividades Náuticas	01, 03
UMA	UMA	01

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

### **CRITERIOS GENERALES APLICABLES A LAS UGA's Ah-1 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 "Pasarela y Deck Arlitt" 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 "Pasarela y Deck Arlitt" 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 "Pasarela y Deck Arlitt" 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 "Pasarela y Deck Arlitt" y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

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

**Vinculación:** *Las obras del proyecto que requieren desplantarse en Zona Federal Lagunar y cuerpo de agua no requieren de remoción de vegetación acuática de ningún tipo dado que en esta franja lagunar la presencia de especímenes de vegetación sumergida, flotante o facultativa se da por manchones aislados y, dado que la estructuras son pilotadas exclusivamente no será afectada la vegetación presente, máxime cuando en algunos casos la vegetación es flotante por lo que puede ser desplazada de la zona, como en el caso de la Nymphaea; no obstante que las obras que se requieren en esta área son exclusivamente pilotadas a base de materiales de la región.*

**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:** *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 CICOPALFEST; se emplearán únicamente sustancias biodegradables y amigables con el ambiente. En este proyecto no se requiere de generación de energía por lo que no se hace uso de baterías y/o combustibles durante la operación. Respecto a los tratamientos que emplea la madera serán amigables por el ambiente, por ello deberán emplearse únicamente maderas duras de la región las cuales tienen una alta resistencia a la intemperización y tratadas con piretrinas naturales o con alta presión y nunca con piretroides, CCA, barnices o aceites quemados.*

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

**Vinculación:** *No aplica, el proyecto no se constituye en un asentamiento humano si no un pasarela pilotada asociada a una vivienda ya existente la cual cuenta con servicio de recoja de basura por parte del H. Ayuntamiento de Bacalar, 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:** *Será mínima la cantidad de residuos orgánicos que sean generados por las actividades de descanso en las obras relacionadas al presente proyecto, principalmente las provenientes de algún alimento y/o bebida ocasional que sea consumido en esta área, no obstante estos residuos se integrarán al flujo de residuos orgánicos en la vivienda del predio colindante en donde sí se realizarán prácticas de composteo de desechos de jardinería y orgánicos para las áreas verdes.*

**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 sometido a evaluación se trata únicamente de un deck y una pasarela pilotada por lo que no se requiere drenaje sanitario; los residentes de la vivienda harán uso de los sanitarios y servicios dentro de ella, siendo que la vivienda sí está conectada al drenaje municipal operado por la CAPA.*

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

**Vinculación:** *En ninguna etapa se descargarán aguas residuales a cuerpos y aguas nacionales.*

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

**Vinculación:** *El proyecto sometido a evaluación se trata únicamente de un deck y una pasarela pilotada por lo que no se requiere drenaje sanitario; los residentes de la vivienda harán uso de los sanitarios y servicios dentro de ella, siendo que la vivienda sí está conectada al drenaje municipal operado por la CAPA.*

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

**Vinculación:** *No aplica.*

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

**Vinculación:** *En el proyecto en evaluación no se requiere de dotación de agua mediante pozos, este servicio podrá ser usado por los habitantes en la vivienda del predio colindante, la cual cuenta con el servicio de agua potable dotado por la CAPA.*

**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, por sus características, no posibilita la captación pluvial.*

**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:** *En las obras y actividades del proyecto que se somete a evaluación no se hace uso de agua ni de muebles que empleen dicho recurso.*

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

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

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

**Vinculación:** *No aplica, el sitio tiene acceso sobre la Av. 1.*

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

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

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

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

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

**Vinculación:** *No aplica.*

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

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

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

**Vinculación:** *Dentro del polígono de aprovechamiento del predio y su área de influencia no hay presencia de especímenes de manglar.*

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

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

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

**Vinculación:** *Se tomará en consideración este criterio para introducir esta variedad de cocotero en la ZOFELAG.*

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

**Vinculación:** *No aplica.*

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

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

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

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

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

**Vinculación:** *Este criterio será respetado.*

**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 privado sin la oferta de actividades recreativas especializadas.*

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

**Vinculación:** *Este criterio será respetado, en todo momento se dará prioridad al empleo de sustancias orgánicas y de baja persistencia y toxicidad, particularmente en el tratamiento de los postes de madera, estos deberá ser de madera dura de la región que soporta mejor la intemperización y estar tratados a presión o con piretrinas naturales, nunca con piretroides, CCA o aceites quemados.*

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

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

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

**Vinculación:** *No se requiere del aprovechamiento de aguas subterráneas.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Vinculación:** *En ninguna etapa se requiere de la desecación, dragado y relleno de humedales por no haber presencia de estos ecosistemas en el sitio, ni de relleno y/o dragado de los cuerpos de agua, las labores dentro de la laguna son exclusivamente para el hincado de pilotes para estructuras de carácter temporal.*

**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:** *Por el uso y operación del proyecto no se generarán aguas residuales, los habitantes podrán hacer uso de los baños que existen en la vivienda colindante, la cual está conectada a la red de drenaje municipal.*

**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.*

**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:** *Aún cuando las obras y actividades del presente proyecto no pueden ser catalogadas como instalaciones o infraestructura turística, urbana, de comunicaciones o servicios, en el diseño arquitectónico y estructural de las obras se ha tomado en consideración estos factores.*

**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.*

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

**Vinculación:** *Las obras del proyecto, en ningún caso requieren cimentación, su hincado será con geometría cilíndrica la cual por sus características no obstaculiza la circulación del agua.*

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA AH-01

<p><b>MA-03</b></p>	<p>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.  <b>Vinculación:</b> <i>El proyecto sometido a análisis no encuadra en la definición de marina, en este caso se trata de una pasarela rústica pilotada hecha a base de madera dura de la región, con el remate de una palapa-deck en la punta, esta obra es totalmente temporal y para su planteamiento y análisis se ha realizado batimetría y caracterización de la diversidad biológica con lo que se cumple de manera sobrada este criterio.</i></p>
<p><b>MA-04</b></p>	<p>La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el proyecto no es una marina.</i></p>
<p><b>CG-02</b></p>	<p>Se prohíben los campos de golf.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se pretende llevar a cabo, en ninguna etapa, campos de golf.</i></p>
<p><b>BM-02</b></p>	<p>Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se pretende llevar a cabo, en ninguna etapa, bancos de material.</i></p>
<p><b>BM-04</b></p>	<p>No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se pretende llevar a cabo, en ninguna etapa, la extracción de arenas y materiales calizos.</i></p>
<p><b>BM-08</b></p>	<p>No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se dispondrán residuos sólidos como sitio final.</i></p>
<p><b>Ga-02</b></p>	<p>Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se practicará la actividad ganadera en ninguna etapa.</i></p>
<p><b>ZFMT-01</b></p>	<p>El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con accesos vehiculares a la zona costera, ni se requiere de ellos.</i></p>
<p><b>ZFMT-02</b></p>	<p>En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.  <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con Zona Federal Marítimo Terrestre sino con Zona Federal Lagunar, no existen accesos actualmente y no se requiere de ellos dado que colinda directamente con el predio de los concesionarios; los accesos públicos los ha establecido el ayuntamiento y se reparten a lo largo del Boulevard Costero Bacalar.</i></p>
<p><b>ZFMT-03</b></p>	<p>En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.  <b>Vinculación:</b> <i>En la ZOFELAG del predio de estudio sólo se pretende la colocación de un deck de madera de 24.00 m<sup>2</sup> a base de madera dura de la región, lo cual es una obra temporal y fácilmente removible.</i></p>

ZFMT-04	<p>Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el proyecto en evaluación no es un proyecto de desarrollo, es un proyecto de descanso privado, colindante a un lote de propiedad privada que no cuenta ni requiere por ley de accesos públicos, estos accesos de encuentran distribuidos sobre el Boulevard costero de Bacalar en donde la autoridad municipal los ha ubicado.</i></p>
MRS-01	<p>Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el proyecto en sí no constituye en un asentamiento humano y/o un desarrollo turístico, además que, al no ofertar servicios de ningún tipo no generará residuos procedentes de su aprovechamiento, quizá sí por las actividades del predio colindante, pero en ese caso las acciones de reducción y control de los residuos se llevarán a cabo en la vivienda.</i></p>
MRS-04	<p>Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el proyecto en sí no constituye un asentamiento humano, además que, al no ofertar servicios de ningún tipo no generará residuos procedentes de su aprovechamiento, quizá sí por las actividades del predio colindante, pero en ese caso las acciones de reducción y control de los residuos se llevarán a cabo en la vivienda, la cual no está incluida en el presente estudio.</i></p>
MRS-05	<p>Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>En el límite de la ZOFELAG se colocarán botes de basura de al menos 10 litros, para evitar la dispersión de los posibles residuos que se generen en esta área, estos botes se sumarán a la basura que se genere en la vivienda contigua y se dispondrán por el servicio de limpia del H. Ayuntamiento.</i></p>
MRS-06	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el desarrollo del presente proyecto no requiere de un campamento de construcción.</i></p>
MRS-07	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se prevé la ubicación de rellenos sanitarios en ninguna etapa.</i></p>
MRS-08	<p>El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se generarán RPBI's.</i></p>
MRS-09	<p>No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, para el desarrollo del presente proyecto no se requiere desmonte en ninguna etapa, el sitio se encuentra dominado por estrato arbóreo y no es necesaria la remoción de estos individuos para el armado de las estructuras; adicionalmente en ninguna etapa se permitirá la quema de ningún tipo de desechos.</i></p>
MRL-01	<p>La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se requiere de obras de drenaje pluvial, todas las obras son permeables y pilotadas por lo que no afectan el</i></p>

	<i>escurrimiento pluvial.</i>
<b>MRL-02</b>	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se requiere de obras de drenaje pluvial.</i>
<b>MRL-03</b>	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. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se instalará en ninguna etapa una planta de tratamiento de aguas servidas, la vivienda localizada en el predio colindante cuenta con drenaje a cargo de la CAPA.</i>
<b>MRL-04</b>	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se generarán descargas de drenaje sanitario, la vivienda localizada en el predio colindante cuenta con drenaje a cargo de la CAPA. Así mismo per se el uso de las obras del presente proyecto no promueve la generación de residuos sólidos, no obstante si los usuarios en su tránsito o estancia por esta zona requieren disponer residuos sólidos podrán hacerlo en un bote en el límite de la ZOFELAG el cual luego se acopiará junto con los restos de la vivienda para ser trasladados por el servicio de limpia municipal al sitio de disposición final.</i>
<b>MRL-05</b>	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento. <b>Vinculación:</b> <i>En las obras que implica el presente proyecto sometido a evaluación no habrá servicios sanitarios ni potables por lo que no se requiere de drenaje doméstico y/o de pozos de absorción.</i>
<b>MRL-06</b>	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. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se instalará en ninguna etapa una planta de tratamiento de aguas servidas y la vivienda localizada en el predio colindante cuenta con drenaje a cargo de la CAPA.</i>
<b>Flo-08</b>	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 ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ). <b>Vinculación:</b> <i>La vegetación localizada en la ZOFELAG que pretende intervenir se encuentra dominada por estrato arbóreo en franja, principalmente en la línea con la laguna por lo que la colocación del deck no ocasiona que sea necesaria la remoción de ningún espécimen arbóreo, si hubiese herbáceas o arbustos en la zona estos serán removidos y reubicados dentro de la misma franja de ZOFELAG de modo inmediato.</i>
<b>Flo-10</b>	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ). Se restablecerá la flora nativa. <b>Vinculación:</b> <i>En la zona a intervenir no hay presencia de estas especies, pero sí de</i>

	<i>guarumo (Cecropia obtusifolia) el cual se caracteriza por ser invasivo y de rápido crecimiento propio de zonas altamente afectadas, por lo que este espécimen será removido.</i>
<b>Flo-11</b>	Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.(consultar lista en anexos). <b>Vinculación:</b> <i>En el sitio del proyecto no se prevé su jardinerización, cuenta con suficientes árboles adultos frutales y provenientes de selva que brindan sombra y solamente se introducirán algunas palmas de coco resistentes al amarillamiento.</i>
<b>Urb-01</b>	Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX). <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se instalará en ninguna etapa una estación de servicio.</i>
<b>Urb-02</b>	El establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos deberá sujetarse a lo establecido en el programa de desarrollo urbano del centro de población. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el sitio del proyecto tiene vocación de Asentamiento Humano pero no forma parte de la reserva de áreas verdes del Ayuntamiento.</i>
<b>Urb-03</b>	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") <b>Vinculación:</b> <i>En el sitio del proyecto no se pretende introducir especies, se prevé conservar las actualmente presentes salvo por el guarumo y enriquecer con palmas de coco como sugiere este Ordenamiento vigente.</i>
<b>Urb-05</b>	La ejecución de los proyectos de urbanización deberá sujetarse a los condicionamientos establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental para evitar el desmonte innecesario o prematuro del estrato arbóreo. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el proyecto no requiere de obras de urbanización.</i>
<b>Urb-07</b>	Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el sitio del proyecto se localiza en ZOFELAG y cuerpo lagunar por lo que no puede pertenecer a reserva territorial urbana.</i>
<b>Urb-08</b>	La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables. <b>Vinculación:</b> <i>Las obras de techumbre y palapa tendrán una altura máxima de 3.00 metros lineales con respecto a la plataforma pilotada dentro del cuerpo lagunar. Mientras que la pasarela se levantará como máximo 1.00 metros con respecto al nivel del espejo de agua y el deck en ZOFELAG 0.50 metros con respecto al suelo natural.</i>
<b>Urb-09</b>	La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, no se requiere densidad para el desarrollo del presente proyecto.</i>
<b>Urb-10</b>	La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, el proyecto de pasarela y deck Arlitt no encuadra en la definición de infraestructura básica y de servicios por lo que el presente criterio no aplica.</i> <i>Siendo que, <b>Infraestructura Básica se define como:</b> Servicios indispensables para una óptima calidad de vida, que reduzcan riesgos en la vida cotidiana y en la salud de los habitantes (electrificación, agua potable, saneamiento, etcétera etc). Fuente:</i>

	<p>Catálogo de Programas Federales PND 2014-2018.</p> <p>Por otra parte, a nivel estatal, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch define <b>Obras de infraestructura básica como:</b> las redes generales que permiten suministrar en las distintas unidades territoriales áreas que integran el centro de población, los servicios públicos de vialidad primaria municipal, agua potable, alcantarillado, drenaje, energéticos y telecomunicaciones.</p> <p>Mientras que, el término <b>Infraestructura de Servicios</b>, es definido por el Diccionario de la Real Academia Española como:  <b>Infraestructura:</b> 2.f. Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Infraestructura aérea, social, económica.  <b>Servicios:</b> (Del lat. servitium) 1.m. Acción y efecto de servir.</p> <p>Por lo tanto, una pasarela rústica pilotada no puede ser considerada como INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y/O DE SERVICIOS ya que no es un elemento necesario para la creación y funcionamiento de la operación ni provee medios básicos que satisfagan la calidad de vida.</p>
Ind-01	<p>Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996.  <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se instalará industria en ninguna etapa.</p>
Ind-02	<p>Tanto en la etapa de planeación, diseño, construcción y funcionamiento de las industrias, deberán incluirse previsiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular.  <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se instalará industria en ninguna etapa.</p>
Ind-04	<p>No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.  <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se instalará industria en ninguna etapa.</p>
Ind-05	<p>No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.  <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se instalará industria en ninguna etapa.</p>
CyC-01	<p>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.  <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no hay zonas inundables en toda su topografía, además que no se requiere del trazo de caminos.</p>
CyC-03	<p>En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.  <b>Vinculación:</b> No aplica, en el sitio del proyecto no se requiere de construir o rehabilitar caminos, además de no ser un sitio costero.</p>
CyC-04	<p>Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.  <b>Vinculación:</b> No se requiere la creación de caminos de acceso al cuerpo de agua, el frente lagunar está bastante despejado como para permitir el acceso a pie desde cualquier punto de la ZOFELAG a la laguna.</p>

<b>CyC-06</b>	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se requiere de construir caminos.</i>
<b>IBS-01</b>	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se requiere de la dotación de energía eléctrica, no habrá distribución eléctrica hacia estas obras.</i>
<b>IBS-02</b>	Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 Km. de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se requiere de instalaciones que alberguen depósitos de combustibles.</i>
<b>IBS-03</b>	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se pretende de la edificación u operación de instalaciones que encuadren en esta definición.</i>
<b>Cons-03</b>	Se permite la construcción de vivienda residencial turística. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, en el sitio del proyecto no se pretende edificar vivienda, si bien es colindante a un predio de propiedad privada, lote 33, en donde existe una vivienda en operación.</i>
<b>Cons-08</b>	En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua. <b>Vinculación:</b> <i>La zona no es sujeta a inundaciones, aún así todas las estructuras propuestas son pilotadas y permeables.</i>
<b>Cons-09</b>	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. <b>Vinculación:</b> <i>Durante la construcción y posteriormente el mantenimiento se requiere el uso de maquinaria manual, no obstante que es muy sencilla como motosierras, taladros y lijadoras eléctricas se tendrá especial cuidado al momento de trasvasar el combustible y aceite a la motosierra, lo cual deberá hacerse estrictamente fuera del cuerpo lagunar y de la ZOFELAG, por ello se propone el garage de la vivienda colindante ya que cuenta con piso de cemento impermeable.</i>
<b>Cons-10</b>	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes. <b>Vinculación:</b> <i>No se requiere campamento.</i>
<b>Cons-11</b>	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos. <b>Vinculación:</b> <i>Los materiales de construcción a emplear no generan polvos fugitivos al tratarse de madera en tablones y postes, podría dispersarse el aserrín en su manejo por lo que los materiales deberán llegar al sitio ya en las tallas en que se van a usar para generar el mínimo de residuos aún cuando estos son biodegradables.</i>
<b>Cons-12</b>	Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre. <b>Vinculación:</b> <i>No aplica, no se requiere campamentos de construcción.</i>

<b>Cons-13</b>	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No aplica, no se requiere de edificaciones, el sitio no está en la costa; aún así la altura máxima es de 4.00 metros correspondiente a la techumbre y palapa, contados a partir del espejo de agua.</i></p>
<b>Cons-14</b>	<p>Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se requiere desmonte para el desarrollo del proyecto, la vegetación es arbórea y dispersa al frente de la laguna por lo que no se verá afectada por la colocación del deck de 24.00 m<sup>2</sup> que se prevé en ZOFELAG ya que éste será situado en un claro sin vegetación.</i></p>
<b>Cons-16</b>	<p>Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>Todas las obras son pilotadas con geometría cilíndrica y permeables por lo que no obstruyen o modifican los escurrimientos pluviales.</i></p>
<b>AA-01</b>	<p>Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se extraerá agua del medio natural en ninguna etapa.</i></p>
<b>AA-02</b>	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se extraerá agua del medio natural en ninguna etapa.</i></p>
<b>AA-05</b>	<p>No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se extraerá agua del medio natural en ninguna etapa.</i></p>
<b>CoCo-01</b>	<p>Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>En ninguna etapa se verterán voluntaria o accidentalmente sustancias de ningún tipo a la laguna o ZOFELAG particularmente hidrocarburos, ninguna actividad justifica su presencia en la zona salvo durante la construcción en cuyo caso las motosierras, si fuera necesario su empleo, serán abastecidas fuera de la OZFELAG y Laguna para evitar derrames accidentales.</i></p>
<b>CoCo-03</b>	<p>Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>Se respetará estrictamente este criterio al establecerlo en las medidas de control y mitigación de los impactos.</i></p>
<b>ZLC-01</b>	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se prevé por el momento la instalación de medidas para el control de la erosión.</i></p>
<b>ZLC-02</b>	<p>No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se pretende este tipo de obras en ninguna etapa.</i></p>
<b>ZLC-03</b>	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>Aún cuando se trata de una pasarela pilotada y no de un muelle ya que</i></p>

	<i>el término muelle implica el anclado de embarcaciones, este criterio fundamenta las obras del presente proyecto que se someten a evaluación. Por ello se adjunta al presente estudio la batimetría de la zona lagunar de injerencia del proyecto, el levantamiento de la ZOFELAG y, la caracterización de la diversidad biológica de la zona lagunar.</i>
<b>ZLC-04</b>	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre. <b>Vinculación:</b> <i>La vegetación acuática es escasa y en manchones aislados por lo que no se verá afectada como resultado del desarrollo del presente proyecto.</i>
<b>ZLC-05</b>	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. <b>Vinculación:</b> <i>No se requiere este tipo de obras.</i>
<b>AN-03</b>	Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA. <b>Vinculación:</b> <i>En ninguna etapa se promoverán u ofertarán actividades náuticas.</i>
<b>Ecoex-01</b>	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. <b>Vinculación:</b> <i>En el sitio del proyecto no se cuenta con ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico como pudieran ser los cenotes, humedales, manglares y/o estromatolitos, por lo que no se contrapone al espíritu de este criterio, máxime al no tratarse de infraestructura por su propia definición.</i>

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA FF-20

<b>AA-01</b>	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos. <b>Vinculación:</b> <i>En ninguna etapa se realizará la extracción de agua de cuerpos superficiales y afloramientos de caudales, el desarrollo del proyecto no requiere de dotación de agua.</i>
<b>AA-03</b>	Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental. <b>Vinculación:</b> <i>El presente proyecto se puede catalogar como aprovechamiento no extractivo ya que se hará uso de los atributos del cuerpo lagunar para el recreo personal, por ello se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.</i>
<b>AA-04</b>	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo. <b>Vinculación:</b> <i>Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</i>
<b>AA-05</b>	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra. <b>Vinculación:</b> <i>Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</i>
<b>AN-01</b>	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.

	<p><b>Vinculación:</b> No se pretende el empleo de embarcaciones motorizadas en ninguna etapa.</p>
AN-03	<p>Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.</p> <p><b>Vinculación:</b> No se pretende la realización o fomento de actividades náuticas comerciales.</p>
BM-04	<p>No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.</p> <p><b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se extraerá el lecho del cuerpo lagunar, la única actividad será el hincado de pilotes cilíndricos de madera dura de la región.</p>
CoCo-02	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> No se crearán canales de navegación.</p>
CoCo-03	<p>Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.</p> <p><b>Vinculación:</b> Se respetará este criterio y se este criterio en el listado de medidas de prevención y control de los impactos ambientales para hacerlo obligatorio al promovente.</p>
Cons-01	<p>Se prohíbe el uso de explosivos.</p> <p><b>Vinculación:</b> No se emplearán explosivos en ninguna etapa.</p>
Fa-01	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se fomentarán o realizarán acciones de extracción o captura de flora o fauna.</p>
Fa-06	<p>Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).</p> <p><b>Vinculación:</b> No se realizarán acciones de caza y/o comercio de fauna silvestre en ninguna etapa.</p>
Flo-12	<p>Se prohíbe la introducción de especies exóticas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No se prevé introducir especímenes de flora y/o fauna al cuerpo lagunar en ninguna etapa.</p>
IBS-04	<p>Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.</p> <p><b>Vinculación:</b> Las obras que se pretende realizar dentro del cuerpo lagunar son exclusivamente una pasarela rústica pilotada con techumbre de sombra a la altura del metro 37 de la pasarela y una palapa al final de la pasarela, todas las obras pilotadas y a base de materiales rústicos de la región, considerados no permanentes, que, de acuerdo con el Glosario del POET encuadran con la definición de: "<b>Turismo con restricciones:</b> Permite el aprovechamiento mediante la implementación de facilidades turísticas mínimas construidas con materiales de origen natural y de permanencia no prolongada"; lo que a su vez es concordante con el Uso compatible de Turismo Alternativo, establecido en el POET para la <b>UGA Ff-20</b>, motivo por el cual se someten a evaluación para obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental para la realización de estas obras, las cuales no serán para turismo sino para esparcimiento privado sin oferta. Cabe mencionar que el Glosario del POET Bacalar define Infraestructura como: "<b>Infraestructura:</b> 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."</p>

	<p>Siendo que <b>Infraestructura Básica se define como:</b> Servicios indispensables para una óptima calidad de vida, que reduzcan riesgos en la vida cotidiana y en la salud de los habitantes (electrificación, agua potable, saneamiento, etcétera etc). Fuente: Catálogo de Programas Federales PND 2014-2018.</p> <p>Por otra parte, a nivel estatal, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch define <b>Obras de infraestructura básica como:</b> las redes generales que permiten suministrar en las distintas unidades territoriales áreas que integran el centro de población, los servicios públicos de vialidad primaria municipal, agua potable, alcantarillado, drenaje, energéticos y telecomunicaciones.</p> <p>Mientras que, el término <b>Infraestructura de Servicios</b>, es definido por el Diccionario de la Real Academia Española como:  <b>Infraestructura:</b> 2.f. Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Infraestructura aérea, social, económica.  <b>Servicios:</b> (Del lat. servitium) 1.m. Acción y efecto de servir.</p> <p>Por lo tanto, una pasarela rústica pilotada no puede ser considerada como INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS ya que no es un elemento necesario para la creación y funcionamiento de operación ni provee medios básicos que satisfagan la calidad de vida.</p> <p>En base a lo anteriormente expuesto las obras aquí descritas que desean realizarse dentro del cuerpo lagunar no encuadran como infraestructura, de manera que son permisibles.</p>
MA-01	<p>No se permite la instalación de marinas.  <b>Vinculación:</b> No se pretende la creación de marinas en ninguna etapa.</p>
Man-04	<p>Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.  <b>Vinculación:</b> En el sitio de interés no hay manglares y/o humedales.</p>
Man-05	<p>En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.  <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se dispondrán aguas tratadas sobre zonas frágiles y/o ecosistemas excepcionales.</p>
MRL-04	<p>Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.  <b>Vinculación:</b> En el sitio sujeto a evaluación no se contará con sanitarios ni tarjas o dotación de agua potable por lo que en este punto no se generarán aguas residuales; los pocos residuos sólidos que pudieran generarse en este punto serán acopiados en botes de basura en el límite de la ZOFELAG y dispuestos junto con los residuos de la vivienda colindante para la recoja del servicio de limpia municipal.</p>
Pe-01	<p>Se permite la pesca deportiva  <b>Vinculación:</b> No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</p>
Pe-02	<p>Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente.  <b>Vinculación:</b> No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</p>
TA-02	<p>Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo deberá elaborara un programa de manejo.</p>

	<b>Vinculación:</b> No se ofertarán actividades recreativas, científicas o de otro tipo dentro del cuerpo lagunar por parte del Promovente.
<b>UMA-01</b>	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. <b>Vinculación:</b> No se pretende la creación de una UMA.
<b>ZLC-01</b>	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. <b>Vinculación:</b> Por el momento no se prevén obras orientadas al control de la erosión.
<b>ZLC-04</b>	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre. <b>Vinculación:</b> La vegetación acuática es escasa y en manchones aislados por lo que no se verá afectada como resultado del desarrollo del presente proyecto.
<b>ZLC-05</b>	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. <b>Vinculación:</b> La pasarela y cabañas estarán ligadas a tierra y no tendrán uso para atracadero, restaurante o actividades distintas de las manifestadas.

<b>Políticas especiales que se deberán implementar de manera paulatina en toda el área</b>	
	Se promoverá la reutilización de aguas pluviales, previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites. <b>Vinculación:</b> En el proyecto no hay obras de ingeniería que permitan la captación de agua pluvial, todas las obras serán permeables y pilotadas-
	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero. <b>Vinculación:</b> En el sitio de interés no se removerán los especímenes arbóreos actualmente presentes además que se introducirán palmas de coco resistentes al amarillamiento letal en atención a lo dispuesto en el Ordenamiento vigente.
	Se promoverá la instalación de letrinas secas. <b>Vinculación:</b> No se requiere de sanitarios de ningún tipo en la zona de injerencia del proyecto.
	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. <b>Vinculación:</b> 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. <b>Vinculación:</b> La operación del proyecto no requiere de dotación de energía eléctrica.
	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción, de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje. <b>Vinculación:</b> La operación del proyecto no requiere de dotación de energía eléctrica.
	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. <b>Vinculación:</b> No aplica, la edificación y operación del proyecto que se somete a evaluación no requiere del uso de densidades.

A la luz de la vinculación con los criterios generales y específicos de las UGA's Ah-01 y Ff-20 la realización del proyecto "Pasarela y Deck Arlitt" tal como se plantea es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POET vigente.

## **Concordancia del Proyecto con las Leyes Federales**

### **Impacto Ambiental**

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

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

***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 y construcción, de la autorización en materia de Impacto por parte de la SEMARNAT por lo cual se somete a evaluación el presente estudio.

#### **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:**

*I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y...(...).*

**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, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	Uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.	21-Ago-91
FEDERAL	Ley 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	29-Jun-01

	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.	
--	--	--

- **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	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
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-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	23-Jun-06

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		toxicidad al ambiente.	
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 marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión	09-Sep-05
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003	RESIDUOS PELIGROSOS	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	29-Mar-05
NOM-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 denominado "Pasarela y Deck Arlitt", sito en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al lote 33, sitio en la Avenida 01, Boulevard Costero de Bacalar, municipio de Bacalar, no se encuentra contenido dentro de ningún Decreto de algún Área Natural Protegida, sea de carácter Federal o Estatal.

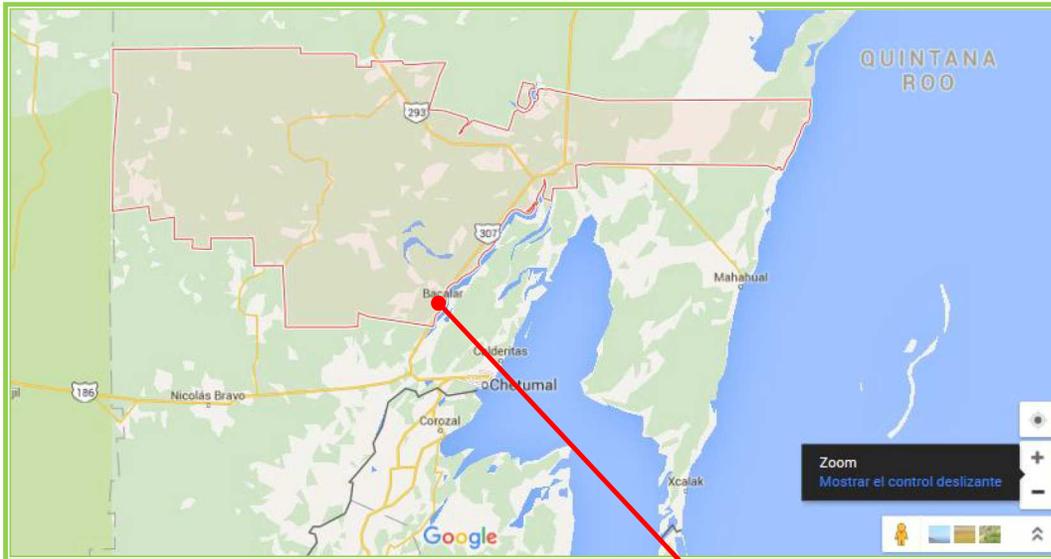
**Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.**

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt", sito en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al lote 33, sitio en la Avenida 01, Boulevard Costero de Bacalar, municipio de Bacalar, no se encuentra regulado por

algún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano vigente al momento de elaboración del presente estudio. Si bien, existe un Plan de Desarrollo Urbano para el Municipio de Bacalar en su totalidad, este plan es general y no se centra en las políticas de desarrollo urbano de la Ciudad de Bacalar, por lo que es posible decir que, 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.

**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 de Zona Federal Lagunar y cuerpo de agua de la Laguna de Bacalar donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt" se ubican colindantes al lote No. 33, ubicado en la Avenida 1, costera de la localidad de Bacalar, 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 "Pasarela y Deck Arlitt", se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 2,914.951 m<sup>2</sup> y un perímetro de 234.134 m, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve el área de Zona Federal Lagunar y el ecosistema acuático de la Laguna de Bacalar, ambos donde se pretende el desplante del proyecto. Los límites de dicho sistema se trazaron de acuerdo a las barreras físicas que se encuentran en el sitio, siendo que el área pertenece a la Localidad de Bacalar, siendo ésta un asentamiento humano regular, por lo que la zona de interés presenta condiciones características pertenecientes al sometimiento de un continuo y alto impacto derivado actividades antropogénicas así como de fenómenos meteorológicos.

El Sistema Ambiental delimita tanto al norte como al sur y al oeste con predios vecinos que han sido afectados en un largo periodo de tiempo, en la parte norte y sur dentro del vaso lagunar delimita con estructuras que nacen de los predios colindantes. El Sistema Ambiental se adentra en la Laguna de Bacalar una distancia de aproximadamente 69.2 metros.



### **IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "PASARELA Y DECK ARLITT".**

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. Conil; también en esta Región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005).

#### **IV.3.1 Clima**

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

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

##### **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, esta 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.

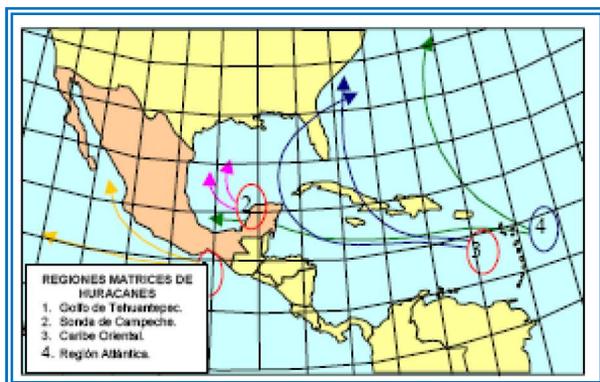
**e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.**

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

Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan, tal es el caso del Huracán Iván

que a principios del mes de septiembre de 2004, pasó por el canal de Yucatán dañando severamente la zona costera del estado de Quintana Roo. La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se encausan hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Región de Bacalar fue el huracán 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)*

<b>Año</b>	<b>Origen</b>	<b>Nombre</b>	<b>Categoría</b>	<b>Lugar de entrada a tierra</b>	<b>Periodo</b>	<b>Vientos (Km/h)</b>
<b>2012</b>	<b>Atlántico</b>	<b>Ernesto</b>	<b>Huracán 1</b>	<b>35km N de Chetumal, Quintana Roo</b>	<b>1-10 Agosto</b>	<b>130</b>
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
<b>2010</b>	<b>Atlántico</b>	<b>Karl</b>	<b>Tormenta Tropical</b>	<b>15 km Ne de Chetumal Quintana Roo</b>	<b>14-18 Septiembre</b>	<b>100</b>
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
<b>2007</b>	<b>Atlántico</b>	<b>Dean</b>	<b>Huracán 5</b>	<b>Mahahual, Q.R.</b>	<b>Agosto</b>	<b>270</b>
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

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal, Q.R.	28 Oct-1 Noviembre	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Noviembre	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo, Q.R.	27 Sep-2 Octubre	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

### IV.3.2 Geología

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

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

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

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

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

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

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

#### *Formación Eocénica indiferenciada*

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

#### *Formación Icaiché*

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

#### *Formación Chichén-Itzá*

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

#### *Formaciones de mediana edad (Oligoceno)*

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

#### *Formación Bacalar*

Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en laminas 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.

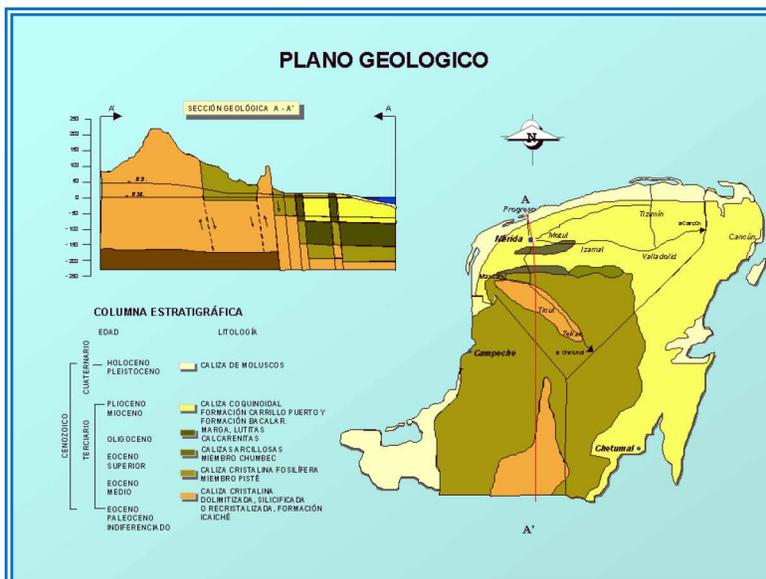
### Formación Carrillo Puerto

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.

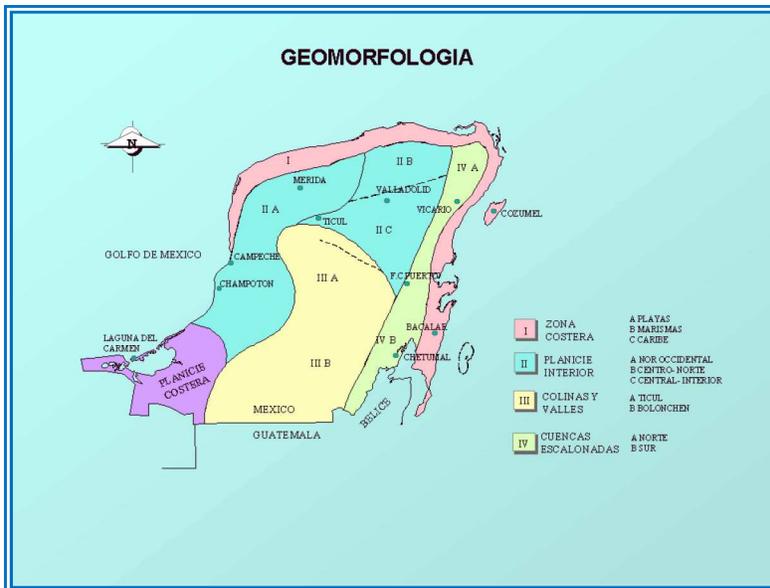
*Las planicies estructurales*, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales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

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

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

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

#### *Gleysol (GL)*

De la palabra local rusa *gley*: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los gleysoles se encuentran distribuidos principalmente

en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente; en la parte norte del Estado se localizan unas áreas importantes al norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993).

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

*Vertisol eútrico (VRe)*: tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranja Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunchuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

*Vertisol dístrico (VRd)*: Vertisoles que tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunchuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

Regosol (RG)

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

Luvisol (LV)

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

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

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

*Luvisol háplico (LVh)*: se caracterizan por tener un horizonte argílico B que no presenta colores café o rojo intenso; no presentan en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas y férricas; carecen de propiedades gléicas y 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 gypico. 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*

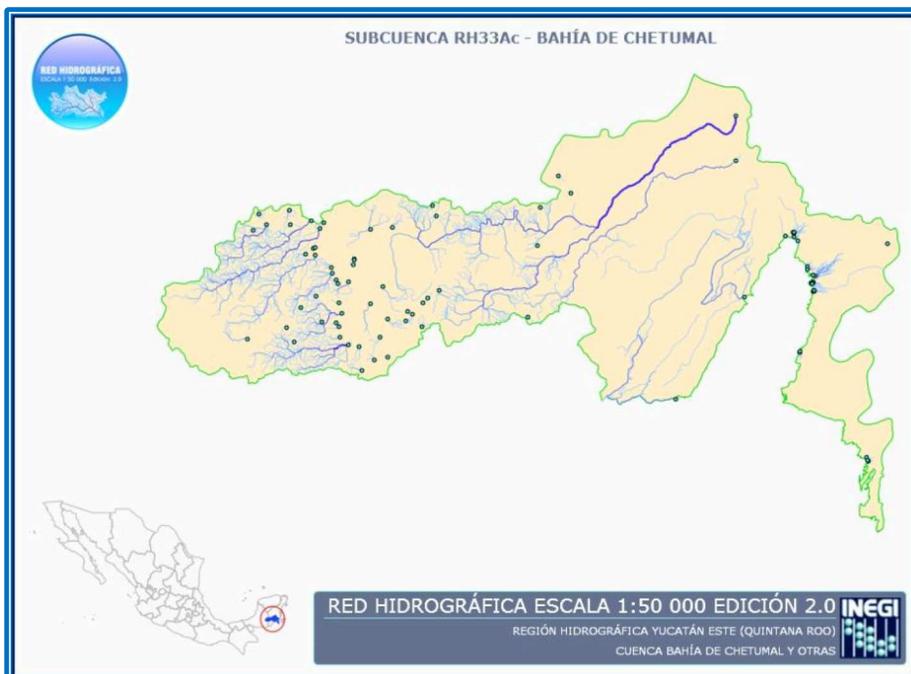
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe 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 "Pasarela y Deck Arlitt", 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 encuentran inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Ac, Varias /Cuenca Bahía de Chetumal y otras /R.H. Yucatán Este (Quintana Roo) la cual presenta las siguientes características:

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

El perímetro que abarca la subcuenca es de 927.23 km y un área de 7,574.65 km<sup>2</sup>, teniendo una densidad de drenaje de 0.3730 y un coeficiente de compacidad de 3.0044. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 0.67024128686327077748 km.

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

#### **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.

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

#### *Aprovechamiento de Aguas Superficiales*

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

#### *Aprovechamiento de Aguas Subterráneas*

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

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región ( $176,785 \text{ mm}^3$ ), alrededor del 82% ( $144,964 \text{ mm}^3$ ) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial

y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada  $111,292 \text{ mm}^3$  es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante ( $32,672 \text{ mm}^3$ ) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

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

#### **IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "PASARELA Y DECK ARLITT".**

##### **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 que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma *Pseudophoenix sargentii* (Yaxhalche o Kuká).

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

#### □ Tipos de Vegetación

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

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

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

Por otra parte, se debe mencionar que todo este territorio se ubica en la zona de influencia de cinco importantes Bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, la que forma el Sistema Lagunar de Chacmuchuch y el Sistema de Lagunas Nueva, Limbo y Conil). Por lo que de manera definitiva, este factor se habrá de reflejar directamente en los tipos de vegetación de la zona, ya que las variaciones en el nivel de inundación del terreno, condicionan la distribución de distintas comunidades vegetales adaptadas precisamente a esta condición.

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

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

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

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

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

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

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

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
<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</i>

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	<p><i>plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i>.</p> <p>e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i>.</p> <p>f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).</p> <p>g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i>.</p> <p>h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit).</p> <p>i) Palmares de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>).</p> <p>j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).</p>
<b>Vegetación de Manglar</b>	<p>a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i>.</p> <p>b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i>.</p> <p>c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora mangle</i>.</p> <p>d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i>.</p> <p>e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i>.</p> <p>f) Con <i>Conocarpus erectus</i>.</p> <p>g) Con <i>Avicennia germinans</i>.</p> <p>h) Mixto.</p> <p>i) Petenes.</p>
<b>Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa</b>	<p>a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i>).</p> <p>b) Tular (asociación con <i>Typha angustifolia</i>).</p>
<b>Vegetación Arbórea en Bajos Inundables</b>	<p>a) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Croton arboreus</i> (cascarillo).</p> <p>b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartletii</i>.</p> <p>c) Tintales con <i>Haematoxylon campechianum</i> (palo de Campeche).</p>
<b>Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada</b>	<p>a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Vitex gaumeri</i> (Ya'axnik), <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote).</p> <p>b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada).</p> <p>c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.</p>
<b>Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)</b>	<p>a) Selva mediana subcaducifolia con <i>Lysiloma latisiliquum</i> y <i>Metopium brownei</i>.</p> <p>b) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit).</p>
<b>Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)</b>	<p>a) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila stauracantha</i> (Huano kum).</p> <p>b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya cohune</i>.</p>
<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
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 cassytoides</i> Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.
Malvaceae	<i>Bakeridesia yucatanana</i> (Standl.) Bates <i>Hampea trilobata</i> Standl.
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.
Passifloraceae	<i>Pasiflora suberosa</i> L.
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> (L.) Rolfe
Rubiaceae	<i>Asemannthe pubescens</i> Hook <i>Machaonia lindeniana</i> Baillon <i>Randia longiloba</i> Hemsl.
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell <i>Serjania yucatanensis</i> Standl. <i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.
Vitaceae	<i>Cissus gossypiifolia</i> Standl.

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

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

#### IV.4.2 FAUNA

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

##### □□ Avifauna

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

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

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

#### □□Peces

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

#### □□Anfibios y Reptiles

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

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

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

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

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

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

## **IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DE LA ZONA FEDERAL LAGUNAR Y CUERPO DE AGUA DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO DENOMINADO "PASARELA Y DECK ARLITT".**

### **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.

#### **IV.5.1.2 Geología**

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Bacalar, mismo que comprende en parte el área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt" se encuentra en el área de influencia de la Región de Bacalar, ubicado en el Municipio de Bacalar, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990).

Para el caso de la Región del Sistema lagunar de Bacalar es fundamental la existencia de una serie de fracturas geológicas en el terreno, ya que estas determinan de manera significativa la dinámica geohidrológica de toda la Región, y en particular de la interacción para el proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt".

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 detritales 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.

#### **IV.5.1.3 Fisiografía**

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

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Bacalar, mismo que comprende en parte el área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "**Pasarela y Deck Arlitt**", 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 "Pasarela y Deck Arlitt"; 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 Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar y el área dentro del cuerpo lagunar 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 "Pasarela y Deck Arlitt", 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.

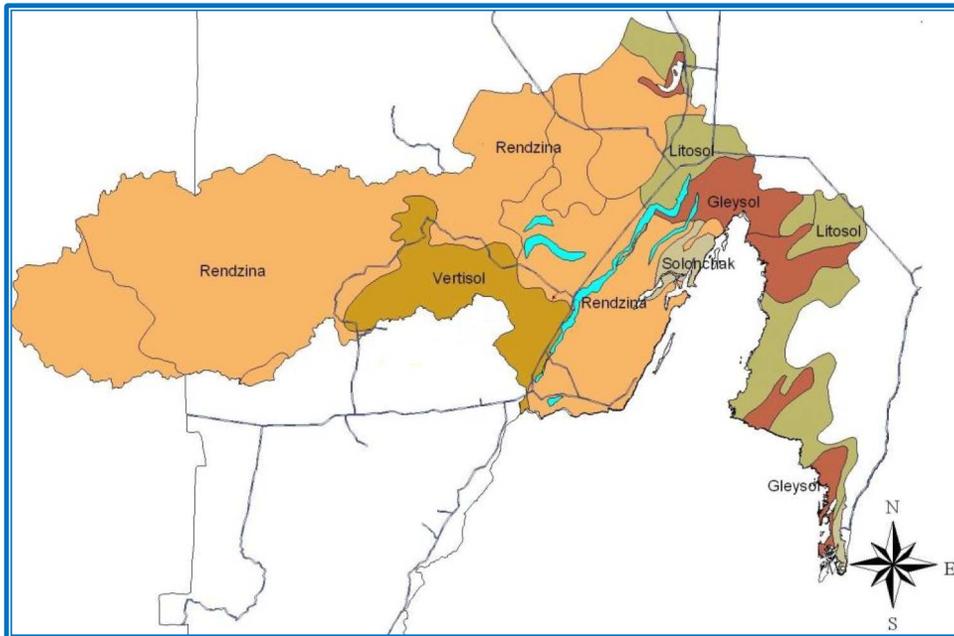
#### IV.5.1.6 Suelos

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+l/3), este es el tipo de suelo que corresponde al que se encuentra en la Zona Federal Lagunar, sitio desde donde se pretende realizar el desplante del proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt".



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

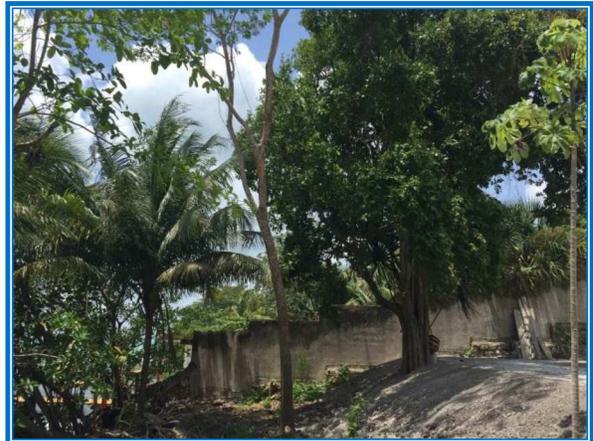
#### IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

##### IV.5.2.1 Vegetación del Área de Estudio

Siendo que el sitio de interés donde se pretende realizar el proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt" comprende un área confinada por la urbanización de la localidad de Bacalar, y a que el área de afectación por el desplante del proyecto se constriñe a la Zona Federal Lagunar y el cuerpo lagunar de la Laguna de Bacalar, se procedió a realizar la descripción por estrato de los individuos encontrados en el sitio, mismos que se describen a continuación:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	# DE INDIVIDUOS Y ESTRATOS EN EL QUE SE ENCUENTRAN
Palma de guano	<i>Sabal yapa</i>	12 individuos en estrato herbáceo, 1 individuo en

		estrato arbóreo.
Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	2 individuos en estrato herbáceo, 1 individuos en estrato arbustivo, 2 individuos en estrato arbóreo.
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	3 individuos en estrato arbóreo radiadas por individuos juveniles.
Chaya	<i>Cnidocolus chayamansa</i>	1 individuo en estrato herbáceo, 1 individuo en estrato arbóreo.
Huaxin	<i>Leucaena leucocephala</i>	1 individuos en estrato arbóreo.
Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1 individuos en estrato arbóreo.
Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2 individuos en estrato arbóreo.
Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	2 individuos en estrato arbóreo.
Chaká	<i>Bursera simaruba</i>	2 individuos en estrato arbóreo.
Pucte	<i>Bucida biceras</i>	2 individuos en estrato arbóreo.
Huaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2 individuos en estrato arbóreo.
Maguey	<i>Tradescantia spathacea</i>	6 individuos en estrato herbáceo.
Pitahaya tortuga	<i>Selenicereus testudo</i>	3 individuos en estrato herbáceo.
Roble, beek	<i>Ehretia tinifolia L.</i>	1 individuo en estrato arbóreo.

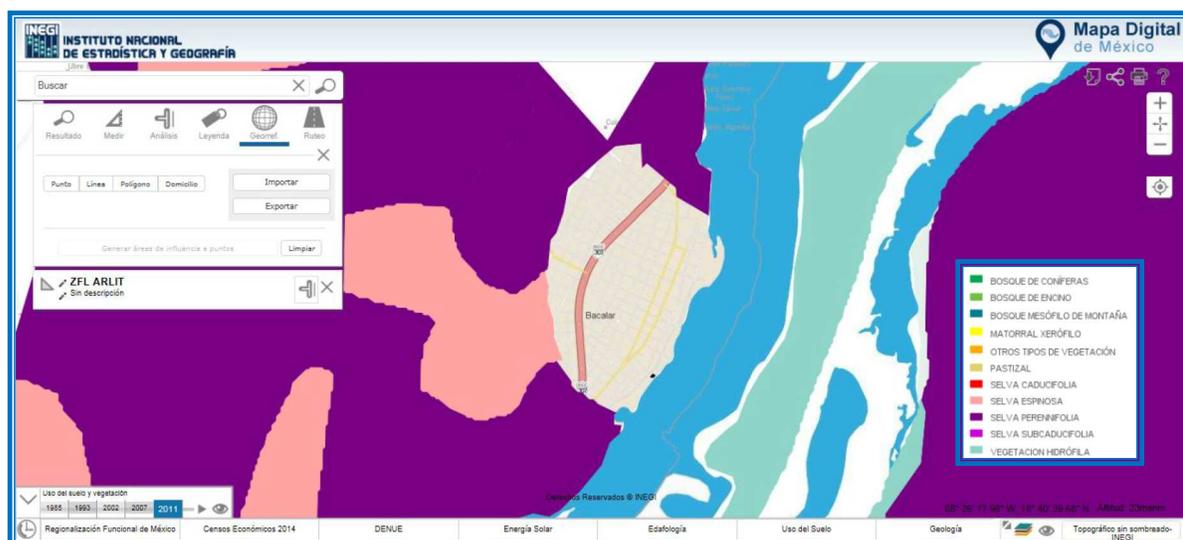


*Especies encontradas en la Zona Federal Lagunar donde se pretende el desplante del proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt".*

En el sitio del proyecto se determinó que el tipo de vegetación existente corresponde a etapas sucesivas de vegetación original correspondiente a selva mediana perennifolia, siendo que el sitio se ha encontrado expuesto a los embates de los intemperismos severos que ha sufrido la zona y a que es un lugar confinado por el crecimiento urbano de la localidad de Bacalar, y por la evidente fragmentación del ecosistema, mismo que es consecuencia de las constantes actividades antropogénicas, como el trazo de vialidades y bardas divisionales de los predios colindantes (obras de urbanización típicas de asentamientos humanos consolidados).



*Zona de caracterización de la vegetación terrestre donde se pretende el desplante del proyecto "Pasarela y Deck Arlitt", y ubicación de la misma dentro de la calificación del INEGI.*



#### 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 sitio de interés, presenta el tipo de vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia notablemente alterada por intemperismos severos y actividades antropogénicas derivadas de la fragmentación y confinación del ecosistema original por las obras de urbanización de la localidad de Bacalar que lo circunda, y con algunas especies de vegetación acuática dentro de la parte correspondiente a la Laguna de Bacalar con la que colinda la zona de interés.

##### ❖ Mamíferos

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

Otras especies de mamíferos reportadas y que también son consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción son el jaguar (*Panthera onca*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), el Tigrillo (*Leopardus wiedii*), el Manatí (*Trichechus manatus*) y el Viejo de Monte (*Eira barbara*). El Leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y el Cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), también reportadas, se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y raras respectivamente.

De las especies reportadas para Bacalar Chico y que han sido reportadas en el lado mexicano, están el Puerco Espín (*Coendou mexicanus*), el Grisón (*Galictis vittata*) y la Martucha (*Potos flavus*). Las dos primeras especies cuentan con pocos registros en Quintana Roo.

Dentro de la superficie de la zona de interés no se observó la presencia de ningún mamífero, esto en parte condicionado por la falta de vegetación y las condiciones del sitio.

❖ *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. tricolor*, *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 sitio de interés no se observó la presencia de individuos de este tipo de fauna silvestre.

Dentro del área de Zona Federal Lagunar que nos ocupa no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre.

*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 sitio estarán expresamente prohibidas las actividades de cacería y/o captura.

**CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA ACUÁTICA ENCONTRADAS EN EL ÁREA LAGUNAR DONDE SE PRETENDE DESPLANTAR EL PROYECTO DENOMINADO "PASARELA Y DECK ARLITT".**

Para la caracterización de la Flora y Fauna acuática, se procedió a describir los elementos de macro flora y macro fauna acuáticas sumergidas encontrados en el sitio a ser afectado por la instalación de las obras que comprenden el proyecto denominado "Pasarela y Deck Arlitt".

A continuación se hace un listado de las especies acuáticas encontradas en la porción de la Laguna de Bacalar que se prevé sea afectada por el proyecto:

ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS (VEGETACIÓN ACUÁTICA)	ESPECIES DE FAUNA ACUÁTICA ENCONTRADAS (FUANA BENTÓNICA Y EN LA COLUMNA DE AGUA)
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Eleocharis celullosa</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pomacea flagellata</i></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Mougeotia sp.</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Sphaeriidae sp.</i></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Nymphaea ampla.</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Cichlasoma urophthalmus</i></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Strongylura notata</i></li></ul>

*Eleocharis celullosa* es una especie que se distribuye a manera de parches con numerosos pero dispersos individuos.

*E. celullosa* es una especie de la familia de las ciperáceas, tiene aspecto de pasto y no presenta las hojas típicas de una gramínea, sino que estas se encuentran reducidas a diminutas escamas, su tallo es hueco y los individuos observados presentaron alturas desde 30 cm hasta 1.50 m.

*Mougeotia* es un alga fina y alargada, de filamentos cilíndricos no ramificados e interior intensamente verde. Cada célula contiene un cloroplasto rectangular que se acomoda plácidamente en su anchura extendiéndose como una larga y espesa alfombra suave. Dentro del sitio del proyecto, esta alga fue observada arraigada a las rocas existentes en el fondo de la laguna, así como también en aglomeraciones flotando dentro de la columna de agua.

Se encontraron individuos aislados de lirio acuático de la especie *Nymphaea ampla*, formando manchones y muchas de las veces junto a los manchones de *Eleocharis celullosa*, aunque también de manera aislada, encontrándose individuos dispersos. Este lirio acuático es una planta macrófita perenne flotante que usualmente tiene sus raíces ancladas al sustrato lecho del cuerpo de agua donde crecen.

Los pomáceos son moluscos acuáticos que pertenecen a la Familia *Ampullariidae*, la cual se caracteriza por agrupar a caracoles anfibios con un pie móvil muy carnoso. El género *Pomacea*, cuyo nombre deriva del griego poma-manzana, agrupa especies con conchas globosas, en "forma de manzana" y con aberturas ovals amplias. En el sitio del proyecto se observaron individuos de la especie *Pomacea flagellata* (caracol chivita) desperdigados

en el fondo de la laguna, siendo que dicha especie es típicamente encontrada dentro del cuerpo de agua conocido como "Laguna de Bacalar".

Los *Sphaeriidae* son una familia de pequeños moluscos bivalvos de agua dulce. En el sitio del proyecto se observaron individuos de esta familia en pequeñas aglomeraciones ancladas a rocas que yacen en el lecho de la "Laguna de Bacalar".

Distribuidos en la columna de agua del área donde se pretende el desplante de proyecto "Pasarela y Deck Arlitt", se observaron especímenes juveniles de ictiofauna pertenecientes a las especies *Cichlasoma urophthalmus* y *Strongylura notata* (pez aguja).



## **IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE**

El área de influencia de Bacalar en el ámbito micro regional involucra tres niveles: La localización de Bacalar en el eje principal norte-sur del estado, la relación funcional de Bacalar con Chetumal así como con centros potencialmente turísticos y la concurrencia de localidades rurales hacia Bacalar en demanda de servicios e infraestructura.

La localización de Bacalar como eje principal norte-sur del estado, origina una presión adicional para el desarrollo de esta localidad y sus alrededores.

Los instrumentos de Ordenamiento vigentes están totalmente obsoletos y, los que están 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 en general y un alto valor ecológico y paisajístico.

El sitio de estudio forma parte de la Región de Desarrollo de Bacalar, siendo que se encuentra enmarcado dentro de la zona desarrollada de localidad de Bacalar, misma que se ubica en el corazón de dicha localidad, siendo este la costera norte, un lugar que tradicionalmente ocupan residencias de veraneo de los habitantes de la Ciudad de Chetumal y que en los últimos años ha tenido un despunte como punto turístico importante del Estado de Quintana Roo, 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 ello bastante antiguos; se considera que, ese es el escenario predominante que veremos en un horizonte a entre 3 y 5 años. 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, aún cuando es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo no cuenta con su propio Plan de Desarrollo Urbano.

Actualmente el sitio de interés se encuentra impactado debido a los intemperismos severos que han afectado a la zona, y a la fragmentación y confinamiento del ecosistema terrestre motivo del asentamiento humano regular del cual forma parte, siendo este la localidad de Bacalar.

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 "Pasarela y Deck Arlitt".**

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración,  
Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre el camino. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata. Sin embargo este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos.	A	M	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del movimiento de la vegetación, el paso de los vehículos y actividades en 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	La localidad de Bacalar se encuentra interconectada a la red de distribución de agua potable del estado, siendo el organismo operador la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo y actualmente la red sanitaria de dicha localidad se encuentra en ampliación. El proyecto en sí no requiere de servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.	M	A	B
	Escorrentía Superficial	Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la rivera lagunar de la Laguna de Bacalar, sin embargo la parte de la Zona Federal Lagunar que nos ocupa no es inundable y carece de cuerpos de agua interiores.	B	M	B
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo no se ha modificado aunque la cobertura vegetal que presenta no es la original. La Zona Federal Lagunar de modo natural presenta una capa vegetal y no se usa ningún tipo de químicos en el área del proyecto. Actualmente el suelo está limpio, sin presencia de basura.	M	A	B
	Erosión	Se presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua crece estacionalmente pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias.	M	M	M

Vegetación	Vegetación	La vegetación original fue sustituida de manera gradual a lo largo de los años por el constante aprovechamiento antropogénico que ha sufrido el área de interés. Actualmente se presenta un estado de vegetación secundaria y oportunista que dista de ser la vegetación original que en algún momento cubría la Zona Federal Lagunar.	B	M	B
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	La fauna es prácticamente nula a causa de la fragmentación del ecosistema provocada por el crecimiento del asentamiento humano de la localidad de Bacalar.	B	A	B
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media, que se percibe desde cualquier punto del área de interés, por lo que la calidad paisajística ha sido 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 mucho tiempo atrás por el crecimiento del asentamiento humano de la localidad de Bacalar, lo que causó la fragmentación de los ecosistemas.	B	A	B

#### IV.6.1 Paisaje

El paisaje se asume como el sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antroponaturales, donde resulta un hecho la integración de la actividad humana, que puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto "Pasarela y Deck Arlitt" pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, es difícil delimitar el área de un paisaje, pero se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales, en este caso se puede decir que pertenece a la zona turística de la Rivera Bacalar, 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 de la localidad de 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 microregión Bacalar, en la que se cuenta Bacalar y sus comunidades cuenta con más de 20,000 habitantes.

Chetumal y Bacalar mantienen la misma posición de importancia en el total municipal durante la década pasada; mientras las localidades de Álvaro Obregón y Sergio Butrón tienen procesos de expulsión demográfica, pues muestran tasas de crecimiento demográficos negativos con valores de -0.18% y -1.44% (respectivamente).

Se observa que el mayor incremento demográfico en las localidades del municipio se centra en aquellas que al inicio de la década contaban con un alto porcentaje de la población (Chetumal y Bacalar). En términos de crecimiento demográfico promedio anual en la década analizada, Bacalar registra una tasa mayor de aumento de su población (2.93%) en comparación con Chetumal (2.59%); por lo que Bacalar ha mostrado ser un importante polo de atracción demográfica.

### **➤ Servicios**

#### **• Servicios públicos.**

En 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, 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.

#### **• Energéticos**

##### **• Combustibles**

En la comunidad de Bacalar actualmente se cuenta con al menos 4 Estaciones de Servicio. El principal uso de este combustible es para el abasto de los vehículos de paso sobre la carretera federal # 307 y para los vehículos de los residentes de la comunidad.

##### **• Electricidad.**

En el área del proyecto se cuenta con suministro eléctrico por parte de la CFE, por lo que habría que realizar un contrato con dicha instancia para conectarse a la red de suministro eléctrico que abastece a la zona.

#### **• Agua potable.**

En el sitio del proyecto se cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, no obstante, el proyecto en sí no requiere del abastecimiento de estos servicios.

• **Drenaje y alcantarillado.**

La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, organismo operador en el Estado de Quintana Roo, actualmente se encuentra en trabajos de ampliación de la red de drenaje y alcantarillado para abastecer toda la localidad de Bacalar. No obstante el proyecto en sí no requiere de estos servicios.

• **Educación.**

En 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.

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

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

### **IV.6.3 Diagnóstico Ambiental**

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del sitio de interés, es que este elemento se encuentra en un estado bajo de conservación debido a la afectación antropogénica que ha sufrido al paso de los años; junto con los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo, y a que es parte de un ecosistema fragmentado y confinado, rodeado por barreras físicas como son las bardas perimetrales de los predios colindantes y las obras de urbanización y asentamientos humanos regulares dentro de los que se encuentra inmerso el sitio del proyecto, por lo que su regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región. Por otra parte el cuerpo de la Laguna de Bacalar, presenta un estado alto de conservación, ya que en él se encuentran elementos tanto bióticos como abióticos de alta calidad, esto en gran medida debido a que la zona sur del

estado es muy escasa la actividad industrial, misma que en gran parte contribuye a generar elementos que conllevan al deterioro de los ecosistemas. Sin embargo hay que destacar que el sitio del proyecto 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 ó recreativo como es este caso particular.

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

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

El proyecto "Pasarela y Deck Arlitt", a desarrollarse en la ZOFELAG colindante al lote 33 del Boulevard Costero Bacalar, tendrá efectos a nivel puntual y local, y tienen su origen en la interacción que se establece entre el área de desarrollo del proyecto y su área de influencia.

Considerando lo anterior y a partir de las características particulares del proyecto y su incidencia en el ambiente terrestre del área, se procedió a analizar y evaluar los impactos ambientales que pueden generar las diversas acciones y proyectos que se desarrollan en el medio ambiente.

De esta manera y a efecto de poder identificar los posibles impactos ambientales que se pueden generar debido al desarrollo del proyecto, se empleó el Método de Leopold, el cual inicia con la identificación o predicción de los impactos ambientales a partir de la información disponible sobre la planeación del proyecto y el sistema ambiental en donde éste se inserta, de manera que se determinen las posibles interacciones entre causa-efecto entre el proyecto y los componentes ambientales que conforman el sistema ambiental.

### **V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales**

A diferencia de las listas, las matrices son bidimensionales y no simétricas, en las que se listan las acciones propuestas del proyecto (columnas) y los componentes del sistema (filas). Los impactos son tipificados según su grado de severidad en categorías relativas. Un ejemplo claro de estas es la Matriz de Leopold (Leopold *et al*, 1971). Dicha matriz fue desarrollada originalmente para proyectos de construcción (Canter, 1977).

Se consideran como máximo 100 posibles Acciones del Proyecto, las cuales se listan en un eje, y 88 Elementos del Ambiente (humano y naturales) en el otro.

Se sugiere para la evaluación de los impactos, una escala del 1 al 5; identificando los impactos positivos y negativos, con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Leopold sugiere la evaluación de los impactos en base a dos criterios; la magnitud y la importancia.

El primero considera el grado de amplitud del impacto (extensión del área afectada o severidad del impacto). Mientras que en el segundo, la significancia del impacto para el hombre.

Como cualquiera de las metodologías existentes, la matriz de Leopold tiene una serie de ventajas y desventajas, las cuales se describen a continuación:

**a).- Ventajas:**

- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándoles una puntuación empírica según su importancia.
- Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
- Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

**b).- Desventajas:**

- Es una lista de mayor tamaño para diferentes acciones.
- Es un método que demanda mucho tiempo para su elaboración, siendo difícil de evaluar los resultados clave finales.
- Este método potencialmente permite el cuantificar repetidamente ciertos parámetros.

Considerando las características del proyecto a evaluar y la posibilidad, tanto de utilizar simbología diferente a la tradicional como de seleccionar las celdas más importantes, se optó por emplear como herramienta de identificación la Matriz de Leopold Modificada y Reducida.

Como se pudo observar, las metodologías seleccionadas presentan tanto ventajas para su aplicación como desventajas, lo cual fue previamente analizado, sin embargo, las características del proyecto y el tipo de medio natural y socioeconómico que predomina en el área de estudio, permiten la aplicación de estas herramientas con la plena seguridad de que la identificación de impactos ambientales que se realizó fue la correcta.

El criterio usado para evaluar el proyecto, considera las características naturales del área, observando el cumplimiento de todas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto, con la finalidad de que los impactos negativos o adversos se minimicen.

### **V.1.1 Indicadores de impacto**

Con motivo de la ejecución de las obras y actividades del proyecto, se considera que los elementos del medio que pueden ser potencialmente afectados por el mismo se identificaron tres tipos: físicos, biológicos y socioeconómicos, mismos indicadores que se usarán como índices cualitativos por ser representativos y de fácil identificación.

De esta manera cada uno de los elementos descritos del ecosistema permitirá identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. Cabe señalar que los indicadores pueden variar según la etapa del proyecto, pero considerando la magnitud y tipo de este, se considera que los indicadores escogidos son los adecuados para el proyecto de Pasarela y Deck.

## **V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto**

Con respecto a los factores que se verán afectados por la ejecución del proyecto "Pasarela y Deck Arlitt" a ser ejecutado en la ZOFELAG colindante al lote 33 de la Av. 01, Boulevard Costero Bacalar, podemos mencionar lo siguiente:

Suelo Terrestre.- Se debe de considerar que con las actividades de preparación, construcción y operación del deck y pasarela, se generaran residuos sólidos domésticos, líquidos, residuos sanitarios, que si no se tiene un adecuado manejo podría ocasionar problemas de contaminación al suelo.

Lecho lacustre.- Con la colocación de los pilotes de la pasarela, se afectará el lecho lacustre; esto ocasionará temporalmente la remoción y suspensión de sedimentos.

Agua.- Debido a la colocación de los pilotes durante la etapa de construcción, se generará turbidez en el agua ocasionado por la remoción de los sedimentos lacustres.

Vegetación Acuática.- Es importante mencionar que para la colocación de los pilotes, será necesario la remoción momentánea de sedimentos lacustres, por lo que se verá afectada la vegetación.

## **V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación**

### **V.1.3.1 Criterios**

La técnica empleada es la Metodología Matricial de Leopold, que ha sido usada ampliamente, es un sistema de identificación y evaluación comparativa de impactos ambientales de escenarios alternativos, se utiliza como evaluación de proyectos con impacto ambiental, en el que además de los aspectos ecológicos, intervienen fenómenos sociales, económicos y políticos derivados de la intervención de la sociedad.

Esta técnica se refiere al análisis de interacciones que se presentan en las diversas actividades del proyecto y los factores o atributos del ambiente potencialmente afectados. Para ello se utilizan cribados o mallas, por lo que a esta matriz también se le denomina de Cribado Ambiental.

Su utilidad en el presente proyecto, además de la identificación de efectos biológicos y socioeconómicos, es que permite seleccionar las opciones que aseguran el mínimo impacto y un efectivo proceso de desarrollo sostenible en el marco de la Ley, los Reglamentos y Normas. Por medio de esta matriz, se identifican todas las acciones antropogénicas que pueden alterar en el medio ambiente y que tienen lugar en el proyecto propuesto tales como nivelación, sembrado de los postes para la construcción del muelle de madera, etc.

En las filas que comprenden la matriz, se indican las características ambientales que pueden ser afectadas, tales como aire, agua, suelo, paisaje, entre otros. Para después pasar a la identificación, evaluación y discusión de los impactos generados por el proyecto.

Para la evaluación de los impactos en la matriz de interacción de Leopold modificada se consideraron los siguientes parámetros.

*a).- Carácter de Evaluación.*

Se refiere a la consideración de las alteraciones, la cual proyecta la respuesta de los componentes del medio físico, natural y socioeconómico que se estiman que sean modificadas por alguna actividad de las etapas de desarrollo que comprende el proyecto. Estas pueden ser benéficas (positivas +) o adversas (negativas -).

*b).- Importancia.*

Con base a la metodología seleccionada, se presenta la matriz de evaluación, la cual ha sido calificada con valores positivos y negativos, dependiendo del impacto (benéfico o adverso). Además se agregan un rango de valores del 1 al 3, quedando de la siguiente manera:

1= se considera no significativo cuando el impacto puede dejar de ejercer acción en cuanto la actividad se detiene.

2= se considera significativo, cuando el impacto modifica las características del medio, pero en un lapso de tiempo puede recuperarse.

3= se considera muy significativo cuando el impacto afecta de manera permanente, las condiciones del medio.

*c).- Duración del Impacto.*

Se refieren al efecto que tiene el impacto potencial sobre los elementos afectados, se calificó como:

Temporal: Cuando la duración del impacto y sus consecuencias tienen el mismo periodo de tiempo que la actividad que lo produce.

Permanente: Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo indefinido (mayor de 5 años).

*d).- Magnitud del Impacto.*

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideraron dos niveles.

Local: cuando se presenta una alteración a una distancia menor a 5 kilómetros alrededor de la obra que produce el impacto.

Regional: Cuando se presenta a una distancia mayor de 5 kilómetros.

La evaluación global de las posibles repercusiones o beneficios que el proyecto tendrá sobre los factores del medio, se muestran en la matriz de evaluación de impactos.

### **V.1.3.2 Identificación de Impactos.**

#### **a) Etapa de preparación del sitio y construcción.**

##### **Medio físico.**

Las acciones sobre el medio físico ocasionarán que la mayoría de los impactos detectados se registren durante las actividades que se llevarán a cabo en las etapas de preparación del sitio y la construcción.

En este caso no se tendrá afectación al suelo debido a los derrames de hidrocarburos de los equipos menores utilizados durante la etapa de desarrollo del proyecto, toda vez que la madera llegará cortada y ajustada a las necesidades de su colocación, por lo que se consideran como impactos nulos, ya que existen medidas de prevención para aminorar sus efectos. Serán mínimas las ocasiones en que se deba usar una motosierra para ajustar las medidas de los tablonos o postes y en ese caso el trasvase de combustible será fuera de la zona del proyecto en un área impermeable.

Es en esta etapa de construcción que la actividad humana podría ocasionar impactos sobre los componentes físicos, debido a la generación de residuos sólidos diversos, así como a la defecación al ras del suelo que se pudiera presentar, ya que esta última, si no se previene, podría generar focos de infección de cierta magnitud. Por ello los trabajadores harán uso del sanitario localizado en el área de servicio de la vivienda desarrollada en el predio colindante, lote 33.

La acción del hincado de los pilotes será la mayor afectación al fondo lacustre, debido al levantamiento de sedimento y afectación a la columna de agua, ya que al hincar los pilotes a una profundidad promedio adecuada bajo el nivel del fondo lacustre serán generados sedimentos que provocarán turbidez temporal en el agua.

##### **Medio Biológico.**

Debido a la escasa presencia de fauna terrestre en la zona, esta no sufrirá mayor afectación, ya que pudiera desplazarse hacia otros sitios aledaños. Es importante mencionar que tanto la zona federal lagunar de interés como su zona lacustre adyacente, sitios donde se pretende realizar la ejecución del proyecto, está dentro de la Zona Urbana de la Ciudad de Bacalar y por el constante tráfico de personas y lanchas con motor fuera de borda, la fauna una vez existente en el sitio, ya haya sido previamente afectada y desplazada.

##### **Medio socioeconómico.**

Este es uno de los aspectos más positivos del proyecto, toda vez que en este medio la mayoría de los impactos detectados serán de beneficio para la población, ya que la construcción del proyecto, creará fuentes de empleos temporales durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación.

## **IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

### **Construcción del Deck y Pasarela de madera pilotados**

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

*Colocación de la Malla textil.*

Agua.- Durante esta etapa se considera la colocación de la malla textil para evitar la dispersión de sedimentos. Con esto se considera que se producirá un impacto de carácter positivo (+), de importancia muy significativa (3), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Paisaje.- La colocación de la malla textil, cambiara temporalmente la vista del paisaje, pasando de un escenario con vista a la laguna, a uno con una vista de los trabajos que se realizan para el armado de la pasarela. Es por ello que este impacto se considera un impacto de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Socioeconómico.- En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que se tendrá que contratar personas para la colocación de la malla textil, para poder dar inicio con la etapa de construcción.

#### **b). Etapa de Construcción**

*Construcción del deck y del arranque de la pasarela.*

Suelo.- En este caso, el desplante del arranque de la pasarela requerirá de realizar las perforaciones donde se colocaran los pilotes, acción que afectara al suelo, aunque hay que hacer la aclaración que será en un área mínima; Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local. En el caso del deck se requiere solo armado y colocación.

Aire.- El desplante del arranque de la pasarela, no obstante que se encuentra en un sitio húmedo por la cercanía con el agua (Laguna de Bacalar) se afectará la calidad del aire por la emisión de partículas fugitivas de polvo que se originarán durante la perforación de los huecos donde se colocaran los pilotes para la pasarela; Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L) y de duración temporal (T).

*Colocación de los pilotes de la pasarela.*

Aire.- Para la construcción del muelle será utilizado únicamente equipo y herramienta manual, al igual que para la colocación de los tablonces del arranque, lo que generará pequeñas emisiones de ruido hacia la atmósfera. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativo (1), de duración Temporal (T), de magnitud

local (L), esto es debido a que no se rebasarán los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana, respectiva.

Lecho Lacustre.- Este será uno de los principales impactos que se generarán durante la construcción de la pasarela y sus estructuras, debido a que se tendrá que desplazar temporalmente la columna de sedimentos del lecho para el hincado de cada pilote particular de la pasarela. Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia muy significativa (3), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

Agua.- La colocación de los pilotes de la pasarela en el fondo lacustre, se hará por medio de inyección de aire y un sistema de martilleo mecánico, esto removerá temporalmente los sedimentos y los suspenderá en el agua, con lo cual se ocasionará turbidez, por lo que se afectará la calidad del agua. Por tal motivo, se colocará una malla textil para evitar la dispersión de los sedimentos. Sin embargo este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Flora Acuática.- Es inevitable que durante el sembrado de los pilotes para el armado de la pasarela de madera se afectará brevemente la flora acuática, como resultado de la suspensión y asentamiento de los sedimentos lacustres removidos. Esta flora corresponde principalmente a parches de lirios, algas y pastos acuáticos integrados de *Nymphaea alba*, *Eleocharis cellulosa* y *Mougeotia sp*. Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (3), de magnitud local (L) y de duración permanente (P).

Fauna Lacustre.- A pesar que los trabajos que se realizaran no afectarán considerablemente a la fauna lacustre, debido a ellos las especies presentes se desplazarán momentáneamente hacia otros sitios alternativos. Los moluscos al ser de lento desplazamiento serán trasladados manualmente, mientras que la ictiofauna se alejará por sí sola. Esto generará un impacto de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Socioeconómico.- Para el establecimiento del deck y la pasarela de madera será necesaria la contratación de personal que ayude al armado de dichas estructuras. Es por ello que este impacto se considera de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

*Armado de las estructuras temporales del deck, pasarela, palapa y techumbres.*

Aire.- Para la instalación de todas las estructuras temporales contempladas se requerirá la utilización de herramienta tales como taladros, lijas, martillos, que provocan ruido a baja escala, lo que generará pequeñas emisiones de ruido hacia la atmósfera. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativo (1), de duración Temporal (T), de magnitud local (L), esto es debido a que no se rebasarán los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana, respectiva.

Lecho Lacustre.- Este será uno de los principales impactos que se generarán durante la colocación de los pilotes y el armado de las estructuras temporales, debido que para la colocación de los pilotes, se tendrá que desplazar momentáneamente la columna de

lecho lacustre en que se vaya a hincar cada pilote en particular. En promedio serán anclados al fondo de la laguna de 1.50 a 2.0 metros para garantizar su estabilidad hasta llegar a estrato firme. El hincado de pilotes habrá de genera un impacto considerado de carácter negativo (-), de importancia muy significativa (3), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

Agua.- La colocación de los pilotes en el fondo lacustre, se hará por medio de inyección de aire, removerá los sedimentos y los suspenderán en al agua será por medio de aire a presión hasta formar una oquedad de aproximadamente 20 cm de diámetro en el lecho lacustre la cual servirá para deslizar los postes en el fondo de la laguna lo que generará un disturbio menor al provocar la remoción de sedimentos, con lo cual se ocasionará turbidez temporal, por lo que se afectará la calidad del agua. Por tal motivo, se colocara una malla textil para evitar la dispersión de los sedimentos. Sin embargo este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Flora Acuática.- Es inevitable que durante el sembrado de los pilotes para el armado de la pasarela, palapa adosada y techumbres se afectará la flora lacustre, como resultado de la suspensión y asentamiento de los sedimentos removidos. Esta flora corresponde a lirio acuático, algas y pastos acuáticos integrados por *Nymphaea alba*, *Mougeotia sp.* y *Eleocharis celullosa*, respectivamente. Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (3), de magnitud local (L) y de duración permanente (P).

Fauna Acuática.- En el área donde se instalarán los pilotes la diversidad de fauna lacustre es muy baja, ya que se presenta una plataforma muy somera la cual va descendiendo ligeramente desde los 0.40 m hasta 1.40 m a una distancia de 62.00 m desde la línea litoral. A pesar que los trabajos que se realizaran no afectarán considerablemente a la fauna lacustre, debido a ellos las especies de ictiofauna presentes se desplazaran hacia otros sitios alternativos, mientras que los moluscos se verificará su presencia y en dado caso se desplazarán manualmente. Esto generará un impacto de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Socioeconómico.- Para el establecimiento de las obras que comprende el deck, pasarela, palapa adosada y techumbre de madera será necesaria la contratación de personal que ayude al armado de las mismas. Es por ello que este impacto se considera de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

*Generación de Residuos.*

Suelo.- Se generaran residuos producto de los alimentos de los trabajadores que laboren durante esta etapa de construcción. En caso de que no se tenga un adecuado control de los residuos sólidos que se generen en el sitio donde se pretende la construcción del deck y pasarela, se pudiese ocasionar un problema de contaminación del suelo en el sitio, así como en los predios aledaños. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Agua.- Debido al mal manejo de los residuos que se generen, se podría ocasionar la acumulación y dispersión de estos residuos hacia el agua (Laguna de Bacalar). Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia muy significativa (3), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

Fauna.- Si no se tiene un adecuado manejo de los residuos, se puede originar la dispersión y acumulamiento de basura en el área, esto podría ocasionar la proliferación de fauna feral que pudiera desplazar a la fauna nativa de la zona, es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

Paisaje.- Es de considerar que si no se tiene un adecuado manejo de los residuos, se puede originar la dispersión y acumulamiento de basura en el área, afectando la armonía visual y escénica del lugar. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local, de duración temporal (T).

*Defecación al aire libre.*

Suelo.- Las defecación al aire libre de los trabajadores que laboren durante esta etapa de construcción pudiese ocasionar un impacto de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L). Por ello se empleará el sanitario de la vivienda en el lote colindante, lote 33 durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para dar atención a las necesidades fisiológicas de los trabajadores.

Paisaje.- Durante la construcción de la pasarela y el deck se modificará temporalmente la imagen del sitio debido a la presencia de los trabajadores así como de los materiales propios de la obra. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia poco significativa (1), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

### **c). Etapa de Operación y mantenimiento**

*Mantenimiento*

Suelo.- En los momentos de otorgar el mantenimiento preventivo a las estructuras como son el deck, la pasarela, la palapa adosada y las techumbres y, en caso de no tener precaución con los productos y sustancias utilizados para tratar la madera en este proceso, se pueden ocasionar derrames accidentales y ocasionar contaminación al suelo. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Agua.- En el caso de emplear solventes y barnices para las estructuras durante esta etapa, si no son manejados adecuadamente podrían ocasionar un impacto negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L) por posibles derrames e infiltraciones, contaminando el agua.

Paisaje.- Es de considerar que si no se tiene un adecuado manejo de los residuos, se puede originar la dispersión y acumulamiento de basura en el área, afectando la armonía

visual y escénica del lugar. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local, de duración temporal (T).

Socioeconómico.- Para los trabajos de mantenimiento será necesaria la contratación de personal que ayude a la realización de esta tarea. Es por ello que este impacto se considera de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Características del Medio		Preparación del sitio		Construcción				Operación y Mantenimiento	Cuantificación de Impactos			
		Colocación de Malla	Construcción de arranque de pasarela	Colocación de Pilotes	Colocación de duques de alba	Generación de Residuos	Defecación al aire libre	Mantenimiento	Temporal		Permanente	
									(+)	(-)	(+)	(-)
Aire	Calidad del Aire		-1TL	-1TL	-1TL		-2TL	-2TL	5	0	0	0
	Nivel de Ruido	-1TL	-1TL	-1TL	-1TL			-2TL	5	0	0	0
Suelo	Características de la superficie		-2PL	-3PL	-3PL	-3TL	-2TL	-2TL	3	0	3	0
	Lecho Marino		-2PL	-3PL	-3PL				0	0	3	0
Agua	Calidad del Agua	+3TL		-2TL	-2TL	-3TL		-2TL	4	1	0	0
	Turbidez del Agua	+3TL		-2TL	-2TL	-3TL			3	1	0	0
Flora	Composición y Diversidad			-3PL	-3PL				0	0	2	0
	Especies en estatus de protección								0	0	0	0
Fauna	Composición y Diversidad			-1TL	-1TL				2	0	0	0
	Especies en estatus de protección								0	0	0	0
Sociocultural	Paisaje y Recreación	-1TL		-1TL	-1TL	2TL	-2TL	-2TL	6	0	0	0
Socioeconómico	Generación de Empleos	+2TL	+2TL	+2TL	+2TL	+2TL		+2TL	0	6	0	0
<b>Balance</b>									<b>28</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

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

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

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos al ambiente que potencialmente se pueden generar durante la construcción y operación del proyecto "Pasarela y Deck Arlitt" son los siguientes:

IMPACTO	CAUSA	TASA DE CAMBIO AMBIENTAL GENERADA	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Ó COMPENSACIÓN.
Contaminación Atmosférica	Transporte de materiales	La operación de vehículos automotores durante el transporte de los materiales que se necesitarán para la construcción y operación del proyecto será la principal fuente de contaminación atmosférica, generando gases contaminantes producto de la combustión interna de combustibles fósiles. Sin embargo la magnitud de este impacto es puntual y su nivel de significancia es mínimo, debido principalmente al número de vehículos que serán utilizados para esta labor, el cual se reduce a 2.	Con el propósito de no contribuir de manera significativa en el incremento de la contaminación atmosférica, se pretende utilizar vehículos que estén en condiciones óptimas, sometidos por parte del contratista a afinación constante. Por otro lado, al proponer un proyecto con características rústicas evitamos el uso de materiales de construcción que generen polvos fugitivos.
	Disposición y manejo de residuos	El incorrecto manejo de residuos durante la etapa de construcción y operación del proyecto puede generar la producción de polvos y material particulado fugitivo, que se disperse a través de las corrientes de aire, generando así contaminación atmosférica. Sin embargo, considerando las dimensiones del proyecto, el nivel de significancia y magnitud del impacto disminuye hasta convertirse en mínima, ya que no se producirá una cantidad significativa de material particulado.	Con el objetivo de minimizar la cantidad de material particulado flotante, se utilizará dispositivos contenedores de polvo y residuos durante las actividades de construcción y acabados, colocándolos al final del día en contenedores concentradores para su disposición final
	Armado de estructuras		
Incremento de	Transporte de	El impacto producido por	Con el propósito de no

ruido	materiales	estas acciones es mínimo y puntual, debido a que estas acciones sólo se realizarán durante las horas de trabajo diurno y, los niveles de ruido no exceden los niveles ambientalmente existentes, generados por el paso de autos y lanchas en el área de influencia del proyecto.	contribuir en el incremento de los niveles de ruido, se utilizará de preferencia maquinaria silenciosa sometida a procesos de afinación y mantenimiento para evitar la excesiva producción de ruido, cuando exista la posibilidad se realizarán las labores a mano, con el fin de reducir el ruido. Asimismo se limitaran las actividades dentro del periodo diurno.
	Edificación de obras		
Contaminación del suelo	Disposición y manejo de residuos.	La contaminación del subsuelo podría ocurrir durante la etapa de construcción, como resultado del vertido accidental de alguno de los líquidos usados para la operación de la maquinaria (motosierra). Sin embargo debido a que la mayor parte del armado de las estructuras del proyecto se realizará con herramientas manuales, el nivel de impacto es mínimo y local. Por otro lado durante la operación y mantenimiento las actividades generadoras de contaminación en este elemento serían como resultado de las actividades de limpieza, raspado, barniz, o bien, de sustancias que los habitantes agreguen en la zona.	Para evitar la contaminación del subsuelo con sustancias peligrosas, las actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria utilizada en el proyecto se realizará en los sitios autorizados para este fin, talleres; mientras que, durante la operación del proyecto se colocarán botes de basura en las inmediaciones del mismo con el fin de coleccionar los residuos que puedan generarse durante el uso de estas estructuras. En el caso de fugas del sistema sanitario estas obras no requieren instalaciones hidráulicas y/o sanitarias por lo que los usuarios que a la vez son residentes de la vivienda colindante harán uso de los servicios ya existentes en la vivienda, la cual cuenta con drenaje sanitario.  Con el fin de prevenir la contaminación del cuerpo lagunar durante las actividades de hincado de pilotes se colocarán mallas textiles alrededor del área de
Contaminación del subsuelo	Disposición y manejo de residuos.		
Contaminación del cuerpo lagunar	Instalación de servicios		
	Disposición y manejo de residuos.		
Contaminación del manto freático	Armado de estructuras		
	Disposición y manejo de residuos		

			armado de las obras.
Reducción de la capacidad de infiltración	Instalación de servicios y obras	Como resultado de la somera excavación para anclar el deck en la ZOFELAG la superficie de infiltración de agua pluvial se verá reducida, sin embargo, considerando la superficie de la ZOFELAG (181.10 m <sup>2</sup> ) en relación con la superficie del deck y sus puntos de anclaje, la reducción de la superficie de infiltración es despreciable, representada únicamente por 6 postes de 0.20 metros de diámetro.	En el caso de las estructuras sobre el cuerpo de agua lagunar, estas no requieren de instalaciones especiales como luz, agua o drenaje con lo que no se afectan las condiciones actuales del fondo lacustre.
Cambios en la hidrodinámica del cuerpo de agua superficial	Armado de estructuras	La alteración de los patrones de corrientes como resultado de la colocación de la pasarela, palapa y techumbre es despreciable, esto debido a la geometría cilíndrica de los pilotes y a que las estructuras que se contemplan al ser abiertas no ofrecen resistencia al viento. Al ser pilotadas todas las obras no ofrecen resistencia al flujo laminar. Por otro lado el volumen de obra que representa la pasarela es despreciable con respecto al tamaño del cuerpo lagunar.	Con el objetivo de evitar cambios en la hidrodinámica del sistema lagunar, se construirá un muelle pilotado colocando pilotes cada 3 metros, en una distancia de 62.00 metros lineales y un área final de 35.00 m <sup>2</sup> correspondientes a una palapa-deck con 6 postes.
Reducción del área natural	Armado de Estructuras	Como resultado de la instalación de la pasarela, palapa deck y techumbre, se utilizará una porción del espejo de agua que actualmente está en condiciones naturales, sin embargo, considerando que el área de influencia corresponde a una zona urbana con usos de suelo colindantes destinados a la explotación de actividades turísticas, el nivel de impacto es mínimo ya que de acuerdo a los instrumentos de	Con el objetivo de reducir la magnitud de este impacto ambiental negativo de carácter permanente, el promovente se debe comprometer a no remover ninguno de los especímenes arbóreos actualmente presentes en el predio y a mantener en sus condiciones naturales la ZOFELAG así como enriquecerla con especímenes de alto valor ecológico de la zona.

		planeación establecidos se tiene considerado este tipo de actividades y obras por lo que se permite el uso de una porción del área lagunar.	
Modificación del paisaje	Armado de estructuras	Durante el armado de las estructuras se producirá un impacto ambiental que afectará la calidad paisajística del área de influencia del proyecto. Sin embargo debido a la duración e intensidad de las obras se puede considerar que el impacto es local y su magnitud es mínima, ya que se emplearán únicamente materiales locales para su construcción, fácilmente desmontables y que se armarán en un período máximo de 6 meses.	Con el propósito de disminuir la magnitud del impacto se conservará estrictamente la barrera vegetal en el frente de la ZOFELAG para ocultar los trabajos de armado. Con la finalidad de no afectar el paisaje de este destino, el diseño de las obras se conceptualizó incorporando arquitectura rústica con elementos caribeños tales como techo de palma y la estructura de madera de oa región, por lo que una vez finalizada la etapa de construcción se eliminará el impacto producido por la construcción.
	Disposición y manejo de residuos	La incorrecta disposición de los residuos generados durante la construcción y operación del proyecto pueden generar un impacto ambiental negativo, reflejado en el detrimento de la calidad visual del sitio, al generarse un incremento de basura alrededor del sitio. En relación a este impacto no se puede considerar que sea permanente, pero sí constante, y su temporalidad está de acuerdo a los programas de recolección de basura del ayuntamiento. En lo que respecta a la dimensionalidad del impacto, debido a la magnitud de las obras de interés se considera que su extensión es puntual.	Con la finalidad de reducir la disposición de residuos en lugares incorrectos, se colocarán contenedores mínimo de 10 litros en lugares estratégicos de la ZOFELAG. Así mismo se establecerá de manera permanente un plan de colecta de residuos sólidos en los alrededores del proyecto con el objetivo de evitar la basura en el área de influencia. Esta acción estará complementada por al menos 1 letrero informativo dirigido a los trabajadores y habitantes con leyendas donde indique como clasificar y donde disponer la basura.

Modificación del hábitat			Como medida de control al impacto ambiental producido por las obras y actividades que pretende el proyecto se prevé la conservación estricta de la barrera vegetal arbórea actualmente presente en la franja de ZOFELAG.
Pérdida de hábitat natural en el área lagunar	Edificación de las obras	El sitio donde se pretende instalar el proyecto corresponde a un bien nacional por ser un cuerpo lagunar y Zona Federal Lagunar, la cual actualmente no cuenta con obras, por lo que la construcción del deck, pasarela, palapa y techumbre constituye por sí mismo en un impacto ambiental permanente de magnitud local.	Con relación al aspecto de la pérdida del hábitat natural del área lagunar, si bien es cierto que por la instalación de la pasarela, deck, palapa y techumbre se modificará el área lagunar, también es cierto que como resultado de estas obras no se afectará a la vegetación sumergida y flotante presente en la zona, pues los manchones dispersos y móviles de las mismas no interfieren en la zona de hincado de pilotes, no obstante deberá desplazarse la vegetación flotante a una zona segura más alejada del punto de hincado su fuera el caso.
Proliferación de fauna nociva	Disposición y manejo de residuos	La incorrecta disposición y manejo de los residuos, genera que la fauna nociva sea atraída a los sitios donde se almacenan los residuos, la magnitud de este impacto puede considerarse puntual debido a la cantidad de residuos generados y con poca significancia debido a que el volumen de residuos sólidos será mínimo.	Para evitar la proliferación de fauna nociva en los alrededores del proyecto, los contenedores de residuos sólidos dispuestos en el área del proyecto, serán dotados con tapa que impida el acceso de la fauna nociva al interior y cada día se deberán coleccionar y reunir en el tambo de la vivienda unifamiliar situado en el garage para que el servicio de limpia del ayuntamiento accese fácilmente a su colecta.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

La determinación de los impactos al ambiente y su valoración se basan en una serie de hipótesis de trabajo cuyo cumplimiento depende del grado de certidumbre del proceso de evaluación. De lo cual se obtiene como resultado que la viabilidad del proyecto se basa en una serie de cumplimientos por la parte que los implementa:

- Que los procesos de construcción se lleven a cabo en los términos que fueron manifestados.
- Que se respete la zonificación establecida en la manifestación de Impacto Ambiental.
- Que se apliquen con oportunidad las medidas de mitigación, prevención y control propuestas.
- Es un desarrollo destinado al recreo familiar, sustentable, que en su diseño consideró el aprovechamiento de áreas previamente impactadas dentro de una zona urbana.
- Está en concordancia y congruencia con la política, uso del suelo y criterios del POET vigente.
- No contraviene la normatividad vigente.
- Generará pocos impactos al ambiente que son en su mayor parte puntuales, temporales y/o mitigables.
- Generará impactos al ambiente permanentes que son de baja intensidad.
- Se plantea la conservación de la barrera de vegetación arbórea presente en la franja de la ZOFELAG.
- Introduce impactos benéficos que favorecen el ambiente en general (economía y ecosistema).

Se concluye que el proyecto "**Pasarela y Deck Arlitt**" en la ZOFELAG colindante al lote 33 de la Av. 01 Boulevard Costero Bacalar, es factible de realizarse ya que promueve el desarrollo sustentable de la zona, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo alguno de los elementos ambientales del área de influencia.

## **CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## VII.1 Pronóstico del escenario

Se anticipa que la construcción y operación del proyecto "Pasarela y Deck Arlitt" contribuirá a dotar a una familia de una zona de esparcimiento sustentable, además que contribuirá a la consolidación de la imagen objetivo de Bacalar como destino de recreo, coadyuvando a la mejora de la economía local. Dado que se trata de un desarrollo integrado al paisaje caribeño, que sigue la tendencia de desarrollo de bajo impacto, conceptualmente rústico y de bajo impacto sobre la vegetación natural y los recursos naturales del medio, no se considera necesaria la evaluación de alternativa alguna.

El desarrollo del proyecto no introduce cambios en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades del cuerpo lagunar colindante.

- 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 el asesor ambiental y 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 acresión, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles lagunares sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos 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: *Crecoxia obtusifolia*, entre otros, que desplazan al ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente debería estar presente en el sitio.

También habría que considerar que, si el frente lagunar del predio siguiera en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña, extracción de caracol (chivita) o anclaje de embarcaciones. 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 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 conservar las condiciones actuales de la barrera vegetal existente y mejorarla con actividades de enriquecimiento y riego, esto sin considerar que todas las obras que se plantean permiten la captación pluvial y no interrumpen en drenaje ya que ninguna obra es sellada, todas son temporales, pilotadas y de materiales rústicos lo cual repercute en beneficio del ambiente, además que se conservará y fomentará la recuperación parcial de la diversidad original y manteniendo todos los individuos presentes actualmente en el sitio, los cuales son originales de selva mediana y están en estrato arbóreo, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se fomentaría la remoción de especies de nulo o bajo valor ecológico, como es el caso de las que pueblan actualmente el sitio; el cual no sería removido si no se ejecutara el proyecto y sus medidas propuestas.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al crear y fomentar el crecimiento de una barrera vegetal en los linderos e interior del lote, barrera que actualmente no existe, a la vez que se induce vegetación de selva mediana y se fomenta la diversidad del sitio mediante un programa continuo de limpieza e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para éste caso concreto.

## **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del

buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

### **VII.3 Conclusiones**

Se concluye que el proyecto es concordante con los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo; de tal suerte que hoy se carece diversidad y densidad de la vegetación original pero al término del Proyecto se reforestará la zona para obtener una calidad ambiental y paisajística con la que no se cuenta actualmente, lo que será benéfico para el entorno. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales.

## **CONCLUSIÓN**

DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "PASARELA Y DECK ARLITT" A SER DESARROLLADO EN LA ZOFELAG Y LAGUNA COLINDANTE AL LOTE 33, AV. 01, BOULEVARD COSTERO BACALAR, EN LA CIUDAD DE BACALAR, MUNICIPIO DEL MISMO NOMBRE, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES ACORDE AL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARAN LAS ACCIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE SE GENERARÁN A CAUSA DE SU DESARROLLO. PARA CONTROLAR Y COMPENSAR EL DETERIORO SE CONSERVARÁN LOS ESPECÍMENES PRESENTES Y SE PROMOVERÁ EL ENRIQUECIMIENTO CON ESPECIES NATIVAS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO, DE TAL FORMA QUE SE FORTALEZCA LA BARRERA VEGETAL EXISTENTE.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y POR LA DERRAMA CONSTANTE PARA LOS SERVICIOS E IMPUESTOS DE LOS HABITANTES DE LA VIVIENDA EN EL LOTE COLINDANTE, LOS QUE HARÁN USO DE ESTA ZOFELAG Y ZONA LAGUNAR.

EL PROYECTO NO REQUIERE DE DOTACIÓN DE ENERGÍA, AGUA POTABLE, DRENAJE Y/O ALCANTARILLADO, 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.**

El abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "PASARELA Y DECK ARLITT", promovido por el Sr. Jost Thomas Arlitt a través de su Representante Legal el C. Gustavo Marcelo Calderón Jiménez; a ser desarrollado en el predio urbano baldío localizado Avenida 1, sin número, Lote 33, Costera Bacalar, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales; que sabe de la responsabilidad en que incurrir los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal, 247 fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

CONSULTORA Y RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.

NOMBRE:

ING. AMB. PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ

FIRMA:

---

MAYO - 2016

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

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

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

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

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

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

NO SE PRESENTAN VIDEOS

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

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, así como en la carpeta electrónica denominada CUS, adjunto al presente en medio electrónico.

### **VIII.5. Bibliografía**

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 2 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Sistema Laguna Bacalar, publicado en el P.O. de gobierno el Estado de Quintana Roo con fecha 15 de marzo de 2005.
- Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.
- Adkins, W. G. y D. Burke, 1971. Informe interino: Social, Economic and Environmental Factors in Highway Decision Making. Texas Transportation Institute, Texas A&M University.
- Cabrera C.E., Sousa S.M. y Téllez V.O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense.
- Cabrera E., 1997. Boletín 17. Revista Amigos de Sian Ka'an.

- Camarena Luhrs Tomas. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.
- Censo Nacional INEGI. Edición 2010.
- Decreto por el que se adiciona un Artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al Artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1º de febrero de 2007.
- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo de 2005.
- Ditton, R. y T. Goodale, Editores, 1973. Environmental impact analysis: philosophy and methods. University of Wisconsin Sea Grant Program. University of Wisconsin, Madison.
- Ehrenfeld, David W. 1976. The conservation of non-resources. American Scientist. Vol. 64: 648-56.
- Flores J.S. y I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya.
- Freeman, Peter, 1974: The Environmental Impact of a Large Tropical Reservoir: Guidelines for Policy and Planning. Smithsonian Institute, Washington, D.C., 86 páginas.
- García, E.1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.
- Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 749.
- INEGI 2002 Estudios hidrológicos del estado de Quintana Roo México D.F. p.p. 79.
- Institute of Ecology. 1971. Optimum Pathway Matrix Analysis Approach to the Environmental Decision Making Process: Test Case: Relative Impact of Proposed Highway Alternatives. Institute of Ecology. University of Georgia. Athens, Georgia.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 2008.
- Ley General de Vida Silvestre, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.
- Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.
- MacKinnon H Bárbara, 2005, Plantas Costeras que Conservan las Playas y Alimentan las Aves, 39 p.p.
- Maximino Martínez. 1994. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. 1247 pp.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1958. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. p.p. 215-271.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

- 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)
- ECOOO, P. E. (2005). *Neutralizando nuestra huella ecológica: comparación de los beneficios de una instalación fotovoltaica de 10 kW con la puesta en práctica de "buenos hábitos ecológicos"*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de La "huella ecológica" y su relación con el Desarrollo Sostenible: <http://www.ecooo.es/documentos/ecooo-83.pdf>
- Footprint, E. (s.f.). *Ecological Footprint Quiz*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Ecological footprints measure humanity's demands on nature.: <http://myfootprint.org/es/>
- Fundación Aranjuez Paisaje Cultural. (2005/2006). *Centro de Educación Ambiental del Paisaje de Aranjuez*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de <http://titulaciongeografia->
- Global Footprint Network, A. t. (2009 de Noviembre de 2009). *Ecological Footprint sevilla.es/web/contenidos/profesores/materiales/archivos/huella\_ecologica.pdf and Biocapacity, 2006*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Based on National Footprint: Accounts 2009 : [http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/at\\_a\\_glance/](http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/at_a_glance/)
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.
- Rzedowski, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.
- Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, febrero de 2005.
- Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.
- Semarnat-Cecadesu-Hombre Naturaleza, A.C., 2003. Introducción a los Servicios Ambientales. Cruzada por los Bosques y el Agua. 71 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico Gray, R. Lira, J. Ortiz, 1985. Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia Maya. p.p. 225.
- WWW.conafor.gob.mx

- [WWW.conabio.gob.mx](http://WWW.conabio.gob.mx)
- [WWW.semarnat.gob.mx](http://WWW.semarnat.gob.mx)
- [www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx)

## **VIII.6. Documentación Legal**

En la Carpeta electrónica denominada **anexo Legal**) en los discos compactos adjuntos se presenta una copia electrónica de todos y cada uno de los documentos legales respecto de la propiedad y personalidad que se mencionan en el cuerpo del estudio; así mismo se entrega en copia certificada para cotejo y para el expediente original y/o copia simple toda la documentación legal que respalda la legal propiedad del predio y la personalidad del representante.

### **VIII.6.1 Listado de la documentación legal adjunta**

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

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura Pública No. Ciento Ochenta y Ocho (188), de fecha diez de octubre del año dos mil trece, pasada ante la fe del Abogado Gilberto González Anguiano, Notario Público No. Veintinueve (29), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Fideicomiso Irrevocable TraslATIVO de Dominio celebrado entre la Sra. Miriam Lia González Rizo en calidad de Fideicomitentes, Banco Interacciones, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple como Fiduciario y, el Sr. Jost Thomas Arlitt como Fideicomisario.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura Pública No. Ochenta y dos (82), de fecha dieciséis días del mes de abril del año dos mil trece, pasada ante la fe del Abogado Gilberto González Anguiano, Notario Público No. Veintinueve (29), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar un poder general para pleitos y cobranzas y actos de administración limitado a favor del Sr. Gustavo Marcelo Calderón Jiménez.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Credencial para Votar con Fotografía, emitida por el Instituto Nacional Electoral a favor del C. Gustavo Marcelo Calderón Jiménez.
- Copia simple de la Cédula Catastral del lote identificado con clave 0102-018-0005-000035, con folio 2528.

### **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**

No se anexan Programas Ambientales y/o Otros Estudios.

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

En el **anexo Planos)** en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto, conteniendo plano de conjunto, estructural, hidráulico, eléctrico, sanitario, arquitectónico y topográfico, con todos los niveles de detalle necesarios para la construcción del proyecto

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

- Plano de Conjunto,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano de curvas de nivel,
- Plano de Batimetría,
- Plano de Zona Federal Lagunar,

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

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura Pública No. Ciento Ochenta y Ocho (188), de fecha diez de octubre del año dos mil trece, pasada ante la fe del Abogado Gilberto González Anguiano, Notario Público No. Veintinueve (29), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Fideicomiso Irrevocable Traslativo de Dominio celebrado entre la Sra. Miriam Lia González Rizo en calidad de Fideicomitentes, Banco Interacciones, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple como Fiduciario y, el Sr. Jost Thomas Arlitt como Fideicomisario.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura Pública No. Ochenta y dos (82), de fecha dieciséis días del mes de abril del año dos mil trece, pasada ante la fe del Abogado Gilberto González Anguiano, Notario Público No. Veintinueve (29), en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar un poder general para pleitos y cobranzas y actos de administración limitado a favor del Sr. Gustavo Marcelo Calderón Jiménez.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Credencial para Votar con Fotografía, emitida por el Instituto Nacional Electoral a favor del C. Gustavo Marcelo Calderón Jiménez.
- Copia simple de la Cédula Catastral del lote identificado con clave 0102-018-0005-000035, con folio 2528.

## **ANEXO VIII.8**

### **PLANOS DEFINITIVOS**

- Plano de Conjunto,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano de curvas de nivel,
- Plano de Batimetría,
- Plano de Zona Federal Lagunar,